

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

František Boček; V. Michal
Rozkladný elektroměrný přístroj

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 67 (1938), No. Suppl., D22--D26

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/120818>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1938

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>

co nejjednodušší, jako činíme u algebraických rovnic. K tomu přistupuje tu při úpravě snaha po téže funkci a jednotném argumentu při téže neznámé, po případě po nejmenším počtu goniometrických funkcí vůbec. Nejběžnější typy jsou $f(x) \pm f(x) = k$, $x \pm y = z$, při nichž užíváme adičních teorémů s pomocí druhé rovnice. Jiný typ i v geometrii hojně se vyskytující je $f(x) : f(y) : f(z) = a : b : c$, $x + y + z = \varrho$. Zde je vhodné použití neurčitého koeficientu úměrnosti μ , $f(x) = \mu a$, $f(y) = \mu b$, $f(z) = \mu c$, který stanovíme z rovnice $f(x + y) = f(\varrho - z)$. Zajímavé jsou z nich ty úlohy, kde volíme $\varrho = 180^\circ$ a udáme nějaký další prvek z trojúhelníka. — V systémech, v nichž se vyskytuje více funkcí, vyjadřujeme tyto často pomocí \sin a \cos a tyto pak jednotně tangentou polovičního úhlu, jindy tangentou celého argumentu, vyskytnou-li se toliko čtverce těchto funkcí. V mnohých případech upravujeme zase strany rovnic na výrazy schopné k logaritmování. Zvláště jsou-li neznámé vázány rovnicí $x + y + z = \varrho$ (nebo 180°), lze při úpravách docílit jednoduchých systémů. Užíváme-li systémů majících význam geometrický, plyne z toho mnohonásobný užitek.

Rozkladný elektroměrný přístroj.

F. Boček a V. Michal, Praha.

Pod tímto názvem vyšel z dílen Fysmy nový přístroj, který pro svoji mnohostrannou použitelnost mohl by býti dobře nazván universálním, a to bez obvyklé stinné stránky t. zv. universálních přístrojů. Má totiž jen málo součástí, které by při větším počtu mohly znamenati spíše nepříjemné zatížení než výhodu.

Tento přístroj ulehčuje znamenitě důkladné prostudování všech měřicích přístrojů, jež jsou založeny na působení pevného magnetického pole na pohyblivý proudovodič, i povšechných zákonů elektrického proudu a galvanometrie. Především osvětluje se jím jasně závislost tažné síly a jejího směru na magnetickém poli a proudu, vyjádřená vzorcem $P = khil$ a pravidlem levé ruky. Ve vzorci značí h intenzitu magnetického pole, i proud a l délku těch částí proudovodiče, které jsou k magnetické intenzitě kolmé. V tomto případě má přístroj funkci t. zv. proudových vah. V jiné sestavě dovoluje nám měřiti proud jako ampér- resp. miliampérmetr, v další jako voltmetr a konečně v poslední jako wattmetr. V celku tudíž můžeme jej upotřebiti po malých změnách jako čtyř různých měřicích přístrojů příp. při demonstračních jako jednoduchého proudového indikátoru. Při všech těchto značných možnostech bylo pamatováno na to, aby konstrukce byla co možno průhledná a tak solidní, aby odolala i hrub-

šímu zacházení se strany praktikujících žáků, a aby přeměny jedné sestavy v druhou vyžadovaly co nejméně práce a času.

Podáme nyní technický popis přístroje a jednotlivých sestav: Magnetické pole tvoří se buď A) dvěma cívkami po 300, 600 neb 12.000 závitech (rozkl. transformátor) s otvorem cívek 35×35 mm, nebo B) spodní kotvou z měkkého železa, tvaru širokého U a rovným magnetem na sklopném držáku.

Pevné cívky L_1 , L_2 (viz obrázky) se nasazují se stran (svorkami dopředu) a zasouvají pomalu po vodičích úhelnících k sobě až k dorazu. Kotvu lze rovněž zasunouti neb vytáhnouti podél vodičích lišt kupředu nebo zpět. Rovný magnet lze otočením vpravit dovnitř pohyblivé cívky L_3 nebo sklopiti jej před přístroj.

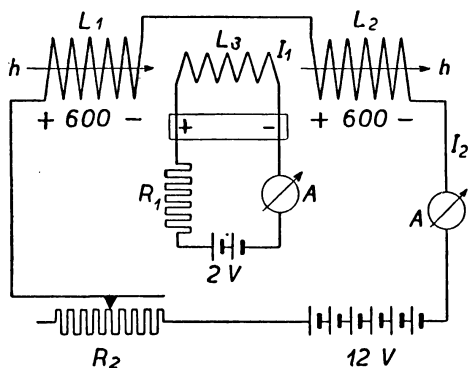
C) Pohyblivé cívky L_3 (rámeček s ukazovatelem) jsou dvě, jedna s deseti, druhá s dvaceti závity a můžeme je vyměňovati. Konce jejich vinutí jsou vyvedeny kolíčky s vodičím plíškem tvaru \emptyset , z nichž jeden v ukazateli jest izolován, druhý je vodičivě spojen s rámečkem cívky a tedy i s ocelovými břity. Tato cívka se zasadí (když jsme dříve rovný magnet sklopili do polohy mimo stojan) břitem do lůžka ve stojanu tak, aby šipka cívky byla pod střední pevnou šipkou stojanu.

