

František Kaňka

Důsledky akusticko-dynamického principu. [III.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 46 (1917), No. 1, 39--40,41--47

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123722>

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>

Důsledky akusticko-dynamického principu.

Napsal školní rada **František Kaňka**.

II. Sklad některých obrazců pod kmitajícími čtvercovými obrazotvornými deskami.

A. Odvození geometrických útvarů v sebe působících částí polí. — V roč. 44. tohoto Časopisu str. 439 jsem užil dvou případů pod obdélníkovými skleněnými deskami (obr. 7. a 14.) na rozklad a sklad některých i původních obrazců pod znějícími deskami

Tím jsem dosáhl určitého stupně jistoty v postupu o správnosti napodobení obrazců, tak že mohu pokusiti se — maje opět dotvrzenu platnost akusticko-dynamického principu a zákonů akusticko-dynamických ve vírných obrazcových polích pod kmitajícími deskami — předem odvoditi akusticko-dynamické vztahy polí pod čtvercovou deskou, seskupených buďto *a)* dle symmetrál stran nebo *b)* dle symmetrál úhlů, a stanoviti geometrický tvar přímo v sebe působících akustických vírů.

K *a)* — Mám li na mysli případ první pod čtvercovou deskou, uprostřed upevněnou, s Chladniho obrazcem, kryjícím se se symmetrálami stran čtverce, bude jisto, že je deska rozdělena na čtyři rozkmitny, které konají výchvěje v dílech sousedních o fasích protivných a v dílech protilehlých o fasích souhlasných.

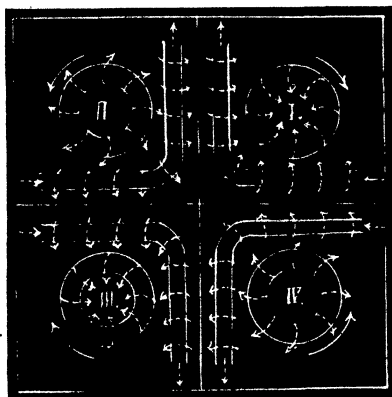
K těmto čtyřem rozkmitnám bude náležeti pod deskou obrazec složený ze čtyř skupin vírných polí, z nichž sousední jsou protisměrná a protější stejnosměrná. Názorem budiž obr. 1.

Jednotlivá pole, jednotlivé vírné skupiny, skládají se ze stejnoběžných prstencových vírů, které na tomto obrazi jsou zastoupeny pouze jediným prstencem v každé čtvrti. V prvé a v třetí čtvrti vzduchové částečky, vírice, směřují prostředkem prstenců za rovinu nákresnou; v druhé a čtvrté čtvrti vystupují prostředkem prstenců před rovinu nákresnou.

Dle toho mívá v prvému případě vírné osy prstenců ve smyslu pohybu ručiček hodinových, v druhém případě proti nim, jak je šipkami na obrazi naznačeno.

Dle akusticko-dynamického principu možno si mysliti každou čtvrt obrazce pod každou rozkmitnou rozdělenou na samé elementární vírné prstence. V našem případě jest jejich směrový smysl v téže čtvrti nebo v protilehlých čtvrtích souhlasný, v sousedních čtvrtích protivný.

Jsouce poučení dle dřívějších pokusů (I. část „Důsledků akust.-dyn. principu,“ poznatek (5.)¹⁾, že se tvoří na rozhraní dílů, jež mají vírné prstence směrů opačných, pole solenoidová z vírů rovnoběžných, zřídme ono dělení tak, aby středy elementárních prstenců tvořily se symmetrálami stran rovnoběžné řady.



Obr. 1.

Tyto řady prstenců vytvoří v téže čtvrti pole spojitá, skládající se z vírů přímočarých, jdoucích též rovnoběžně se symmetrálami stran. Tím vzniknou mezi sousedními čtvrtmi čtyři pole solenoidová.

Jde ještě o to, jakému geometrickému tvaru se celkem přizpůsobí tyto přímočaré víry pod touž rozkmitnou, tedy v téže čtvrti?

