

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Václav Felix

Změna odporu rtuti v magnetickém poli. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 39 (1910), No. 2, 167--174

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121878>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1910

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>

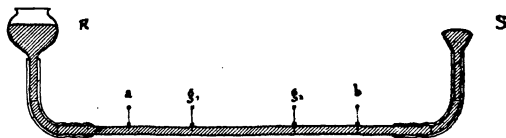
Změna odporu rtuti v magnetickém poli. II.

Napsal prof. dr. Václav Felix.

V první části svojí práce ¹⁾ připomenul jsem (na str. 591.), že by bylo zajímavo vyšetřovati vliv pohybů nezpůsobených magnetickým polem na odpor rtuti. Tím by se ukázalo, do jaké míry lze připisovati odporové změny na vrub elektrodynamického působení magnetu na tekutou rtuť a pohybů (vířivých) tím snad vznikajících. V následujících řádcích budu referovati o pokusech vykonaných k tomuto účelu.

Provedl jsem kontrolní pokusy ve čtyřech směrech: jednak jsem vedl elektrický proud skrze tekoucí a rotující rtuť, jednak jako další zkoušku zkoušel jsem zvýšení odporu rtuti v trubicích tvaru H různé položených a průměru co nejmenšího.

a) Experimentální úpravu první řady pokusů znázorňuje obr. 1.



Obr. 1.

Rtuť protékala skleněnou trubicí, vnitřního průměru 4·6 mm, ve které byly zataveny čtyři platinové dráty: *a*, *b* ku přivádění elektrického proudu *i* do rtuti a *g*₁, *g*₂ spojené s galvanometrem. Rovnoměrného toku bylo docíleno pomocí dvou připojených nálevek *R*, *S*, ve kterých byl udržován stálý rozdíl hladin; rychlost průtočnou jsem měřil vážením vyteklé rtuti. Abych zjistil, zdali nepůsobí snad rušivě elektrostatické náboje, které mohou vznikati třením rtuti o sklo a platinu, pozoroval jsem postavení galvanometru i při přerušeném proudu *i*.

V tab. I. a II značí *i* proud vedený skrze rtuť, *v* průtočnou rychlost rtuti a $\Delta\alpha$ změnu galvanometrického čtení následkem pohybu rtuti.

¹⁾ Časopis pro pěstování matematiky a fysiky XXXVIII., str. 582.

Tab. I.

i	α	$V \frac{cm}{sek}$	$\Delta\alpha$
0·00 amp.	+ 9·8	—	—
0·10	+ 146·6	—	—
0·10	146·6	6·8	0·0
0·10	146·9	—	—
0·10	146·9	10·7	0·0
—	9·7	—	—
—	9·6	10·7	- 0·1

Tab. II.

