

B. Macků

Výroba elektrických oscillací dynamo-elektrickými stroji. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 46 (1917), No. 1, 47--52

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123712>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1917

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>

a skládající se ze čtyř osových vírných skupin, po dvou v sousedství protisměrných, které vytvořily čtyři pole solenoidová, přecházející ve čtveré větve dvou soustav hyperbolických, zvláště na místech, kde elementární pole mohla v sebe působiti. Hyperboly jsou rovnoosé. Asymptoty splývají se symmetrálami úhlů a vrcholy hyperbol leží na symmetrálách stran.

Obrazcem tímto jest též nápodoběn obr. 4., jenž se obdržel přímo pod obrazotvornou deskou.

Přirovnáme-li mimo to obrazce 5. a 6., jež jsme tuto obdrželi pomocí rozborných desk, k obrazcům 21. a 22. v roč. 41., str. 191 a 192 tohoto Časopisu, které vznikly přímo pod znějící deskou, uprostřed upevněnou, poznáme, že i tam hyperbolické tvary, mezi solenoidovými poli se vyskytující, se jimi objasňují.

Výroba elektrických oscillací dynamo- elektrickými stroji.

Napsal **B. Macků:**

(Přednáška v Jednotě Č. M. a F. v Praze, v lednu 1916.)

Praktická telegrafie bez drátu dožívá se letos svého dvacátého roku. Za dobu tu přešla, jakožto jistý obor vědeckého výzkumu, skoro úplně již z fyziky do elektrotechniky. Kdežto dříve obsahovala řadu otázek řešitelných racionálně početními neb pokusnými methodami fyzikální, jedná se v ní nyní v prvé řadě o otázky, týkající se zdokonalení s hlediska čistě praktického. O jedné z nich chci pojednati: o výrobě elektrických oscillací strojem dynamoelektrickým.

Fysikovi je známa řada principiálních možností pro výrobu netlumených oscillací. Jedná-li se mu o realizaci, postačí mu stroj, jehož výkonnost je, řekněme 10.000 ergů za sekundu, t. j. jedna miliontina kilowattu, neboť oscillacemi této energie bude moci pomocí svých přístrojů pohodlně experimentovati. Také konečně nebude velkou váhu klásti na to, je-li kmitočet oscillací těch 10.000 nebo 30.000.

Značně jinak zní však *požadavky v praktické telegrafii bez drátu*. Tam se žádají stroje o výkonu aspoň kilowatt, ba desítek i set kilowatt, a kmitočet ne mnoho pod 50.000. Mimo

to má býti kmitočet značně lépe konstantní než při obvyklých střídavých proudech.

S čím souvisí tyto podmínky? *Předpis o výkonu* dán je požadavkem telegrafovati na sta i tisíce *km* daleko. O velikosti kmitočtu rozhoduje především konstrukce a rozměry anteny. Má-li býti možno antenou, jakékoliv dnes známé konstrukce, vyzářiti takové množství energie, aby pro dnešní přijímací přístroje dostatečné množství z ní dalo se zachytiti ve vzdálenosti několika tisíc *km*, musí antena býti provedena v rozměrech jen pouze nejvýše několikrát menších než je délka vyzařované čtvrt vlny. Pro velké stanice, užívající vln 6kilometrových, jsou to již sta metrů a při zvětšování délky vlny (či zmenšování kmitočtu) rostly by s ní i rozměry anteny přibližně přímo úměrně. Jsou tedy: velikost kmitočtu a rozměry anteny při předepsaném jí výkonu dvě stránky téhož problému. Za snadnější cestu pokládá se dnes konstrukce strojů o potřebném kmitočtu pro dnešní konstrukce anten stametrových, nežli konstrukce anten těchže asi rozměrů a výkonu pro kmitočet podstatně menší.