D) Základní deska jest opatřena uzavíratelnou sádkou jezdců s pinsetou. Jezdce klademe při kalibraci tažné síly na háček otáčivé cívky L_3 . Stejně možno jimi prokalibrovati tažnou sílu spirál.

E) Na základní desce jest připevněna dále rozvodná deštička. Obsahuje především svorky + a —, k nimž jsou vyvedeny konce otáčivé cívky (přes spirály). Na svorkách 300 MA vyznačené odpory 1 a 2 ohmy vztahují se k cívkám s 10 resp. 20 závity. Odpor druhé cívky jest pouze přibližný. Další část deštičky označ. 3A obsahuje shunt 0,1 ohmu, jež lze připojiti dvěma kabely ke zvětšení rozsahu do 3 A, a to paralelně k L_3 . Konečně pro měření napětí do 30 a 300 V použijeme předražných odporů 98 a 998 ohmů, jež se připojují do serie s cívkou pomocí jednoho kabelu.

I. Sestava: proudové váhy (obr. 1). Vysuneme pomalu kotvu, rovný magnet sklopíme dopředu. Se stran nasuneme L_1 a L_2 svorkami kupředu (na př. pro 12 V stejnosměrného napětí volíme cívky se 600 záv.) až k dorazu, takže konce otáčivé cívky L_3 jsou uprostřed pevných cívek L_1 a L_2 . Tyto cívky spojíme za sebou +—+— do serie s předražným měnitelným odporem a ampérmetrem tak, aby magnetovaly týmž směrem. Do okruhu pohyblivé cívky zapneme do serie reostat, ampérmetr a 2 V akumulátor. Ampérmetr stačí pouze jeden (protože měříme proud vždy jen v jednom okruhu) a můžeme jej prostě přemístiti. Výchytku cívky otáčivé (ve směru kladném v pohledu zpředu) vyrovnáme

velkou pákou, jíž otáčíme po stupnici na stojanu tak, až ukazatel cívky L_3 je v poloze rovnovážné proti pevné šipce stojanu. Moment tažné síly na účinnou část závitů vyrovnává se totiž pomocí páky napětím spirál.



Obr. 1.

Na stupnici nanesené gramy P udávají pětinasobnou hodnotu tažné síly, neboť závaží při kalibraci klade na háček, jenž je od osy vzdálen 25 mm, kdežto délka celého rámečku cívky otáčivé jest 125 mm. Tedy skutečná tažná síla jest při $5 \times$ větším rameni jen $\frac{1}{5} P$ g.

I_1 je proud v pohyblivé cívce L_3 , I_2 proud v pevných cívkách L_1, L_2 , n počet závitů pohyblivé cívky L_3 (10, 20). Délka l části závitů cívky L_3 , které po-

dléhají tažné síle, jest ovšem úměrná počtu závitů n .

1. Závislost P na I_1 , $P = khI_1l$.

Měření: (Herolt-Ryšavý, II, str. 61).

I_1	P	$P : I_1$
1,1	2	1,74
0,87	1,5	1,73
0,6	1	1,68
0,3	0,5	1,67

Volíme $I_2 = \text{konst.}$, tedy $h = kI_2 = \text{konst.}$ $l \sim n = \text{konst.}$ Pak $P : I_1 = \text{konst.}$

2. Závislost P na h .

I_2	P	$P : I_2$
2,0	2	1
1,5	1,5	1
1,0	1	1
0,5	0,5	1

Volíme $I_1 = \text{konst.}$, $l \sim n = \text{konst.}$, $h = kI_2$, pak $P : I_2 = \text{konst.}$

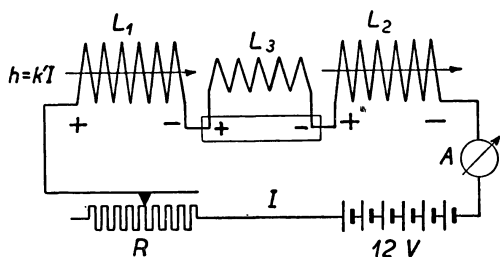
3. Závislost P na délce $l \sim n$.