Užijme názoru v obr. 1. Pokládejme symmetrály stran za osy soustavy souřadnic pravouhlých. Pak lze označiti polohu přímočarých vírných vláken, která v jednotlivých čtvrtích v sebe působí,

¹⁾ Tento Časopis, roč. 44., str. 245 a 246.

rovnícemi přímek:

$$\begin{array}{ll} \vee I. \dots\dots P_1 \equiv y = b, & P_2 \equiv x = a; \\ \vee II. \dots\dots P_3 \equiv x = -a, & P_1 \equiv y = b; \\ \vee III. \dots\dots P_4 \equiv y = -b, & P_3 \equiv x = -a; \\ \vee IV. \dots\dots P_2 \equiv x = a, & P_4 \equiv y = -b. \end{array}$$

Poněvadž jsou v jednotlivých čtvrtích elementární víry stejnosměrné, bude dán výslední geometrický útvar součinem rovnic, znamenajících polohu v sebe působících lineárních vírů.²⁾

Tím vznikají útvary pro jednotlivé čtvrti:

$$Q_1 \equiv xy = ab, Q_2 \equiv xy = -ab, Q_3 \equiv xy = ab, Q_4 \equiv xy = -ab.$$

Poněvadž se vyskytly totožné rovnice Q_1 a Q_3 , pak Q_2 a Q_4 jsou hledané útvary dány pouze dvěma rovnicemi:

$$xy = ab \text{ a } xy = -ab.$$

Pozorované případy týkají se čtvercové desky; možno tedy klásti $a = b$, čímž dostáváme dvoje rovnoosé hyperboly;

$$H_1 \equiv xy = a^2, \dots\dots (1)$$

$$H_2 \equiv xy = -a^2 \dots\dots (2)$$

Poněvadž však a zastupuje libovolnou proměnnou hodnotu, značí obě rovnice dvoje skupiny hyperbolických čar, jejichž společnými asymptotami jsou symmetrály stran.

Všecky čtyři čtvrti obrazce obsahují větve dvou skupin hyperbol, jejichž vrcholy leží na symmetrálech úhlů.

K *b*) — Podobně můžeme postupovati pro případ, že se kmitající čtvercová deska dělí na čtyři části dle symmetrály úhlů. Názorem budiž obr. 2.

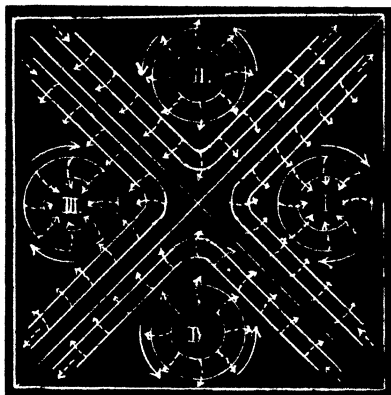
Naznačené prstence budtež opět zástupci nesčetných elementárních vírů v jednotlivých čtvrtích. Jejich směrový smysl víření jest v sousedních dílech protivný a v protilehlých dílech souhlasný. Z toho jde, že se vyvinou čtyři solenoidová pole podél úhlopříčen.

Užijeme-li i zde akust.-dyn. principu a sestavíme-li řady elementárních vírů stejnohle s úhlopříčnicemi, obdržíme v každé čtvrti podél úhlopříčen dvě pole spojitá, složená z rovnoběžných vírných vláken téhož vírného směrového smyslu.

²⁾ Srov. v tomto Časopise „O akust.-dyn. principu“, roč. 42., str. 434.

Obě stejnosměrná pásma každé čtvrti působí v sebe akusticko-dynamicky a spojují se v útvary, jež lze geometricky vystihnouti. Pokládejme opět symmetrály stran za osy soustavy pravoúhlé; i budou platiti rovnice polohy přímých vírných vláken v jednotlivých dílech obrazce:

$$\begin{array}{ll}
 \text{v I.} \dots\dots P_1 \equiv y - x = -b, & P_2 \equiv y + x = b; \\
 \text{v II.} \dots\dots P_3 \equiv y - x = b, & P_2 \equiv y + x = b; \\
 \text{v III.} \dots\dots P_4 \equiv y + x = -b, & P_3 \equiv y - x = b; \\
 \text{v IV.} \dots\dots P_1 \equiv y - x = -b, & P_4 \equiv y + x = -b.
 \end{array}$$



Obr. 2.

Vznikající útvar stejnosměrných vírných vláken bude určen opět součinem jich rovnic polohy v jednotlivých dílech po sobě:

$$\begin{array}{ll}
 Q_1 \equiv y^2 - x^2 = -b^2; & Q_2 \equiv y^2 - x^2 = b^2; \\
 Q_3 \equiv y^2 - x^2 = -b^2; & Q_4 \equiv y^2 - x^2 = b^2.
 \end{array}$$

