

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Josef Hervert

O síle elektromotorické

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 2 (1873), No. 1, 86--90

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122443>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1873

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>

Abychom konečně poznali, jaké rozdíly tu může rozličný způsob úročení způsobiti, vypočítejme si hodnotu 1000 zl. po 10 letech, berouce 5 ze sta; obdržímeť při úročení

celoročním	1628	zl. 89	kr.,
poloročním	1638	" 62	" ,
čtvrtletním	1643	" 62	" ,
měsíčním	1647	" 1	" ,
denním	1647	" 44	" ,
nepřetržitým . . .	1648	" 72	" ,

z čehož zároveň jde na jevo, jak přibývá výnosu stále sice, ale vždy pomaleji, zmenšuje-li se doba úročení.

O síle elektromotorické.

(Podává *Josef Hervert*.)

Až podnes stojí ve vědě fysikální vedle sebe dvoje učení vykládající zjevy galvanické, anižby se bylo podařilo badatelům sebe důmyslnějšími theoretickými výzkumy a sebe rozmanitějšími pokusy zjednati jednomu neb druhému rozhodné nadvlády.

Jedno z nich, založené *Voltou*, a hájené hlavně *Fechnerem*, *Poggendorfem*, *Pfaffem*, *Ohmem*, *Kohlrauschem*, a j. tvrdí, že pouhým dotýkáním se dvou různých těles, zejména kovů, povstává galvanický proud, jelikož mechanická práce vykonaná při sbližování a vzdalování těles se mění v rovnomocný pohyb elektrický. Při sbližování těles přitahují se jich částice na vzájem, pohybují se a nabývají tím jisté rychlosti, která se při doteku ztrácí, takže zanikající živá síla pohybu se proměňuje v galvanický proud.

Naproti tomu učí druhá, lučebná theorie založená *Wollastonem* a zastávaná hlavně anglickými a francouzskými fysiky, *Parrottem*, *Faradayem*, *H. Davym*, *de la Rivem*, *Becquerellem* a jinými, že sice může dotekem nastati elektrické napětí, avšak nikoli trvalý, nýbrž toliko okamžitý proud, jelikož, když tělesa se dotkla a částice jich jsou v klidu, galvanický proud z ničehož

povstati nemůže. Jestliže však tělesa na sebe lučebně působí, nastane mezi částicemi lučebné spojení, ale živá síla jich pohybu se mění v elektřinu, načež jiné částice se přitahují, jichžto živá síla opět v elektřinu přechází, takže tím způsobem lučebná činnost stálým zdrojem galvanického proudu se stává.

Uprostřed takřka mezi tímto dvojím učením stojí theorie založená *Grotthusem* a *Schönbeinem*, kteřížto se domnívají, že pouze lučebná přitažlivost i beze všeho slučování a rozlučování galvanický proud způsobiti může.

Tím ovšem sporné otázce záhady neubývá, nýbrž spíše se přimnožuje, když nové náhledy se tvoří, jako jsou ku př. prostředkovací názor *Gaugainův* ¹⁾, jenž předpokládá, že v každém molekulu je jakési elektrické napětí, že však množství elektřiny je v rozličných molekulách rozdlíné, takže vzájemným se putáním a uvolňováním nejen elektrické napětí, nýbrž i galvanický proud povstati může, a názor *Dopplerův* ²⁾, jenž hledí úkazy ty vysvětliti elektrickým obalem.

Netušeného objasnění dostalo se této otázce o původu síly elektromotorické tak zvaným pokusem *Peltierovým*, který se odchyluje od zákona tohoto: Prochází-li galvanický proud kovovým drátem, zahřívá se tento v přímém poměru s odporem a se čtvercem mocnosti proudu. Pozoroval *Peltier* r. 1834 ³⁾, že proud, procházející dvěma spojenými kovy, na místě spájení způsobuje buď vyšší neb nižší teplotu, než v sousedních bodech kovů podlé toho, jakým směrem jde. Shledal, že se v řečeném místě snižuje teplota, jde-li pozitivní proud od vizmutu k antimonu, při opačném směru zvyšuje a sice, že pro oba uvedené kovy je ta změna teploty poměrně největší.

Totéž potvrdil i *Moser* svými pokusy ⁴⁾.

