

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Hervert

Nový zrcadlový elektroměr

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 3 (1874), No. 1, 39--44

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121782>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1874

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Tu máme tedy

$$\begin{aligned} u_1 u_2 u_1' &= K & u_1 u_4 u_3' &= K \\ u_3 u_4 u_1'' &= K & u_2 u_3 u_3'' &= K \\ u_1 u_3 u_2' &= K & u u_1' u_1'' &= K \\ u_2 u_4 u_2'' &= K & & \end{aligned}$$

Z rovnic těch plyne:

$$u_1' u_1'' = u_2' u_2'' = u_3' u_3'' = \frac{K^2}{u_1 u_2 u_3 u_4}$$

a poněvadž:

$$u_1' u_1'' = \frac{K}{u}$$

jest též

$$u_2' u_2'' = u_3' u_3'' = \frac{K}{u}$$

aneb

$$u u_2' u_2'' = u u_3' u_3'' = K$$

čímž dokázáno, že též přímky $\frac{u_2' u_2''}{u}$ a $\frac{u_3' u_3''}{u}$ prochází bodem u .

(Pokračování.)

Nový zrcadlový elektroměr.

(Popisuje *Josef Hervert*.)

Stroje, jichž se ku poznání elektrického stavu i k zkoumání elektrostatických zákonů používá, jsou rozmanité, jako rozličné druhy elektroskopů jak obyčejných, tak kondenzačních a pak tak zvané elektroměry, k jichžto vynálezu aneb modifikaci se pojí četná jména badatelů, jako jsou: *Henry, Cavallo, Cantor, Adams, Bennet, Parrot, Buff, De Luc, Volta, Bohnenberger, Fechner, Hankel, Lamont, Matheson, Thomson, Riess, Palmieri, Coulomb, Ørsted, Dellmann, Peltier, Kohlrausch, Zenger, Rommershausen* a j.

Fysikální kabinet české polytechniky obdržel letos od Londýnské firmy bratří Elliotů nový elektroměr, jenž se od všech uvedených namnoze liší a ježž tuto blíže vysvětliti chci, pokud jsem mu z pokusů vyrozuměl, jelikož jsem popis a výklad jeho posud nikde nalézt nemohl.

Elektroměr ten sestává, jak obr. 1. ukazuje, z malé Leydenské láhve l , jejížto vnější povlak širokou mosaznou zděří p a silnou mosaznou tyčí z souvisí s dolejší taktěž mosazným kruhem k , do něhož je tyč z pevně zašroubována. Vnitřní povlak láhve je spojen pomocí mosazné desky m zahnuté ve 3 zpruhy f, f', f'' , (obr. 2), které se k vnitřním stěnám láhve tisknou, takže lze m výše neb níže posouvatí, s mosaznou tyčkou a s kuličkou t , jimž se láhev naelektríti může. Na desce m připevněn je jemný platinový drátek g nesoucí na sobě ocelovou tyčinku o s širším a delším aluminiovým lístkem i a s malým kovovým zrcadlem z . Tato ocelová tyčinka zastupuje lístky pozlátkové obyčejných elektroskopů a pryskyřicové neb kovové tyčky elektroměrů, jelikož se z jejich pohybů i druh elektřiny i napětí elektrické posouditi dá, a vznáší se nad čtyřmi mosaznými deskami a, b, c, d , spočívajícími na čtyřech izolujících sloupcích h, h', h'', h''' , kteréž jsou skleněné a do mosazných špalíček zatmelené, aby se jak k deskám připevniti, tak do kruhů k přišroubovati daly. Každé dvě protilehlých desek, totiž a, c a b, d spojeny jsou ze spoda drátem a souvisí kovovými tyčkami v se svodiči s a s' . Tyčky v procházejí širokými otvory v kruhu K , takže jsou od něho úplně izolovány. Sloupek h' dá se vytáhnouti ven, aby se do kruhu K zapustiti mohla skleněná nádoba n s chloridem vápenatým k vysoušení vzduchu.

Nad deskou a, b, c, d , avšak pod tyčinkou i viděti jest dva mosazné pasy k, k' , které se pomocí mosazných rukověti r, r' , a tyček u, u' , od kruhu K neisolovaných, kamkoli nad deskami postaviti a i přes sebe pohybovati mohou, aniž by se na vzájem dotýkaly, takže mohou státi vedle sebe, proti sobě, i nad sebou. Celý stroj dá se konečně pomocí tří šroubů kolmo postaviti a je přikryt skleněným poklopem S , jednak aby zevnější vzduch neměl vlivu na pohyb tyčinky i a jinak, aby se vzduch uvnitř suchým udržovati mohl.

