

Augustin Žáček

Demonstrace elektrických kmitů induktoria

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 51 (1922), No. 2, 129--133

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121907>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1922

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>

kmitu multivibrátoru se nezmění. Kdybychom prováděli celé měření bez této kontroly, tu, poněvadž během měření klesá nepatrně napětí topné baterie, klesá s ním také frekvence základního kmitu multivibrátoru na př. na $N - \epsilon_k$.

Stejně jako dříve platí

$$k(N - \epsilon_k) = \frac{1}{2\pi \sqrt{L C_k}},$$

a z toho opět

$$k \sqrt{C_k} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L(N - \epsilon_k)}}.$$

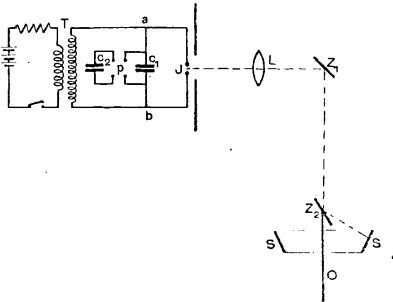
Postupujeme-li při graduaci opět od kmitů nižších ke kmitům vyšších řádů, je patrně $\epsilon_1 \leq \epsilon_2 \leq \epsilon_3 \dots$, t. j. součiny $k \sqrt{C_k}$ nemusí již býti konstantní, nýbrž mohou s rostoucím řádem mírně stoupati.

V Praze, ve fysikálním ústavě č. university, 8. prosince 1921.

Demonstrace elektrických kmitů induktoria.

August Žáček.

Sekundární cívka induktoria tvoří s kondensátorem, připojeným k jeho pólům, oscilační systém; při přerušení nebo zapnutí proudu v primární cívce se tento systém rozkmitá. Ježto odpor cívky roste s první mocností, samoindukce však s kvadrátem počtu



Obr. 1.

závitů, jest útlum těchto oscilací malý. Poněvadž pak samoindukce sekundární cívky induktoria je velmi značná, je kmitová doba oscilací induktoria poměrně dlouhá; jich analýsu lze provést bez

komplikovaných a nákladných zařízení a hodí se proto výborně k demonstrování při výkladech o elektrických oscilacích.

Existuje několik metod k demonstrování oscilací induktoria; v dalším podání další dva způsoby, jež proti dosavadním vynikají jednoduchostí, jsou velmi efektní a hodí se i pro velké auditorium.

První metoda užívá poněkud modifikovaného uspořádání Feddersenova: Feddersen studuje charakter jiskry analyzujícím zrcátkem, jež rychle rotuje kolem osy, procházející rovinou zrcadla. Z celé řady důvodů nehodí se Feddersenova metoda v této původní formě k demonstrování.

Stačí však nepatrná modifikace a dostaneme metodu, vyhovující všem požadavkům. Schema užitého uspořádání je znázorněno na obr. 1.: T značí velké Rumkorffovo induktorium, k jehož pólu je připojena leydenská láhev C_1 . Překlopením přepínače p vlevo, lze zařadit do kruhu další láhev C_2 . Konečně je připojeno k pólu induktoria jiskřiště J , tvořené dvěma tenkými (ca. 3 mm), vpředu přitlocenými válečky z magnesia. Vzdálenost mezi elektrodami jiskřiště je nepatrná; obnáší kolem 0,2 až 1 mm. Aby direktní světlo jiskry nerušilo, je jiskřiště uloženo buď v malé skřínce s kruhovým otvorem vpředu, nebo jest aspoň odstíněno, jak je naznačeno na obrázku.

Reálný obraz jiskry vytvoří se pomocí čočky L ($f = 50$ cm) na vnitřní, bíle natřené straně stínítka S , jež má tvar pláště komolého rotačního kužele o průměru asi 1 m.