Peltier domníval se, že se zvyšuje teplota, jde-li proud od špatného vodiče k lepšímu; avšak *Becquerel* ⁵⁾ dokázal, že tomu není tak, jelikož se i opačné případy pozorují a objevil

¹⁾ J. M. *Gaugain*: „Sur l'origine unique des forces électromotrice.“ Ann. de chem. VI. 41.

²⁾ *Doppler*: Wien. Denkschr. 2. 1.

³⁾ *Peltier*: „Ann. de chim. et de phys. T. 56 p. 371.

⁴⁾ *Moser*: „Repertorium der Physik.“ Bd. I. p. 349.

⁵⁾ E. *Becquerel*: Ann. de chimie et de phys. T. 20. p. 55.

zároveň, že se též odpor směrem proudu nemění vyjma nepatrné rozdíly, které pocházejí od změny teploty na místě spájeném. Za to však se přesvědčil, že se spájené místo ochlazuje, má-li galvanický proud též směr jako thermoelektrický, vznikající záhřevem onoho místa, načež *Quintus Icilius* ¹⁾ a *Frankenheim* ²⁾ rozličnými cestami ukázali, že změna teploty spájeného místa v určitých ovšem mezích, v kterých pokusy ty konali, vždy je poměrna mocnosti proudu, řídící se tudíž jiným zákonem, než obecný záhřev kovů, který je poměrným čtverci síly proudu.

R. Clausius první pokusil se o to ³⁾ a po něm *E. Edlund* ⁴⁾, aby ukázali, že se nechá tento Peltierův výjev vysvětliti elektromotorickou silou účinnou při doteku dvou různých kovů pomocí všeobecných vět, na kterých spočívá mechanická theorie tepla a se stanoviska tohoto jsou pokusy ty velmi důležité a zajímavé v otázce o původu elektromotorické síly.

Neomylnými pokusy je totiž zjištěno, že na místě spájeném je teplota buď vyšší neb nižší, než v místech sousedních, ač z pokusů *Lenzových* nezvratně vyplývá, že se na místě tom proudem totéž množství tepla vzbuzuje, jako na místech ostatních. Avšak toto teplo, které na místě spájeném mizí, nemůže býti ztraceno, nýbrž musí vykonati jakousi rovnomocnou vnější aneb vnitřní práci. Otázka jest, jaká by mohla býti tato mechanická práce. Patrně jen změna molekulární povahy těles se dotýkajících. Avšak zřejmé pokusy dosvědčují, že se po jistou ovšem mez žádná molekulární změna nevyskytá. Neboť se pozorovalo, že v prstenu spájeném z rozličných kovů se udržuje stálý thermoelektrický proud, dokud se na místech spájených též rozdíl teplot udržuje. To by však nebylo možno při jakési změně molekulární, poněvadž je známo, že se jí mění elektromotorická síla, jako na př. napínáním, stlačováním a podobně. Nezbyvá tudíž, než míti za to, že toto pohlcené teplo přechází v jinou formu pohybu, totiž elektřinu, čili že tento pohyb elek-

¹⁾ *Qu. Icilius*: Pogg. Ann. Bd. 89 p. 377.

²⁾ *Frankenheim*: ibid. Bd. 91. p. 161.

³⁾ *R. Clausius*: ibid. Bd. 90. p. 513. a ibid. Bd. 139. p. 230.

⁴⁾ *Oefversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandl. för 1869 p. 467. Pogg. Ann. Bd. 137. p. 474.*

trický je mechanickou rovnomocninou zanikajícího tepla a síla, která tuto přeměnu způsobuje, je právě elektromotorická síla.

A naopak, když se na místě spájeném budí větší teplo, než v místech ostatních, mění se elektřina v rovnomocný pohyb tepelný a sice jest to opět síla elektromotorická, která tuto přeměnu prostředkuje. Neboť galvanickým proudem se zahřívá drát i na místě spájeném, tím se budí thermoelektrický proud, kterýžto opět způsobuje v drátě rovnomocný záhřev. Je-li tudíž, jak pokus Peltierův zřejmě dokazuje, teplo původem elektromotorické síly, může dotekem vzbuditi se trvalý galvanický proud. Kdyby ovšem na místě doteku žádného tepla nebylo, nebyl by ani žádný galvanický proud možný, poněvadž by takřka scházel zdroj, z něhož by elektřina vzniknouti mohla.