$I_2 = \text{konst.}$, tedy $h = kI_2 = \text{konst.}$ a ježto je dále $I_1 = \text{konst.}$ ($= 1,15$ amper), jest i $P : n = \text{konst.}$

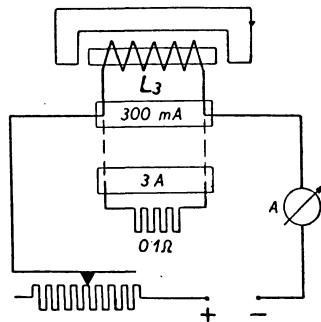
n	P	$P : n$
10	2	0,2
20	4	0,2

Jinak lze měření obměniti tak, že spojíme cívky L_1 a L_2 a pohyblivou L_3 do serie (obr. 2). Pak $h = kI$ a $P = kI^2l \sim I^2 \cdot n$ — tažná síla roste se čtvercem proudu s počtem závitů.

n	I	P	$\frac{P}{nI^2} = \text{konst.}$
10	0,50	0,22	0,088
	0,75	0,50	0,089
	1,00	0,90	0,09
20	0,20	0,07	0,09
	0,60	0,65	0,09



Obr. 2.



Obr. 3.

II. sestava: Měření proudu (ampérmetr, miliampérmetr), (obr. 3).

Nasadíme cívku L_3 o 10 závitů. Vsuneme pod ní kotvu (oběma rameny vzhůru) přesně mezi vodící lišty. Uchopíme rovný magnet za raménko a sklopíme dovnitř cívky. Nato se malým rozkyvem přesvědčíme, zda se cívka nikde netře o magnet a kotvu. Tím jest přístroj připraven k měření. Výchyšky vyrovnáme pákou.

Největší proud přípustný pro cívku L_3 a spirály jest 1 A (důležité pro proudové váhy a wattmetr). Citlivost přístroje jest dobrá, ukáže již 5 mA. Přesnost jako u běžných demonstračních přístrojů.

Kdybychom chtěli přístroje použít jako indikátoru slabých proudů (na př. thermočlánek, induk. proudu a pod.) ukáže nám cívka L_3 dostatečnou výchylku, aniž bychom pákou pohnuli.

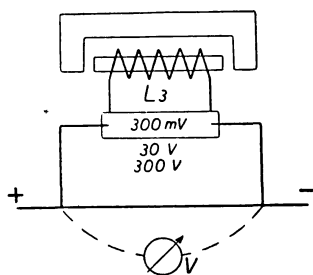
III. sestava: Měření napětí (voltmetr), (obr. 4).

Cívku L_3 připojíme jako voltovou do větve k měřenému napětí (předražný odpor 98 resp. 998 ohmů).

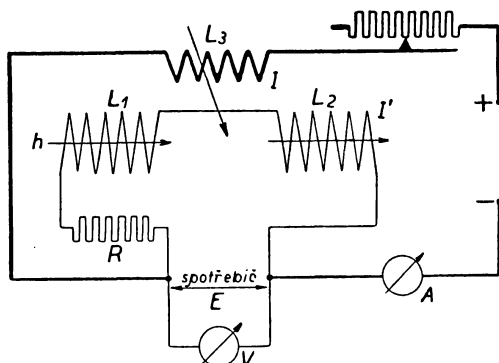
IV. sestava: Měření výkonu (wattmetr), (obr. 5).

Odstraníme kotvu a odklopíme rovný magnet. Zasuňme cívky L_1 a L_2 jako u proudových vah. Cívku otáčivou L_3 spojíme

do serie se spotřebičem, jehož výkon hledáme. Cívky L_1 a L_2 připojíme jakožto voltové do větve ke spotřebiči. Aby se výkon spotřebiče zapojením pevných cívek L_1 a L_2 zdatelně nezměnil, jest třeba zařadit k nim do serie velký neinduktivní odpor R .



Obr. 4.



Obr. 5.

Síla magnetického pole cívek L_1 a L_2 jest $h = kI' = k \frac{E}{R + r} = k''E$. Tato intenzita táhne proud I cívky L_3 silou $P = k_1 h I l = k_2 h I = k_3 E I = k_3 N$. Pak výkon $N = \kappa P$. Výkon jest úměrný tažné síle. Štupnice není u našeho přístroje graduována ve watech. Určíme-li však $\kappa = N_0 : P_0$ pro určitý výkon N_0 a odpovídající sílu P_0 , pak stačí pro jiný výkon čísla P na stupnici tímto κ násobiti.

Popsaný přístroj, který má, jak viděti, tak neobvyklé možnosti pro studium základních jevů a zákonů galvanometrie, osvědčí se jistě jako dobrá pomůcka učitelova při výkladu i při cvičeníh žákovských.

Jsme přesvědčeni, že praxe ukáže jeho veliké přednosti a že se jím vyplní opět jedna mezera mezi pomůckami našich škol.

Příspěvek k pozorování ohybových úkazů Abbeových dalekohledem.

Prof. Dr. Václav Šebesta, Příbram.

Ohybové úkazy Abbeovy demonstrovaly se do nedávna zpravidla jen na mikroskopu. Tak na př. k Zeissovou mikroskopu přidán je k tomu účelu kratší nástavec k vešroubování mezi objektiv a okulár, do nějž se stranou vkládají příslušné clonky. Pozorova-