

Jan Kopecký

Grafické znázornění fázových posunů

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 55 (1926), No. 3, 321--323

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124051>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1926

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>

Dr. J. KOPECKÝ:

## Grafické znázornění fázových posunů.

Jestliže jednu svorku zdroje střídavého proudu připojíme k železnému hrotu, druhou ke měděné desce, na tuto položíme filtrační papír navlhčený v roztoku žluté krevní soli a dusičnanu amonného a smýkneme hrotem po filtračním papíře, vzniká elektrolysi ze žluté soli krevní berlínská modř tehdy, je-li hrot anodou. Hrot kreslí na filtračním papíře řadu modrých čárek. Tohoto zjevu možno použít k demonstraci různých fázových posunů, jak v dalším bude uvedeno.

1. Je-li do vedení střídavého proudu vložena samoindukce, prochází vedením proud, jehož el. m. síla je proti připojení zpožděna o fázový posun  $\varphi$ .

Označí-li se el. m. síla  $E$ , intenzita  $J$  a spotřebovaná energie měřená wattmetrem  $U$ , jest možno počítati fázový posun z relace  $\cos \varphi = U/EJ$ .

Tento fázový posun lze demonstrovati takto:

Střídavý proud ze sítě (jedna fáze) transformován na 30 Volt.

Tento transformovaný proud je u jedné svorky sekundární cívky rozvětven. Jedna větev je vedena přes cívku samoindukční k železnému hrotu. (K pokusům použito rozkladného transformatoru Prokopova.) Druhá větev přes odpor neinduktivní (asi  $10 \Omega$ ) k druhému železnému hrotu. Oba železné hroty jsou pevně od sebe izolované spojeny ve společném držadle. Druhá svorka cívky sekundární je připojena k měděné desce, na níž jest filtrační papír, navlhčený v uvedeném roztoku. Smýkne-li se oběma hroty po filtračním papíře, kreslí hroty řadu modrých čárek registrujících doby, kdy byl hrot anodou. Ze vzájemné polohy těchto čárek je možno posouditi velikost fázového posunu (zpoždění) ve větvi se samoindukcí proti větvi bez ní.

Výsledek registrace obr. 1. První linka přísluší větvi se samoindukcí. Z obrázku je patrna proměnlivá intenzita proudu, polohy maxim lze dosti dobře odhadnouti. Vzdálenost dvou maxim odpovídá  $2\pi$ .

Měření:  $E = 27.2$  Volt,  $J = 0.1$  Amp.,  $U = 1.625$  Watt,  $\cos \varphi = 0.597$ ,  $\varphi = 53^\circ 20'$ .

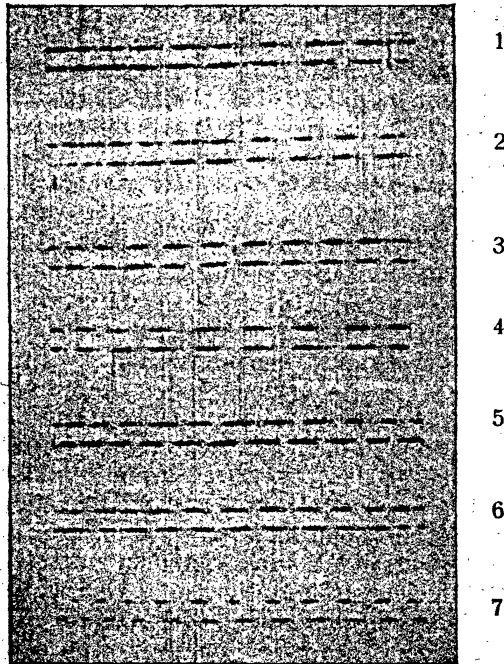
Rozdělí-li se vzdálenost 2 po sobě následujících maxim na spodní lince (tedy  $2\pi$ ) na 4 stejné díly a promítně-li se maximum první linky kolmo na spodní linku, jest zřejmo, že zpoždění registrované odpovídá zcela dobře měřenému. Fázové zpoždění je tím větší,

čím větší je indukance vzhledem k odporu ohmickému;  $tg\varphi = L\omega/R$  ( $L =$  samoindukce,  $\omega = 2\pi/T$ ,  $R$  odpor ohmický).