A tak se podobá elektromotorická síla soubudivé, kterážto proměňuje mechanickou práci v rovnomocný proud a záhřev. Jestliže se totiž spojitý vodič blíží galvanickému proudu a vzdaluje, povstává ve vodiči tom proud přeměnou mechanické práce vykonané při sbližování a vzdalování v elektřinu a tento proud zahřívá zase drát, čímž vzniká teplo rovnomocné oné mechanické práci.

Zahříváme-li spájené místo dvou různých kovů, povstává thermoelektrický proud, kterýžto zahřívá kov a tím vzbuzuje teplo, které musí býti rovnomocným s teplem spotřebovaným k vzbuzení thermoelektrického proudu. Totéž lze pozorovati i u článků hydroelektrických. *Favre* ¹⁾ a *Marié Davy* ²⁾ ukázali, že množství tepla, které se vyvinuje v článku spojeném drátem menšího neb většího odporu, vždy se rovná onomu teplu, které se vzbuzuje lučebnými proměnami, ať již proud jde neb nejde.

Máme-li tudíž libovolný elektromotor, jehož poly spojeny jsou drátem a je-li E elektromotorická síla a R odpor v elektromotoru a ve vodiči, je veškeré množství tepla proudem vzbuzeného

$$Q = a \frac{E^2}{R^2} \cdot R = aE \cdot \frac{E}{R} = aEJ,$$

značí-li a jistou stálou veličinu a J mocnost proudu, jelikož je dle zákona *Ohmova* $J = \frac{E}{R}$ a teplo vzbuzené poměrně odporu

¹⁾ *Favre*: Ann. de chim. et de phys. T. 40. p. 293.

²⁾ *Marié-Davy*: „De la mesure par la pile des quantités spécifiques de chaleur.“ *Compt. Rend.* 55. p. 1103.

a čtverci mocnosti proudu. Avšak stejné množství tepla musí se spotřebovati k přeměně v elektřinu, nechť je zdroj jeho lučebná proměna aneb plamen aneb se odjímá elektromotoru samému.

Máme-li dva elektromotory, které dávají proud téhož směru a jsou-li E a E_1 elektromotorické síly a R_1 veškerý odpor, je veškeré množství tepla vzbuzeného:

$$Q_1 = a \frac{(E + E_1)^2}{R_1^2} \quad R_1 = a (E + E_1) J_1.$$

Zde se tudíž spotřebuje v každém elektromotoru jisté množství tepla k přeměně v elektřinu a protož snižuje teplota na místě spájeném.

Působí-li elektromotory ve směru opačném a je-li $E > E_1$, obdržíme co výraz vzbuzeného tepla:

$$Q_2 = a (E - E_1) J_2,$$

kdežto proud má směr první sfly. Stejného množství tepla však potřebí jest k vzbuzení proudu. Než v prvním elektromotoru se za tím účelem spotřebuje teplo:

$$Q' = a E J_2 > Q_2$$

a tudíž musí rozdíl $Q' - Q_2 = a E_1 J_2$ v druhém elektromotoru se vzbuditi, z čehož bezprostředně vyplývá zákon Peltierova pokusu: „Prochází-li galvanický proud elektromotorem tímž směrem, jako proud elektromotorem vzbuzený, spotřebuje se teplo; prochází-li směrem opačným, vzniká teplo, které je v obou případech poměrně mocnosti proudu a elektromotorické sfle.“

Konají-li se tudíž pokusy s týmiž dvěma kovy, avšak při rozličné mocnosti proudu, musí rozdíly teplot na spájeném místě býti poměrně mocnosti proudu, jak již pokusy Iciliovými a Frankenheimovými je dotvrzeno.

Zkouší-li se však rozličné kovy při téže mocnosti proudu, lze kovy ty seřaditi dle jich elektromotorických sil a obdržeti tím i řadu elektrického napětí, která však bude, jak již z předu patrné, lišiti se od řady, v které by kovy dle rozdílů teplot následovaly, poněvadž tyto rozdíly závisí též na měrném teple, větším neb menším ochlazování atd. Pročež jest tento rozdíl teplot největší pro vismut a antimon, ač jeví jen malou elektromotorickou sflu, jelikož má vismut nejmenší měrné teplo a jemu nejbližší stojí antimon.

(Pokračování.)