V prvních letech telegrafie bez drátu, kdy obvyklou byla délka vlny sta metrů, byly poměry pro strojovou výrobu oscillací mnohem těžší, neboť žádán byl kmitočet asi desetkrát větší. A tžž požadavek musil by býti i dnes splněn, kdyby se jednalo o užití strojových oscillací pro stanice malé, jež právě s ohledem na možnost užití menších anten užívají i menší délky vlny.

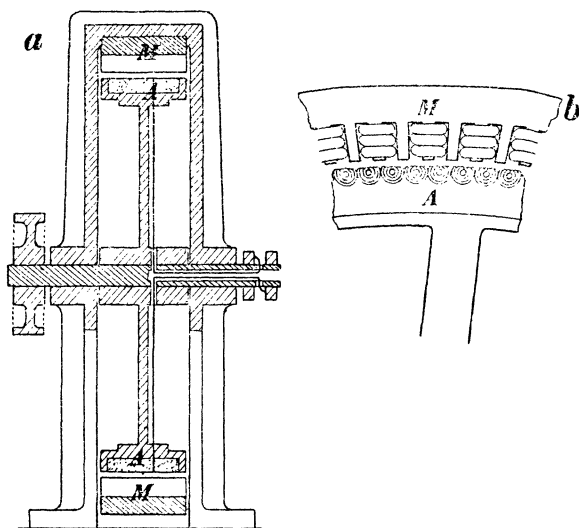
Požadavek *konstantnosti kmitočtu* souvisí se sladěním stanice přijímací. Proudový efekt na stanici přijímací jest totiž přímo úměrný výrazu :

$$\frac{1}{\left(\frac{n_0 - n}{n_0}\right)^2 + \left(\frac{\vartheta_0}{2\pi}\right)^2}$$

kde značí ϑ_0 lg dekrement útlumu přijímací stanice, n_0 její kmitočet, n kmitočet dopadající netlumené vlny. Při málo tlumených antenách má ϑ_0 hodnotu asi 0.03 (běřeme-li v úvahu jen útlum anteny). Nemá-li tedy změnou kmitočtu klesnouti proudový efekt více než o 10%, musí býti $\left(\frac{n_0 - n}{n_0}\right)^2 \leq \frac{1}{10} \left(\frac{0.03}{2\pi}\right)^2$, tedy $\left|\frac{n_0 - n}{n_0}\right| < 0.0015$, t. j. rozladěni nemá přesahovati $\pm 0.15\%$.

Přikročme nyní k vlastnímu tématu. Při tom počneme konstrukcemi dynamoelektrických strojů o kmitočtu kol 10.000 a více. Kmitočet proudu ze stroje dá se totiž přístroji, o nichž bude řeč v oddílu dalším ještě několikrát zvýšiti.

Prvým, kdož zhotovil dynamoelektrické stroje o velkém kmitočtu, byl *Nikola Tesla*¹⁾ v letech 90tých. Jemu ovšem nejednalo se o oscillaci pro tehdy neznámou telegrafii bez drátu, nýbrž o střídavý proud tak velkého kmitočtu, aby ton obloukových lamp byl nad mezí slyšitelnosti.



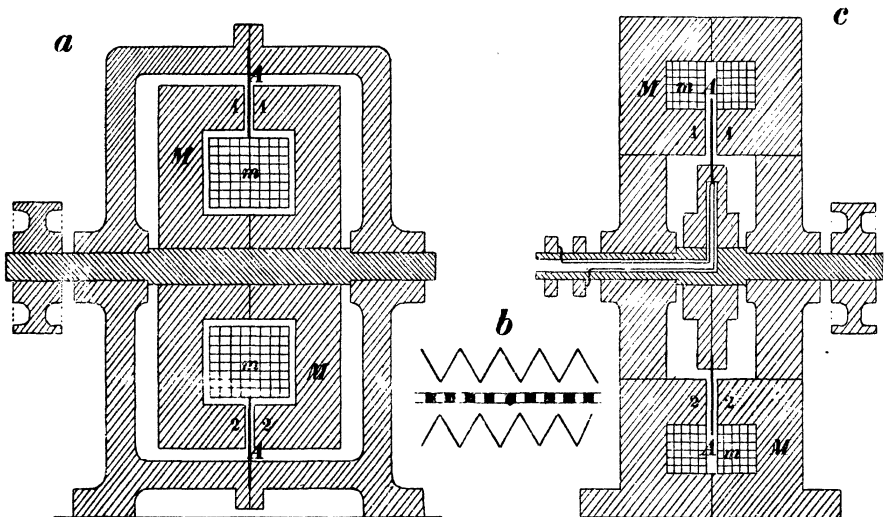
Obr. 1. a, b.