Obr. 2. znázorňuje týž pokus s touž cívku o menším počtu závitů.

$E = 27$  Volt,  $J = 0.26$  Amp.,  $U = 4.375$  Watt,  $\cos \varphi = 0.623$ ,  
 $\varphi = 51\frac{1}{2}^\circ$ .

2. Fázový posun primárního proudu transformátoru.



Jedna svorka zdroje střídavého proudu (jedna fáze ze sítě) je připojena přes primární cívku transformátoru a přes žárovku k železnému hrotu. Táž svorka přes žárovku k druhému hrotu. Proud je tedy od této svorky rozvětven. Druhá svorka spojena s měděnou deskou. Sekundární cívka transformátoru je otevřena.

Primární cívku prochází proud na prázdno.

Výsledek registrace obr. 3.

Měření:

$E = 113$  Volt,  $J = 0.19$  Amp.,  $U = 18.75$  Watt,  $\cos \varphi = 0.873$ ,  
 $\varphi = 29^\circ 10'$ .

Fázový posun v primární cívce je největší při chodu na prázdno. Je-li sekundární cívka uzavřena odporem, čím dále, tím menším, stoupá intenzita proudu sekundárního, s ní současně i intenzita

proudu primárního, fázový posun se zmenšuje, až při spojení na krátko je  $\varphi = 0$ .

Spojme v témž uspořádání jako při posledním pokusu sekundární cívkou na krátko a provedme registraci. Obr. 4. ukazuje souhlas fází obou větví.

Měření:

$$E = 114 \text{ Volt}, J = 0.24 \text{ Amp.}, U = 27.50 \text{ Watt}, \cos \varphi = 1.00.$$

3. Fázový posun mezi proudem primárním a sekundárním v transformátoru.

Proud je veden od jedné svorky zdroje střídavého proudu (jedna fáze ze sítě) přes žárovku k první svorce primárního vinutí, od druhé svorky primárního vinutí k měděné desce. Druhá svorka zdroje je spojena se železným hrotem.

První svorka sekundární cívky je spojena s druhým železným hrotem, poslední (pátá) svorka sekundárního vinutí s měděnou deskou. Výsledek registrace obr. 5.

Kdyby byl fázový posun  $= \pi$ , byly by čárky jedny nad mezerami druhé linky. Fázový posun je o něco menší než  $\pi$ . Teprve tehdy je  $= \pi$ , je-li odpor sekundární větve nulový, t. j. cívka sekundární spojena na krátko. Spojí-li se cívky sekundárního vinutí obráceně, t. j. prvá s měděnou deskou, poslední se zapisujícím hrotem, vznikne obr. 6.

Zde by při fázovém posunu  $= \pi$  měly být čárky nad sebou.

4. Kondensátor na vedení.

Proud od jedné svorky zdroje střídavého proudu (1 fáze ze sítě) se rozvětví. Jedna větev se vede přes žárovku k zapisujícímu hrotu, druhá větev přes kondensátor (6 MF) k druhému hrotu.

Druhá svorka zdroje spojí se s měděnou deskou. Výsledek obr. 7. První linka odpovídá větvi přes kondensátor, druhá větvi přes žárovku. Kondensátor způsobuje předbíhání fáze ( $tg \varphi = 1/RC\omega$ ).

$E = 114 \text{ Volt}, J = 0.2 \text{ Amp.}, U \text{ asi } 0.6 \text{ Watt}, \cos \varphi = 0.027,$   
 $\varphi = 88^\circ.$

JAR. FRIEDRICH:

## Demonstrace ve funkci praktika.

Jako kritérium jakosti metodického základu při výuce fyzikální sledujeme distanci žáka a zjevů! Když byla fyzika pěstována pouze slovem a písmem, zjevu v pravém smyslu toho slova pro žáka vůbec nebylo; jakoby šlo o děj historický, jehož nelze reprodukovat, jen o něm slyšel. Metoda demonstrační vyplývala z požadavku názornosti při vyučování vůbec přiblížila zjev žákovi značně; nyní konečně zjev bezprostředně viděl, mohl jej pozorovat, popisovat, a navazující na to činnost intelektuální byla opřena o empirický základ. Byl to mohutný krok ku předu, ale vývoj ukázal, že cíl tkví