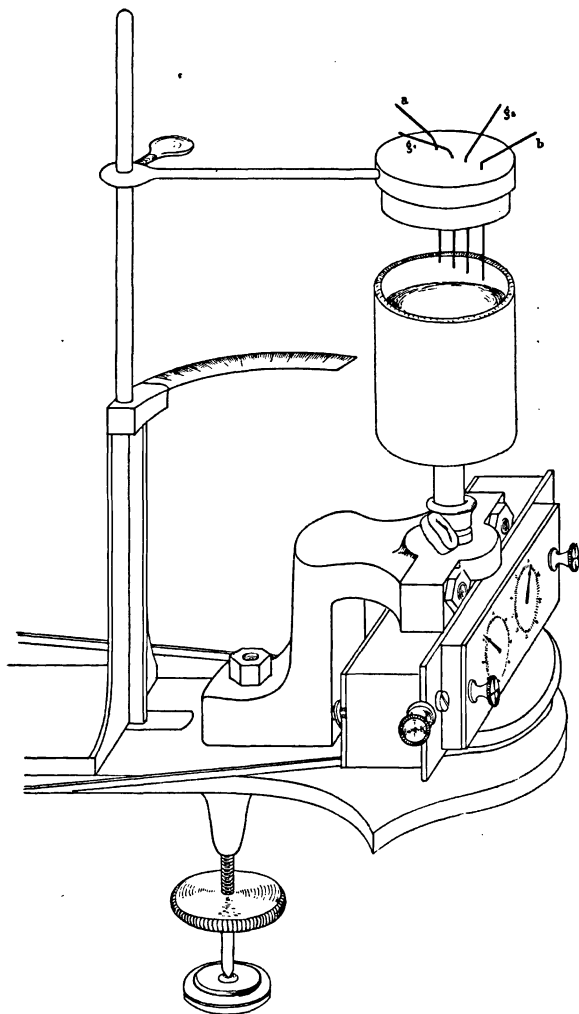
i	α	$V \frac{cm}{sek}$	$\Delta\alpha$
—	+ 13·0	—	—
+ 0·01 amp.	+ 183·7	—	—
+ 0·01	+ 183·5	16·2	- 0·2
- 0·01	- 157·6	—	—
- 0·01	- 158·5	16·2	+ 0·9
—	+ 12·9	—	—
—	+ 12·1	16·2	- 0·8
+ 0·01	+ 184·5	—	—
+ 0·01	+ 183·7	36·7	- 0·8
—	+ 12·2	—	—
—	+ 10·8	36·7	- 1·4

Z obou tabulek je zřejmo, že změna čtení galvanometru při největší rychlosti nepřesahuje 0·6% a nejspíše je výsledkem statických nábojů, takže odporové změny prouděním rtuti pravděpodobně nevznikají.

b) Druhá řada pokusů týkala se rotace rtuti; experimentální úpravu znázorňuje obr. 2.

Rtuf byla uváděna v otáčivý pohyb v dřevěné nádobce na odstředivém stroji (ručně poháněném), s odečítacím zařízením

pro počet obrátek. Veškeré přívodní dráty byly zapuštěny v dřevěném víku, které při pokusech bylo pevně přitlačeno ke rtuti; bez tohoto opatření totiž by rotací vznikl paraboloidický povrch



Obr. 2.

a tím by se zmenšil průřez a vzrostl odpor mezi přívodními dráty pro galvanometr g_1 , g_2 . Při naznačené úpravě tato závada

odpadá. Význam písmen v tab. III. je týž jako v tab. I.; ω značí rychlost úhlovou měřenou počtem obrátek za vteřinu.

Tab. III.

i	α	$\omega \frac{2\pi}{\text{sek}}$	$\Delta\alpha$
—	+ 5·1	—	—
—	5·2	+ 2·76	+ 0·1
—	5·1	— 3·06	0·0
—	5·1	+ 3·26	0·0
—	5·1	— 6·78	0·0
2·5 amp.	+ 141·3	—	—
2·5	140·9	+ 2·02	— 0·4
2·5	140·5	—	—
2·5	140·8	— 2·27	+ 0·3
2·5	140·6	—	—
2·5	140·7	+ 4·07	+ 0·1
2·5	140·6	—	—
2·5	141·6	— 5·01	+ 1·0
—	5·5		

Výsledky pokusů jsou opět negativní: rotací rtuť nemění se pravděpodobně odpor její, neboť pozorované nepravidelné změny ve čtení galvanometru jsou asi stejně veliké jako změny rovnovážné polohy a nepřesahují 0·7%. Rychlost rotační byla při tom tak značná, že podobná nemůže vzniknouti v trubici 2 mm vlivem magnetického pole; o tom jsem se přesvědčil provedením známého pokusu *Davyho* o rotaci oprouděné rtuť v magnetickém poli²⁾: v nádobě 58 mm průměru jsem docílil nejvýše 3 obrátek za vteřinu, jestliže proud procházející rtuť obnášel 2 amp.

c) Elektrodynamický účinek magnetického pole mohl by se dálejeviti jakousi deformací rtuťového sloupce, čímž by zmenšil se jeho průřez a vzrostl odpor. Abych to zjistil, provedl jsem dva souběžné pokusy s trubicí tvaru H, zobrazenou na obr. 3.,

²⁾ Srovn. *Pfaundler*, Lehrbuch der Physik III. Th p. 708, 1890

kteřá byla jednou v magnetickém poli položena vodorovně, podruhé upevněna svisle.