Působení tohoto elektroměru a význam jednotlivých jeho částí jsou následující. Když se byla naplnila nádoba n chloridem vápenatým a stroj pomocí šroubů na pevném stole svisle se postavil, naelektrí se láhev l silně třenou skleněnou neb pryskyřicovou tyčí neb jiným zdrojem elektřiny, takže se elektřina vnitřního povlaku láhve sděluje platinovým drátem i tyčince i ,

kteřá je tudíž potud elektrickou, pokud se zdržuje náboj láhve, což aby se dlouho dělo, přikryje se stroj poklopem S . Tím se vzduch uvnitř odloučí od zevnějšího vzduchu a vysouší chlořidem vápennatým, takže suchý vzduch co špatný vodič láhvi elektrinu tak snadno odnítí nemůže. Zároveň musí se tyčinka i pomocí pohybné desky m a zpruh f postavit tak, že je rovnoběžnou s jednou neb druhou mezerou mezi deskami, jako na př. v obr. 1. mezi deskami b, c a a, d . Mohla by však býti také rovnoběžnou s mezerou mezi a, b a c, d ; pro každou jinou polohu jsou pohyby její tak nepatrné, že se k měření a pozorování ani nehodí.

Nyní jest stroj upraven k skoumání elektrického stavu a napětí těles, což děje se tímto způsobem: Dejme tomu, že jsou vnitřní povlaky láhve a tudíž i tyčinka i negativně elektrické a že stojí pásy k, k' nad deskami b, d , jak to v obr. 1. naznačeno. Chceme-li nyní zkoušeti električnost některého tělesa, třeba je pouze přiblížiti k svodiči s aneb uvésti s ním ve spojení buď dotekem neb drátem, dle toho, je-li těleso slabě neb silně elektrické, takže se desky a, c naelektrí buď návodem neb sdělením, a působíce přitažlivě neb odpudivě na tyčinku i , odchylují ji jedním neb druhým směrem. Ze směru a velikosti odchylky dá se pak posouditi jak druh elektriny, tak i velikost napětí. Je-li na př. zkoušené těleso pozitivně elektrické, přitahují jí pozitivně naelektrěné desky a, c negativně elektrickou tyčinku i , takže se tato z polohy rovnováhy odchýlí směrem špi. Kdyby bylo těleso negativně elektrické, odpuzovali by desky a, c tyčinku, takže by se pohybovala směrem opačným. Kdyby však měla tyčinka i směr úhlopříčen desek a, c , působily by v jednom i v druhém případě obě polovice desek na ní silami stejnými, avšak opačnými, takže by zůstala docela v klidu, aneb pakliže by stála trochu více neb méně stranou od obou úhlopříčen, odchýlila by se toliko rozdílem obou účinků a tudíž jen o velmi malý nepatrný úhel. Odchylka měří se pak známým způsobem Pogendorffovou methodou, t. j. dalekohledem, pod nímž je upevněno osvětlené měřítko, od něhož paprsky jdouce od zrcadla z se odrážejí a přicházejíce do dalekohledu ten který díl měřítka v souhlasu s nitkovým křížem ukazují. Jestliže se shoduje svislá nitka s nullovým bodem na měřítku, když je tyčinka v klidu,

a uží-li pozorovatel n ý díl, když odchýlí tyčinka o úhel φ , určuje tento úhel, jak známo :

$$\operatorname{tg} 2 \varphi = \frac{n}{d},$$

kdež d značí vzdálenost zrcadla od měřítka a z velikosti tohoto úhlu φ dá se posouditi velikost elektrického napětí.

Místo tohoto přísnějšího subjektivního pozorování lze použiti také méně přísného objektivního, k čemuž výborně slouží dutý plechový válec V s dvojnásobnou stěnou (obr. 3), do něhož se postaví svítilna, aby se zadrželo všechno postranní světlo. Z předu je upevněna na válci štěrbina m , kterou lze libovolně rozšířiti a z níž vycházejí paprsky, které se pomocí čočky c posouvne na dvou rovnoběžných tyčkách sbírají a vedou na zrcadlo z , od něhož se odrážejí na dělené měřítko.

Jedná se ještě o to, vysvětliti, jaký úkol mají kovová křídla k, k' , která jsou libovolně otáčivá a v kovovém doteku s dolejším kruhem K . Podobají se úplně deskám Kohlrauschovým, jen že je působení jejich mnohem rozmanitější. Slouží totiž k sesilování, zeslabování aneb přeměně účinků naelektřených desek a, b, c, d na tyčinku i . Je-li na př. tyčinka i negativně elektrická a naelektří-li se pomocí svodiče s desky a, c pozitivně (resp. neg.), zesilují křídla k, k' účinek jejich, stojí-li nad deskami b, d . Neboť kdyby těch kovových pasů nebylo, působily by desky a, c návodem na desky b, d . Jsouce totiž pozitivně elektrické, přitahovaly by $-e$ na deskách b, d odpuzující $+e$, kterážto co volná působila by směrem opačným na tyčinku i , než ona na deskách a, c , zmenšujíc tak její odchyl. Jsouli však křídla k, k' nad deskami b, d , působí sice a, c opět návodem na b, d , avšak nyní volná elektřina desek těchto působí návodem na k, k' přitahujíc $-e$ a odpuzujíc $+e$, která se kovovými tyčkami u, u' odvádí do kruhu K a odtud do země, takže volná dříve pozitivná elektřina desek b, d na tyčinku i více působiti nemůže, čímž se zesiluje účinnost desek a, c .