Prvou jeho konstrukcí z r. 1889 ukazuje obr. 1. Magnety *M* jsou pevné a armatura *A* se točí. Polů magnetů jest však, proti obvyklým alternatorům, veliký počet, ku př. 384 při vnitřním průměru 75 cm, tak že na jeden pol a mezeru připadá asi 6 mm. Proto ovinutí magnetů provedeno ne cívkami, nýbrž vodičem sem tam vedeným. Způsob vnutí armatury patrn je z výkresu. Železným jádrem armatury byla cívka tenkého ožehlého, železného

¹⁾ *J. C. Martin: Nikola Tesla's Untersuchungen über Mehrphasenströme. 1895.*

drátu. Při 3000 obrátkách za minutu docílilo se kmitočtu 9600 za sek. O výkonu těchto, jakož i dalších Teslových strojů, chybí bližší údaje; byl však asi 1 kilowatt.

Další Teslovu konstrukci ukazuje obr. 2a. Magnetisující cívka m jakož i vinutí kotvové A (v němž žádaný proud vzniká) jsou nepohyblivé. Otáčí se však železné jádro elektromagnetů M . Jeho poly v místech proti kotvovému vinutí (1, 1; 2, 2) zakončeny jsou ostrými zuby, dle obr. 2b. Kotvové vinutí provedeno je



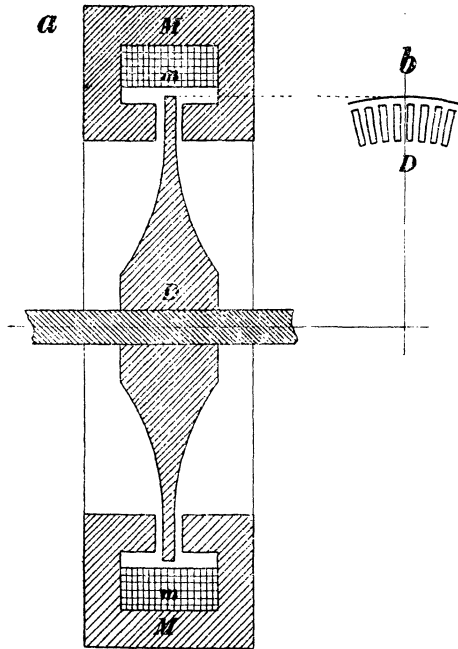
Obr. 2. a, b, c.

jediným vodičem sem tam vedeným (obr. 2b). Magnetické pole mezi poly je nehomogenní, proti hrotům je magnetická indukce největší, proti mezerám nejmenší. Při rovnoměrném pohybu jádra M převládá tedy vždy elektromotorická síla indukovaná v částech vodiče bližších hrotům a vzniká tedy ve vinutí tom střídavý proud. Perioda jeho dána je dobou, kdy táž část vinutí urazí dráhu rovnou vzdálenosti dvou hrotů, jež volena byla asi 3 mm.

Konstrukci poněkud pozměněnou ukazuje obr. 2c. Zde je v klidu elektromagnet M i se svou magnetisační cívkou m a otáčí se kotvové vinutí A , jež opět provedeno je jediným vodičem sem tam vedeným. Poly elektromagnetu zakončeny jsou zase zuby jako v případě předešlém (obr. 2b).

Stroji této konstrukce docílil Tesla kmitočtu až 30.000. Výkon jich byl větší než u konstrukce první a i výkonnost lepší.