Délka celé trubice obnáší 25 cm, tudíž tlak na střední část MN při svislém postavení skoro $\frac{1}{6}$ atmosféry: i soudil jsem, že tento tlak zamezí aspoň částečně supponované deformace, t. j. že zvýšení odporu ve vodorovné poloze trubice bude větší.

Schematicky ukazuje pokusné uspořádání obr. 4., kde značí

B baterii dodávající proud i ,

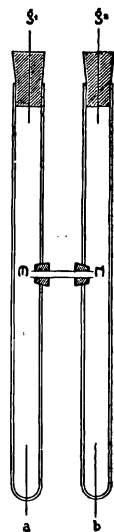
G galvanometr *D'Arsonvalův* (Siemens a Halske v Berlíně),

MA miliampermetr (Hartmann a Braun ve Frankfurtě n. M.),

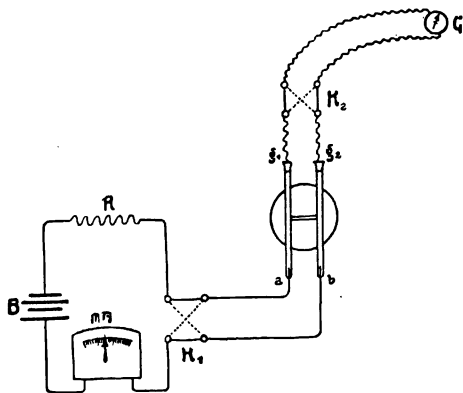
K_1, K_2 kommutátory proudu hlavního i galvanometrického.

Magnetické pole zase bylo tvořeno polokruhovým magnetem prof. *du Bois* (Hartmann a Braun), v jehož proudovém obvodu byl třetí kommutátor.

Výsledky jsou sestaveny v tab. IV., V., kde značí i intenzitu proudu kolujícího ve rtuti (v amp.), α_1, α_2 čtení galvano-



Obr. 3.



Obr. 4.

metrická při kommutování proudu i , α výchylku galvanometru odvozenou z těchto čtení G intenzitu magnetického pole v gauss, $\frac{\Delta w}{w}$ zvýšení odporu rtuti v procentech.

Tab. IV.

(Trubice v poloze vodorovné)
 Nullová poloha otevřeného galvanometru
 před pokusem: — 5·6; po pokuse: — 5·2.
 Čtení na galvanometru zavřeném (bez proudu i)
 před pokusem: — 5·6; po pokuse: — 5·0.

i	α_1	α_2	α	G	$\frac{\Delta w}{w}$
+ 0·020	+ 195·6	—	201·1	—	—
— 0·020	—	— 206·5			
+ 0·020	+ 205·7	—	211·1	10960	5·0%
— 0·020	—	— 216·5			
+ 0·020	+ 196·2	—	—	—	—
— 0·020	—	— 206·0			

Tab. V.

(Trubice v poloze svislé.)
 Nullová poloha otevřeného galvanometru
 před pokusem: — 10·3; po pokuse: — 10·2
 Čtení na galvanometru zavřeném (bez proudu i)
 před pokusem: — 10·4; po pokuse: — 10·0.

i	α_1	α_2	α	G	$\frac{\Delta w}{w}$
+ 0·020	+ 191·2	—	201·0	—	—
— 0·020	—	— 212·0			
+ 0·020	+ 201·0	—	211·1	10900	5·05
— 0·020	—	— 221·2			
+ 0·020	+ 190·8	—	—	—	—
— 0·020	—	— 210·2			

Z obou tabulek plyne naprostý souhlas jak změn odporových tak i odporu sloupce MN v obou polohách trubice. Jest tudíž pravděpodobno, že se průřez rtuťového sloupce nemění v magnetickém poli.

d) Konečně jsem hleděl vyloučiti elektrodynamické působení magnetu a tím snad vznikající pohyby a deformace súžením trubice.