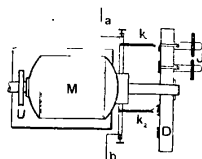
Paprsky, vycházející z jiskry, procházejí čočkou L , dopadají pod úhlem 45° na malé zrcátko Z_1 , na němž se odchylní kolmo od původního směru, dopadají potom na druhé zrcátko Z_2 a odtud odrazeny vytvoří na stínítku S reálný obraz jiskry. Měněním vzdálenosti čočky od jiskřiště možno obrázek jiskry dostatečně zaostriti. Zrcátko Z_2 může rotovati kolem osy O , splývající s rotační osou stínítka S a se směrem dopadajících paprsků; proto, dostaneme-li ostrý obrázek jiskry při jedné poloze zrcátka, zůstává ostrý i při každé jiné jeho poloze. Někdy, hlavně při malém počtu posluchačů, není třeba paprsky, vycházející z jiskřiště, odchylovati o 90°; pak zrcátko Z_1 odpadá, osu rotujícího zrcátka Z_2 a osu stínítka S položíme do prodloužení osy čočky L .

Uvedeme-li zrcátko Z_2 do rotace a přerušíme-li rychle proud v primární cívice induktoria, přeskočí v jiskřišti J jiskra, a na stínítku S objeví se celá řada obrázků jiskry rozložených do kruhu na znamení, že to není jednoduchá jiskra, nýbrž že zde máme co činiti s oscilačním výbojem. Pokus lze dobře sledovati i z velké vzdálenosti a hodí se proto i pro velké auditorium.

Ještě lepších výsledků lze docílit následující metodou, jež je dle konce ještě jednodušší v provedení než metoda právě popsaná.

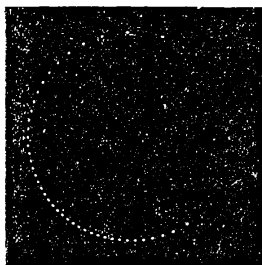
Analýza charakteru jiskry provádí se zde tím, že prostě necháme jiskřiště rotovati.

Jiskřiště J , tvořené opět dvěma tenkými, vpředu příhrocnými válečky z magnesia, je namontováno na přední straně dřevěné nebo ebonitové kruhové desky D , upevněné na ose malého elektromotoru M (obr. 2.); vhodné jsou hlavně takové motorčky,



Obr. 2.

u nichž lze změnou zařazeného odporu snadno měniti počet obrátek (derivační stejnosměrné motory nebo kolektorové na proud střídavý). Na zadní straně desky jsou upevněna dvě mosazná mezikruží, z nichž každé jest vodivě spojeno s jednou elektrodou jiskřiště. Na mezikruží doléhají kartáčky k_1, k_2 , buď z dracomanu nebo lépe uhlíkové; kartáčky jsou připojeny k sekundární cívice induktoru (k bodům a, b na obr. 1.).



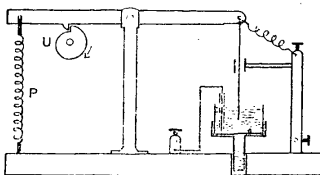
Obr. 3.

Uvedeme-li desku a s ní jiskřiště do rotace, tu při přerušení primárního proudu dostáváme řadu jiskřiček, vyplňujících větší nebo menší část obvodu kruhu. Obr. 3. je fotografií takového rotujícího jiskřiště při jediném přerušení primárního proudu. Vzdá-

lenost jednotlivých obrázků jiskry není stejná,*) ačkoliv motor běžel stejnoměrně. To souvisí patrně s tím, že induktorium má železné jádro s permeabilitou, závislou na intenzitě proudu, jednak také s tou okolností, že jiskřiště je připojeno paralelně ke kapacitě a nikoliv do oscilujícího kruhu.

Prodloužení kmitové doby se zvětšením kapacity dá se velmi hezky ukázat oběma metodami, když pomocí přepínače p zařadíme větší nebo menší počet leydenských lahví.

Při tomto zcela jednoduchém uspořádání, jak jsem je právě popsal, působí poněkud nepřijemně ta okolnost, že předem nevíme, v kterém místě výboj začne, abychom na to místo upjali svoji pozornost. Tomu se však dá snadno odpomoci tím, že na osu motoru M (resp. osu rotujícího zrcátka Z v první metodě) namontujeme přerušovač, který přerušuje resp. zapíná primární proud vždy jen při určité poloze osy, t. j. při určité poloze rotujícího jiskřiště (resp. zrcátka Z_2).



Obr. 4.