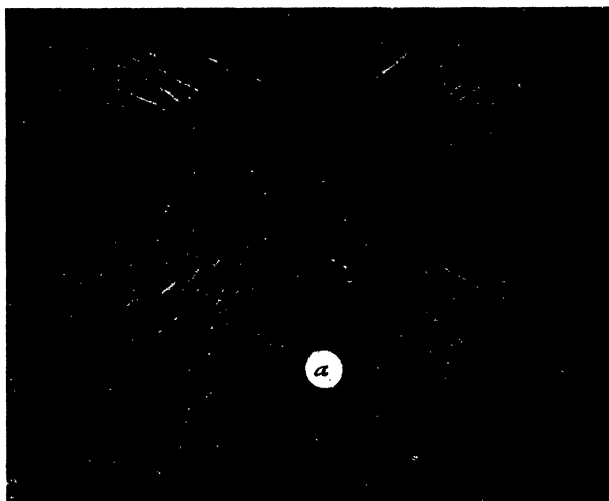
Tyto případy značí rovnoosé hyperboly, obsažené v následujících dvou rovnicích:

$$H_1 \equiv y^2 - x^2 = b^2, \dots\dots (3)$$

$$H_2 \equiv y^2 - x^2 = -b^2. \dots\dots (4)$$

Protože značí b proměnnou hodnotu, jsou těmito rovnicemi dány soustavy hyperbol, jejichž společnými asymptotami jsou symmetrály úhlů a jejichž vrcholy leží na symmetrálech stran.

B. Ověřující pokusy. — K ověření dedukce nejnázve by bylo zříditi ke kmitací čtvercové desce ($a = 8.5 \text{ cm}$), již byly vyrobeny obrazce 21. a 22. v roč. 41., str. 191 a 192 tohoto Časopisu, přiměřené desky rozborné, které by se současně s podložkou a kmitací deskou sevřely do svěráku. Deska by se rozkmitala smyčcem.



Obr. 3.

Mohu však ukázati následujícím případem, že se k podobným pokusům hodí i jiná čtvercová deska, v určitých bodech podepřená a rozkmitávaná tyčí, vydávající vhodný ton, objeví-li se jen Chladního obrazcem čtyři díly, chvějící v žádoucích fásích, byť by i Chladního obrazec byl složitý.

Pokus 1. Skleněná čtvercová deska o straně 14 cm a tloušťce 2 mm jest podepřena na všech čtyřech rozích opěrami rozměrů: $2r = 7 \text{ mm}$, $v = 3 \text{ mm}$. Jiná deska, s touto shodná, poslouží za podložku.

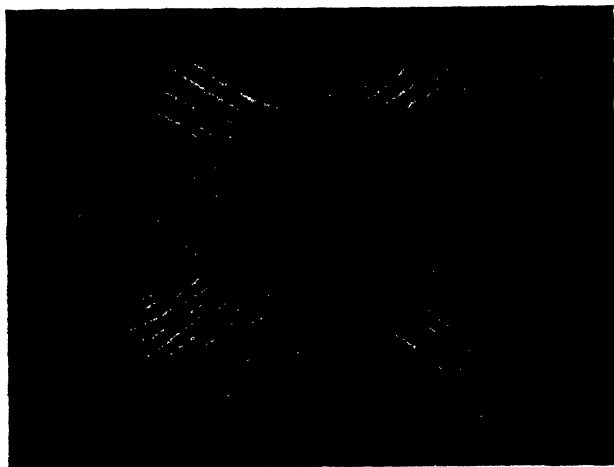
Když jsme byli podložku posypali korkovým prachem a desku svrchní jemným pískem, nasaďme rozkmitávací tyč ($l = 89 \text{ cm}$) na nízký korkový kotouček ve vhodné poloze a (obr. 3.).

Rozezvučíme-li tyč, držíce ji uprostřed, vyvine se Chladního obrazec na desce a vírný, čtyřdílný, pod deskou kmitací.

Obrazec 3. podává je oba současně, třeba že jen větší část celku.

Chladního obrazec se skládá ze čtyř uzlin: z tří vlnovek, jež jsou na obrazci patrný, a z čáry o dvou obloucích na horní části obrazce, která fotograficky zachycena nebyla.

Na obrazci spodním jeví se čtyři osová vírná pole, která ovládla veškeré dění pod deskou a vytvořila výslední tvar dle vzájemného akusticko-dynamického působení. Tento složitý tvar je podán též o sobě obrazcem 4.



Obr. 4.

Všecka čtyři jeho částečná pole jsou v rozpojivosti; byla tedy pod vlivem opačných fází kmitajících sousedních dílů desky.

Pozoruhodno jest, že obě svrchní vlnové uzliny (obr. 3.) objímají dvě protilehlá osová pole, a že oba protilehlé, v souhlasných fázích rozkmitané díly desky, které ona protilehlá pole vytvořily, spojily se ve společnou rozkmitnu.

