

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Vladimír Novák

Grafické studium střídavého proudu [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 34 (1905), No. 4, 348--353

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122194>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1905

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>

které jsou inverzně sdruženy dle obrysového kruhu K a středu v_1 .

Avšak těmito inverzně sdruženými kuželosečkami mohou býti toliko kružnice. Tedy :

Každá povrchová ellipsa rotačního ellipsoidu promítá se z jeho vrcholů na rovinu jeho obrysového kruhu v kružnice, které jsou spolu inverzně sdruženy dle obrysového kruhu a jeho středu.

Stopa roviny ϱ povrchové ellipsy na rovině kruhu K jest chordálou těchto kružnic, které jsou zároveň v centrálné kolli-neaci, jejíž osou jest řečená chordála a středem bod v_1 .

Je-li osa vs rovna průměru kruhu m , stojí příslušné pa-prsky svazků $v(m\dots)$ a $s(m_1\dots)$ vzájemně na sobě kolmo, geometrickým místem bodu \bar{m} jest kruh M , jehož otočením kolem osy vs povstane koule.

Promítneme-li tedy z krajních bodů průměru vs koule kterýkoliv její kruh na rovinu hlavního kruhu K kolmo stojící na průměru vs , obdržíme dvě inverzně sdružené kružnice dle kruhu K a jeho středu v_1 . Promítání toto z kteréhokoliv těchto bodů v , s sluje stereografické.

Z předešlého jest patrné, že tímto jednoduchým způsobem přicházíme ku známé následující pozoruhodné větě :

Kužel, jehož vrchol nalezá se ve vrcholu ellipsoidu a jehož podstavou jest kterákoliv ellipsa rotačního ellipsoidu, protíná v kruhu každá rovina kolmá k ose ellipsoidu.

Grafické studium střídavého proudu.

Napsal

Dr. Vladimír Novák,
professor české techniky v Brně.

(Dokončení.)

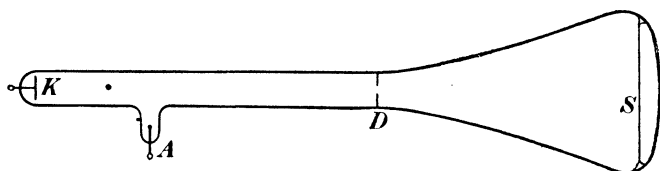
4. Oscilloradiograf.

Pole elektrické i magnetické uchyluje katodové paprsky z původního směru; úchylnka jest v jistých mezích úměrná in-tensitě pole. Na této vlastnosti katodových paprsků zakládá se

jak subjektivní tak i objektivní grafické studium střídavých proudů.

Vhodným zdrojem paprsků katodových jest *trubice Braunova* (viz obr. 12.), jejíž póly spojeny jsou s póly indukční elektriky nebo induktoru s rychlým přerušováním primárního proudu.

Kathoda Braunovy trubice *K* spojí se s negativním pólem elektriky, anoda *A* s pólem pozitivním. Proti katodě, jež upravena jest z rovného kotoučku aluminiového, umístěno jest asi uprostřed délky celé trubice skleněné diafragma *D*, které propustí jen úzký svazek katodových paprsků na slídové stínítko *S*. Stínítko jest potřeno sirníkem vápenatým nebo jinou látkou fluorující a bývá rozděleno sítí pravouhle se protínajících přímek vedených ve vzdálenosti 1 *mm*, tak že úchylna paprskového svazku dá se na stínítku pohodlně odečísti.



Obr. 12.

Vedeme-li zkoumaný proud střídavý do elektromagnetu, jehož osa míří kolmo ke svazku katodových paprsků a to blízko za diafragmatem *D*, uchýlí se stopa paprsků na stínítku *S* ve směru k ose elektromagnetu kolmém a to různě dle různé intensity, tak že při proudu střídavém ukáže se vlivem fosforescence ozářených míst na stínítku *S* světlá přímka.

Pozoruje-li se tato světlá přímka v zrcadle otáčejícím se kolem osy s přímkou rovnoběžné, rozvine se přímka v křivku proudovou.

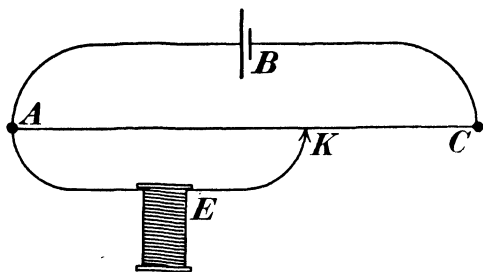
Poprvé užili popsaného oscilloradiografu k zkoumání časového průběhu proměnných proudů elektrických Hess³⁵⁾ a Braun³⁶⁾.