Dobře se mně osvědčil přerušovač této konstrukce: Na druhou stranu osy motoru M (obr. 2.) je naklínována pevná deštička U s obvodem ve tvaru spirály (obr. 4.). K obvodu deštičky jest přitlačován pružným pérem P zub dvojramenné páky, otáčivé kolem pevné osy. Na konci druhého ramena páky jest otáčivě namontován drát, kterým se provádí vlastní přerušení proudu. Ona strana páky, nesoucí kontakt, se při otáčení osy motoru směrem šipky zvolna sklání, až konečně se kontakt vnoří do rtuť. Při dalším otáčení osy v momentě, kdy zub páky spadne s nejvyššího místa deštičky U , kontakt se velmi rychle vymrští ze rtuť a tím proud přeruší. Poněvadž je přerušovač namontován na ose téhož motoru, který nese jiskřiště, dějí se přerušování synchronně, vždy při téže poloze jiskřiště. Vymrštění kontaktu ze rtuť děje

*) Vzdálenost obrázků jiskry nejprve se poněkud zmenšuje, pak zůstává po jistou dobu stálá, potom opět roste a síce velmi značně.

se okamžitě i při velmi pomalém běhu motoru; aby se přerušeni proudu urychlilo, jest nad rtuť nalita vrstva směsi alkoholu s vodou.

Pro zdar popsaných pokusu není ovšem naprosto nijak nutno užívati tohoto přerušovače, stačí přerušovati proud ručně.

V Praze, ve fyzikálním ústavě české university, 5. prosince 1921.

VĚSTNÍK LITERÁRNÍ.

RECENSE KNIH.

Dr. B. Kučera: **Základy mechaniky tuhých těles.** Kniha vna spisů matematických a fyzikálních, sv. 6. Nákl. Jednoty českých matematiků a fysiků. 1921. Str. VIII a 296.

Jako autorova „Geometrická optika“ vznikla i tato kniha z univerzitních přednášek. Byla asi původně psána jako úvod do studia fysiky, jak také je označena v podtitulu, ale zdá se, že časem vzrostla autorovi pod rukou tak, že z ní vznikla dosti podrobná a ovšem i velmi pěkná učebnice mechaniky. Od většiny učebnic ostatních liší se kniha Kučerova hlavně důsledným užíváním počtu vektorového, na což klade autor duraz i v předmluvě; je jisto, že se tím nejen psaní rovnice zkrátí, ale i rovnice samy stávají se přehlednější.

Ty věty z počtu vektorového, jichž je v dalším třeba, odvozuje autor hned v první kapitole knihy. Je v ní vyloženo sčítání vektoru, součtem skalární a vektorový, rozdíl mezi vektory axiálními a polárními, derivování vektoru a Hamiltonov operátor (gradient). Kučera označuje vektory po příkladu Hamelové (viz na př. jeho „Elementare Mechanik“) přičkou nahoře položenou, tedy \tilde{a} vektor a , místo obvyklejšího označování písmeny gotickými \mathfrak{a} . Má to své výhody, ale, když k přičkám přistoupí tečky — derivate dle času — po případě ještě hvězdičky — na označení středu — stává se tato symbolika poněkud nepřehlednou. Mnoho ovšem zavinila tiseň poměru, za nichž kniha byla tištěna.

Vlastní mechaniku dělí Kučera, jak se ostatně činí obvykle, na mechaniku hmotného bodu a mechaniku soustavy bodové, z níž jako případ pro aplikace nejdůležitější je zvlášť probírána mechanika tuhého tělesa. Mechanice hmotného bodu je věnována druhá a třetí kapitola knihy. V první z nich je probírána kinematika hmotného bodu, je vyloženo pojem rychlosti, zrychlení, jak se rychlosti a zrychlení skládají a rozkládají, moment rychlosti a zrychlení, rychlost a zrychlení plošné. V dalším jedná autor velmi podrobně o jednotlivých typech pohybu; je probírán pohyb přímočarý, rovnoměrný a rovnoměrně zrychlený, pohyb parabolický, stejnoměrný pohyb kruhový, pohyb harmonický, skládání obou těchto pohybů, tlumený pohyb kmitavý, pohyb Keplerův a pohyb v průměru dle zákona Newtonova. Následuje výklad o pohybu relativním, v němž jsou odvozeny vzorce pro rychlost a zrychlení relativní. Revisí axiomatických základů kinematiky (Boltzmann, Hamel) kapitola končí.