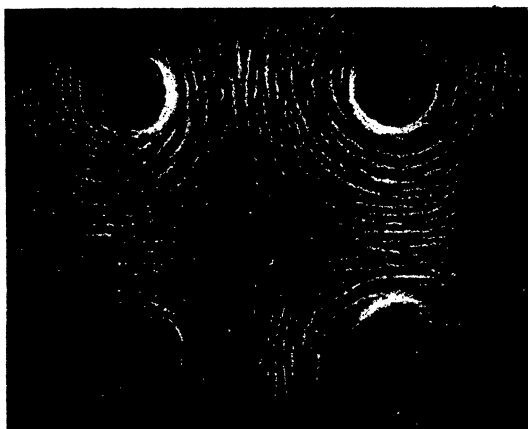
To se neděje u čtvercových desk, uprostřed upevněných — pro případ téhož obrazce pod deskou — nýbrž nastoupí místo obou objímajících vlnovek uzliny v poloze úhlopříček čtverce.

Těchto čtyř vírných polí možno užítí na sklad obrazců příslušnými deskami rozbornými (propouštěcími) dle uvedeného odvození.

Výhodno je zříditi si je z jediné korkové desky. Volil jsem k tomu desku rozměrů $10 \times 10 \times 1 \text{ cm}^3$. Na ní sestrojil jsem symmetrály stran i úhlů; kolem společného průsečíku vedl jsem kružnici ($r = 35 \text{ mm}$) a kolem bodů, v nichž se profala se symmetrálami, vykrojil jsem osm otvorů ($2r = 14 \text{ mm}$) po čtyřech na symmetrálách stran i úhlů. Vykrojené špalíčky poslouží pak jako zátky, chci-li ponechati otvory pouze na symmetrálách stran nebo úhlů.

Pokus 2. — K případu *a*):

Potřebné desky: 1. Skleněná deska ($14 \times 14 \text{ cm}^2$, $v = 2 \text{ mm}$), sloužící za podložku. 2. Deska rozborná s otvory na symmetrálách úhlů. 3. Deska obrazotvorná z pokusu prvního.

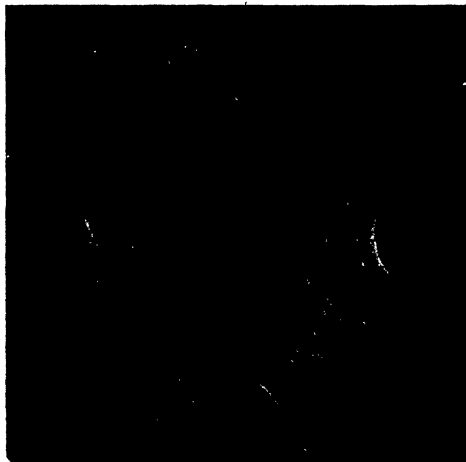


Obr. 5.

Úprava pokusu: Na středy stran podložky položí se nízké opěry ($2r = 7 \text{ mm}$, $v = 3 \text{ mm}$), podložka se popráší jemnými korkovými pilinami, rozborná deska se položí rohy na nízké opěry, na rohy podložky se postaví jiné opěry, 15 mm vysoké ($2r = 14 \text{ mm}$) pro desku obrazotvornou, která se na ně klade stejnohle s podložkou.

Dáme-li pak působiti skleněné tyči ($l = 89 \text{ cm}$) dle pokusu 1. v místě *a*, objeví se na podložce po jednom mírném zaznění obrazec žádaného tvaru (obr. 5.), přiléhající k názoru obr. 1.

Každým otvorem rozborné desky proniklo vírné dění od desky obrazotvorné, pod každým otvorem utvořila se vírná skupina, nadaná vzhledem ke skupinám sousedním vírnou protisměrností a ke skupině protilehlé vírnou stejnosměrností. Tím vznikla čtyři pole solenoidová a na místech, která v sebe působila, vyvinuly se čtveré větve dvou rovnoosých hyperbolických skupin s asymptotami, jež splývají se symmetrálami stran, a s vrcholy, jež leží na symmetrálách úhlů čtverce, vše to v souhlase s výsledkem nahoře odvozeným.



Obr. 6.

Pokus 3. — K případu *b*):

Potřebné desky: Podložka a obrazotvorná deska jako v pokuse druhém. Deska rozborná má otvory na symmetrálách stran.

Úprava pokusu bude se shodovati s úpravou k pokusu druhému, až na polohu desky rozborné. Desku tuto položíme na nízké opěry do stejnolehlosti s deskou, za podložku sloužící, neboť jde o to, aby vírné dění, jež bylo příčinou vzniku osových polí pod obrazotvornou deskou, se otvory rozborné desky přenášelo na podložku.

Rozkmitáme-li opět tyč ($l = 89 \text{ cm}$), opřenou o kotouček a , podélně, utvoří se obrazec 6., odpovídající názoru v obr. 2.

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 nápodoben obr. 4., jenž se obdržel přímo pod obrazotvornou deskou.

Přírovnáme-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 fysiky do elektrotechniky. Kdežto dříve obsahovala řadu otázek řešitelných racionálně početními neb pokusnými methodami fysikální, 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