³⁵⁾ A. Hess, C. R. 119. 57. 1894.

³⁶⁾ F. Braun, Wied. Ann. d. Phys. 60. 552. 1897 a 65. 372. 1898.

Ebert a *Hoffmann*³⁷⁾ kombinovali účinek pole elektromagnetického s účinkem pole elektrostatického dvou rovnoběžných desek, které spojeny byly s póly zkoumané elektromotorické síly. Spojením obou účinků tvořila stopa katodových paprsků křivku Lissajousovu, z níž bylo možno souditi na periodu, posunutí ve fázi a pod.

*Seefehlner*³⁸⁾ studoval mnohobobé proudy Braunovou trubicí, k níž postavil dva elektromagnety k sobě kolmé. Jedním elektromagnetem procházel zkoumaný proud, druhým pak střídavý proud *pomocný*, měnící potencialnou diferencí *úměrně času*. Pomocný tento proud zjednáán byl z proudu stejnoměrného, vedeného odporem kapaliny, jehož regulační kontakt poháněn byl synchronním motorem.



Obr. 13.

Téze myšlenky použil a předešlou methodou zdokonalil *Zenneck*³⁹⁾, jenž sestrojil zvláštní přístroj k vytvoření *lineárního* proudu pomocného.

Princip tohoto přístroje patrný je z obr. 13.

Stálý proud batterie *B* vyrovnává se vodičem *AC*, který jest u *A* trvale spojen s elektromagnetem pomocným *E* u *K* pak připojen ke kartáčku, který podél *AB* klouže. Pohybuje-li se *K* rovnoměrně od *A* k *B*, povstává v *E* proud *lineární*, t. j. proud, jehož elektrom. síla roste s časem úměrně. Ve skuteč-

³⁷⁾ *H. Ebert* a *M. W. Hoffmann*, Elektrot. ZS. 19. 405. 1898.

³⁸⁾ *E. E. Seefehlner*, Elektrot. ZS. 20. 120. 1899.

³⁹⁾ *J. Zenneck*, Wiedem. Ann. d. Phys. 69. 838, 854 a 858. 1899.

ném provedení jest vodič AB navinut na kruhový kotouč, který se otáčí kol osy nesoucí dva přívodní kroužky pro proud k A a B , proměnný kontakt K jest pevný kartáček přiložený k obvodu vodiče. Kotouč se otáčel motorem synchronním, tak že bylo možno křivky na fluorující desce fotografovati. *Zenneck*⁴⁰⁾ fotografoval svým uspořádáním oscilace proudového kruhu s kondensátorem a to o frekvenci až 1800 za sek.

*Wehnelt a Donath*⁴¹⁾ připojili k oscilacím stopy paprsků katodových rovnoměrný pohyb desky fotografické (ve směru kolmém k úchylce paprsků katodových) a fotografovali na tutéž desku pohyb elektromagnetické ladičky známé frekvence, tak že z křivek fotografovaných bylo lze měřiti periodu proměnného proudu, fázové posunutí atd. Auktoři prozkoušeli methodou svou rozmanité přerušovače a našli neobyčejně pravidelné přerušování při elektrolytickém přerušovací *Wehneltově*.

K demonstracím, jakož i technickému měření střídavých proudů hodí se znamenitě trubice Braunova ve zvláštním stativu horizontálně upevněná dle návodu *Simona a Reicha*⁴²⁾. Stativ tento má podobu vertikálního kříže, k němuž přidána jsou ještě dvě ramena svírající s vertikálním ramenem úhel 120° . Ramena jsou opatřena žlábkem, tak že v každém lze posouvatí saně s elektromagnetem. Trubice Braunova zasadí se do stativu svou osou kolmo k rovině kříže a to tak daleko, že jádra elektromagnetů míří za diafragma trubice.

Demonstrační pokusy, které lze tímto zařízením snadno ukázati i četnému shromáždění, jsou velmi rozmanité a jednoduchostí uspořádání velice instruktivní.