Ponechávaje stále podobu **H** spojil jsem dvě širší trubice, světlosti 3 mm, úzkou trubičkou vnitřního průměru 0·9 mm a sice tak, že úzká část *MN* (obr. 3.) byla zátkami upevněna v otvorech vyvrtaných do širších trubic. Výsledky měření podává tabulka VI.

Tab. VI.

Nullová poloha otevřeného galvanometru
před pokusem: — 12·1; po pokuse: — 12·9.
Rovnovážná poloha zavřeného galvanometru
před pokusem: — 11·8; po pokuse: — 12·1.

<i>i</i>	α_1	α_2	α	<i>G</i>	$\frac{\Delta w}{w}$
+ 0·010	+ 38·1	—	49·5	—	—
— 0·010	—	— 61·0			
+ 0·010	+ 40·7	—	52·2	8000	5·4%
— 0·010	—	— 63·7			
+ 0·010	+ 41·1	—	52·7	8820	6·4
— 0·010	—	— 64·3			
+ 0·010	+ 42·2	—	53·4	11000	7·8
— 0·010	—	— 64·6			
+ 0·010	+ 37·0	—			
— 0·010	—	— 62·0			
.
+ 0·020	+ 87·1	—	98·8	—	—
— 0·020	—	— 110·5			
+ 0·020	+ 91·1	—	103·0	8000	4·2
— 0·020	—	— 115·0			
+ 0·020	+ 92·1	—	104·0	8820	5·2
— 0·020	—	— 115·9			
+ 0·020	+ 92·8	—	104·9	11000	6·1
— 0·020	—	— 117·0			
+ 0·020	+ 86·8	—			
— 0·020	—	— 110·8			

Výsledky všech tří tabulek IV., V., VI. souhlasí dosti dobře, ačkoliv byly provedeny v trubicích různé světlosti. — Thermoelektrické proudy nemají zde vůbec významu, neboť největší výchylka jimi způsobená, která se jeví rozdílem ve čtení polohy rovnovážné otevřeného a zavřeného galvanometru obnáší 0·8 dílku stupnice.

Z uveřejněných pokusů plyne:

1. Pohyby ve rtuti vzniklé jinak nežli účinkem magnetického pole nezpůsobují zvýšení odporu.

2. Změna odporu rtuti v magnetickém poli není pravděpodobně způsobena elektrodynamickým účinkem pole magnetického na tekutý vodič (pohyby neb deformací sloupce rtuťového).

Dodatek. V první části mojí práce na str. 589., 590. a 592. v nadpisech tab. II., III., IV., V., VI. mělo být místo „Thermoelektrická výchylka“ psáno všude „Rovnovážná poloha zavřeného galvanometru“. Výchylka thermoelektrickým proudem způsobená obnáší totiž jen rozdíl čtení galvanometru udaných v obou řádcích nadpisu.

Poznámka ke článku prof. dra. Vlad. Nováka: „Odpor rtuti v poli magnetickém.“

Napsal prof. dr. Václav Felix.

Autor jmenovaného článku opakoval moje pokusy o změnách odporu rtuti v magnetickém poli a dospívá při tom k jiným výsledkům (t. Časopisu číslo I. str. 38 a násl.).

Z toho soudí, že moje pokusy nebyly provedeny dosti přesně a zejména hledá příčinu v té okolnosti, že rovnovážná poloha galvanometru podléhala „nápadným změnám“ (str. 39.); dále se mu zdá „podivným zjevem“ velikost thermoelektrické výchylky, jejíž původ mu je „při *symmetrické úpravě* preparátu záhadným“.

Obě námítky mají původ v malém nedorozumění. Značejší změny polohy rovnovážné vyskytují se v mých pozoro-