Stojí-li však k, k' nad deskami sousedními na př. a, d a je-li i neg. el., a, c post. el., zeslabuje se deskou k účinek na tyčinku i . V tomto případě elektruje se totiž návodem křídlo k , přitahuje se $-E$ a odpuzuje $+E$, která se odvádí do země, takže jen část pozitivné elektřiny desek a, c na tyčinku i účinkuje.

Postaví-li se konečně k, k' na desky, které se elektrují, totiž v našem případě a, c , mění se pohyb tyčinky i v opačný. Je-li totiž negativně elektrickou a naelektrí-li se opět a, c pozitivně, působí tato pozitivná elektřina desek návodem na pasy k, k' , přitahuje $-e$, odpuzuje $+e$, která se do země odvádí, čímž se část pozitivné elektřiny desek a, c poutá. Zároveň působí a, c návodem na desky b, d , přitahuje $-E'$, odpuzuje $+E'$, kterážto co volná přitahuje tyčinku i opačným směrem, než onen byl, který je v obr. 1. šípem naznačen.

Jsou-li k, k' nad deskami sousedními a sdílí-li se svodiči s elektřina $+e$, ve svodiči s' el. $+e'$, odchyluje se tyčinka rozdílem obou účinků, z čehož patrno, že tento stroj i co diferenční elektroměr sloužiti může.

Mimo to vysvítá, že účinek kovových pasů k, k' mění se dle toho, jsou-li blíže středu neb kraje desek, jelikož pak působí na tyčinku buď vzdálenější neb bližší části desek a, b, c, d , což má zajisté vliv na konečný výsledek, jelikož dle zákonů elektrostatických je účinek ten v obráceném poměru se čtvercem vzdálenosti.

Aby vysvítlo, jak citlivý jest tento stroj, chci uvésti jedno z mnoha podobných pozorování. Když se naelektril vnitřní povlak láhve třenou tyčkou kaučukovou a když jsem se dotkl svodiče s třenou tyčí skleněnou, odchýlil se, když stály k, k' nad deskami b, d obraz štěrbinu na měřítku $2 \cdot 2^m$ vzdáleném ve směru šípu (obr. 1) o 43^m , když stály k, k' nad deskami a, d , v témž směru jen o 15^m a když stály k, k' nad deskami a, c , o 6^m v pravo, což svrchu uvedený výklad potvrzuje a takový doklad podalo jednokaždé pozorování.

Upotřebení Leydenské láhve při elektroskopu pochází od W. Thomsona, *) jenžto elektroměr svůj, zvláště pro zkoumání vzdušné elektřiny zařízený blíže popsal ve své přednášce, kterou měl 10. května 1860 v Royal Institution of Great Britain. On nazýval takový elektroměr heterostatickým, poněvadž se pohyblivému tělesu jiná elektřina sděluje, než ona je, která se

*) W. Thomson: „Intorno ad alcune ricerche di elettrostatica.“ Lettera al Volpicelli. Cimento VIII. 115.

„Apparatus for observing atmospheric electricity.“ Phil. Mag. 1858 and Ph. Mag. XVIII. 542.

zkouší, takže důsledně zove elektroskopy idiostatické. Elektroměr Thomsonův je takto zařízen. Vnitřní povlak obyčejné láhve Leydenské je spojen s malou kovovou nádobou, naplněnou kyselinou sírovou, do nížto sahá platinový drátek spojený buď s lístky pozlátkovými aneb s tyčinkou se zrcadlem, jako u našeho stroje, kterážto se vznáší nad dvěma polokruhovými prsteny spojenými se svodiči. Jak z popisu tohoto vidno, jsou v uvedeném stroji bratří Elliotů hlavní části vymyšleny od Thomsona.

Nejlepší službu koná popsáný stroj pro svou citlivost při zkoumání elektřiny vzdušní a srovnávání elektrického stavu vzduchu na rozličných místech země čili v tak zvané elektrogeodesii. Třeba toliko číslovaným drátem spojití svodiče s neb s' s nádobou naplněnou vodou a spojenou kovovým hrotem, takže elektřina vzdušná návodem elektruje hrot, vodu i stroj. Zároveň patrno, že když by se použilo plamene sírouhlíku a místo štěrbin podlouhlé kruhovitěho otvoru, že by mohl stroj ten sloužiti i co elektroměr zapisovací, když by se obraz zachycoval na papíru fotograficky připraveném a hodinovým strojem ve svislém směru pohybovaném, takže by se na určitém místě země každého okamžiku elektrický stav vzdušní, vliv rozmanitých větrů, tepla a p. na elektřinu vzdušnou stanoviti mohl, což by zvláště výhodno a potřebno bylo pro meteorologii.