III. *Povšechná diskusse method a některé výsledky.*

Z popisu uvedených method grafického studia střídavých proudů jest zřejmo, kdy jest výhodno voliti methodu přímou a kdy nepřímou. Jedná-li se o přesné určení některých okamžitých hodnot střídavého proudu, pak sluší dáti přednost methodám nepřímým jako citlivějším a to zejména methodám, které nepřidávají ke kruhu proudovému velkých samoindukcí. Je-li na-

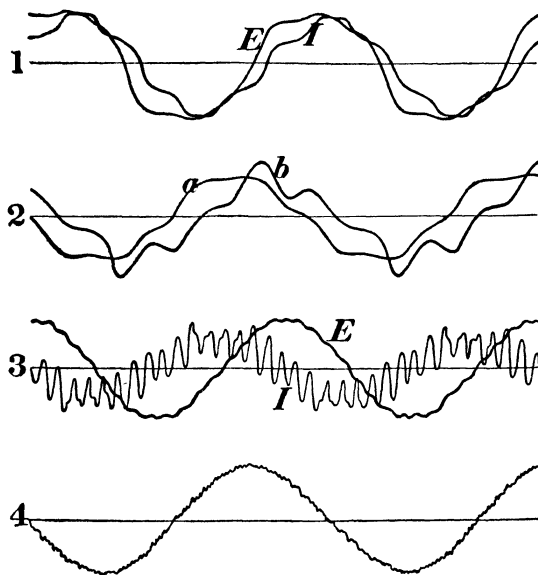
⁴⁰⁾ *J. Zenneck*, *Drud. Ann. d. Phys.* 13. 819. 1904.

⁴¹⁾ *A. Wehnelt a B. Donath*, *Wiedem. Ann. d. Phys.* 69. 861. 1899.

⁴²⁾ *H. Simon a M. Reich*, *Physik. ZS.* 2. 284. 1900.

proti tomu úlohou určití rychle povšechný charakter časového průběhu proměnného proudu, pak jsou nejvýhodnějšími přístroji oscillografy, a to takového zařízení, že lze je rychle připojit k zkoumanému proudu kdekoliv v strojovně a pod. aniž by bylo potřeba zatemňování místností nebo zvláštních vedení.

Po této stránce sluší zmíniti se o kompendiosním oscillografu Siemensově⁴³⁾, který jest tak zřízen, že lze jím za denního světla nejen křivky proudové přímo pozorovati ale i v kteroukoliv chvíli fotografovati.



Obr. 14.

Na obr. 14. naznačeny jsou některé křivky zjednané tímto oscillografem, které ukazují velmi zajímavé podrobnosti.

V části 1. (obr. 14.) naznačeny jsou křivky intenzity (J) a napjetí (E) jednofázového motoru synchronního a to nad touže rovnovážnou polohou. Z výkresu jest patrné posunutí ve fázi intenzity proti elektrom. síle.

⁴³⁾ Siemens a Halske A. G., Nachricht. 13. 1904.

V části 2. jsou křivky napjetí a to

a) značí svorkové napjetí generatoru,

b) značí napjetí na sekundárních svorkách transformatoru, jehož primární vedení jest spojeno s generátorem a velikým odporem bez indukce. Na křivce *b* zřeteleně vystupuje vliv hysterese.

V části 3. zobrazeny jsou křivka proudová a napjetí *kondensatoru*. Maxima a minima křivky napjetí souhlasí s nullovými hodnotami intensity. Na všech místech, kde křivka pro napjetí má body obratu, vystupují v křivce intensity relativní maxima a minima, tak že se tu experimentem potvrzuje rovnice

$$J_{kondens} = C \frac{dE}{dt}.$$

V části 4. naznačena jest křivka elektrom. síly stroje *o malém počtu lamel*. Kartáčky způsobují na kolektoru krátká spojení, která jsou patrna náhlými sníženými v okamžitých hodnotách elektrom. síly.

Z počtu nakreslených depressí lze určití počet lamel kolektoru.

Uvedenými příklady není nikterak vyčerpána řada rozmanitých upotřebení oscillografu. Při fotografování křivek proudových lze oscillografem Siemensovým obdržeti tyto úplné křivky pod sebou v krátkých intervalech časových, tak že lze snadno konstatovati změny hodnot okamžitých, náležejících téže fázi.

Toto zařízení jest výhodno při zkoumání křivek proudových na hlavních rozváděcích továrních zařízení elektrických, městských sítí a pod.

*Oelschläger*⁴⁴⁾ použil oscillografu k studiu časového průběhu proudu, kterým se při krátkém spojení přepalují pojistky.

⁴⁴⁾ *E. Oelschläger*, Elektrot. ZS. sešit 35. 1904.