Z doby o málo pozdější (1891) pochází stroj sira *D. Salomonse*, zhotovený *Pykem* a *Harrisem*. Při něm elektromagnety i kotva jsou shodně konstruovány ve formě kotoučů se zuby, poly, k sobě obrácenými. Kotouče otáčejí se proti sobě, každý 1500 krát za minutu. Na každém bylo 174 polů. Měl tedy proud kmitočet 8700. Výkon udán není.



Obr. 3. a, b.

Žádná z uvedených konstrukcí, ani *Teslova* ani *Salamonsova*, nedošly užití při telegrafii bez drátu, neboť proudy z nich přímo nedá se užití, poněvadž kmitočet jeho je ještě malý. A v době, kdy přišlo se na zvyšování kmitočtu, známy byly pro kmitočet asi 10.000 konstrukce výhodnější, o větším výkonu i lepší výkonnosti. —

Největšího kmitočtu, při výkonu upotřebitelném pro praktickou telegrafii bez drátu, dosaženo dosud stroji konstruovanými z podnětu *Fessendenova Alexandersonem* (1907).

Stroje ty jsou typu induktorového, při němž vinutí magnetů i kotvové má společné jádro železné. Indukce ve vinutí kotvovém docílí se pak tím, že jiné pohybující se železné těleso mění magnetickou indukci ve vinutí kotvovém. Při racionální konstrukci je však nutno, aby celková magnetická indukce (příslušející vinutí magnetisujícím) zůstávala i při pohybu stále konstantní. Podrobnosti vysvitnou z dalšího.

Jednu konstrukci Alexandersonovu znázorňuje výkres 3a. M jest železné jádro elektromagnetu, m magnetisující cívka. Poly magnetu (dovnitř obrácené) opatřeny jsou zuby, mezi nimiž je navinuto kotvové vinutí, jediným vodičem sem tam probíhajícím. Mezi zuby pohybuje se železný kotouč D , otáčející se kol osy O . Kotouč na okraji opatřen je štěrbinami (obr. 3b) tak, že zbylá žebra železná mají stejnou šířku, rovnou šířce zuby a mezery na polech (obr. 3c). Jest tedy počet žeber kotouče poloviční počtu zubů pólu. Štěrbiny kotouče vyplněny jsou fosforovou bronzí, aby kotouč byl úplně hladký. (Dokončení.)

Věstník literární.

Recense knih.

Základy vyšší matematiky. Napsal Dr. techn. *Fr. Čuřík*. Díl I. Počet diferenciální. Praha 1915. Nákl. Čes. matice technické.

Maje posouditi tuto knihu zřejmě určenou pro začátečníky, oddělím výklad od příkladů a budu přihlížeti hlavně k onomu. Připomínám předem, že k napsání dobré knihy o tak elementární látce dnes není třeba zvláštních kvalit ducha; je tu hojnost vzorů a třeba jen si opatřiti tolik vzdělání, aby se jim rozumělo, a urovnati si látku methodicky a v přirozené souvislosti, a na konec ještě dbáti trochu střídlivosti slohu.

Knihá začíná racionálním číslem, a zavádí Dedekindův řez. Autor jej definuje plně pouze v případě racionální hodnoty. Pro jiné případy mluví pouze o $\sqrt{3}$, uvádí dvě řady (zakončených zlomků) desetinných sblízných hodnot, a praví bezprostředně na to: »Čísla, která dělí soustavu racionálních čísel ve *dva řezy* tak, že . . ., slují iracionálná«. Samá nedopatření! Předně čtenář dosud nezná obecný pojem čísla (neboť pak bylo by zbytečno mu je předváděti pomocí řezů), za druhé přísluší ke každému číslu *jeden* Dedekindův řez a nikoli dva. Čtenář z výkladu vůbec nevidí, jakou roli tu hrají řezy a co má od nich očekávati, zvlášť když na polovici stránky dohrály svoji roli a nikde později v knize nevystupují.