

### 2,318. Měření transformačního činitele a účinnosti transformátoru

*Potřeby:* Rozkladný transformátor (cívky 1 200 a 600 závitů), ampérmetry (2), wattmetr, ohmmetr, zdroj střídavého napětí (60 V), reostat (250 Ω/2 A), vodiče (8).

Pro transformátor platí transformační rovnice

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = k.$$

Tato rovnice však platí přesně jen pro transformátor ideální, tj. takový, v němž by nevznikaly žádné ztráty a jehož účinnost by byla rovna 1. Ve skutečném transformátoru vznikají ztráty různého druhu: 1. ztráty Joulovým teplem, které závisí na odporu vinutí primární a sekundární cívky a na druhé mocnině proudu, který teče vinutím; 2. ztráty v oceli způsobené střídavým magnetickým polem.

Tyto ztráty mají za následek, že výkon v sekundárním obvodu  $P_2$  je menší než výkon přivedený do primárního vinutí  $P_1$ . Ztráty můžeme vyjádřit ve formě ztraceného výkonu  $P_z$ .

$$P_z = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + P_{Fe}$$

( $R_1, R_2$  — odpor primárního a sekundárního vinutí,  $I_1, I_2$  — proud tekoucí primárním a sekundárním vinutím,  $P_{Fe}$  — ztráty v oceli).

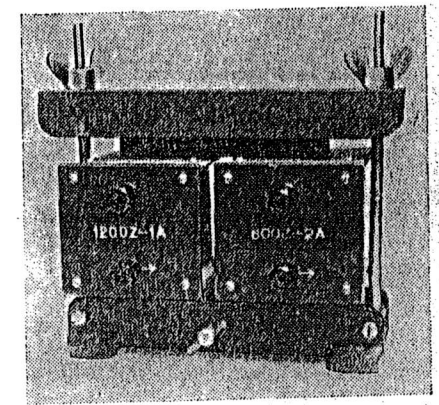
Výkon v sekundárním obvodu se rovná příkonu zmenšenému o ztracený výkon

$$P_2 = P_1 - P_z$$

a účinnost transformátoru je rovna

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - P_z}{P_1}.$$

Transformační činitel a účinnost transformátoru měříme na školním rozkladném transformátoru (obr. 71). Skládá se z jádra tvaru U, na němž



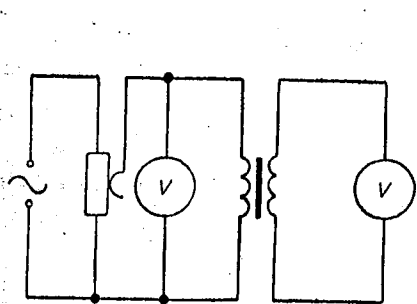
71. Rozkladný transformátor

nasuneme cívký s různým počtem závitů, a měníme tak podle potřeby transformační činitel transformátoru. Jádru je uzavřeno krátkým jhem pevně přišroubovaným k jádru.

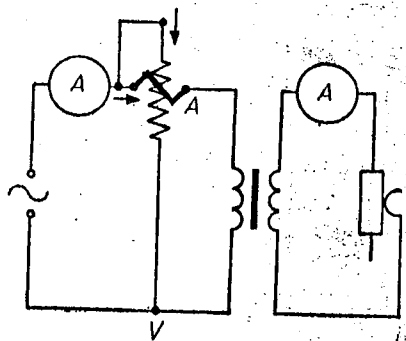
Postup:

Úkol I. Měření transformačního činitele transformátoru.

Sestavíme transformátor, jehož primární vinutí má 1 200 závitů a sekundární 600 závitů. Zapojíme obvody podle obr. 72, připojujeme různá



72. Měření transformačního činitele transformátoru



73. Měření účinnosti transformátoru

malá střídavá napětí (10 až 30 V), hodnoty zapisujeme a vypočítaný transformační činitel porovnáme s hodnotou, určenou na základě počtů závitů uvedených na cívkách. Měníme polohu jha a sledujeme změny v údajích měřicích přístrojů; provedeme výklad těchto změn.

Měření opakujeme při změněném transformačním činiteli.

Úkol II. Měření účinnosti transformátoru.

Ohmmetrem změříme odpory obou cívek (cívky jsou vysunuty z jádra).

Transformátor sestavíme a zapojíme obvod podle obr. 73, primární obvod připojíme ke zdroji střídavého napětí (asi 60 V). Provedeme měření při rozpojeném sekundárním obvodu.

Primárním obvodem protéká určitý proud, jehož veškerá energie představuje ztráty. Současně měříme wattmetrem příkon  $P_0$ . Ztráty v oceli pak vypočítáme

$$P_{Fe} = P_0 - R_1 I_1^2.$$

Ztráty v oceli závisí jen málo na zatížení transformátoru, a proto je budeme v dalším měření považovat za konstantní.

Spojíme sekundární obvod, nastavíme reostat na největší hodnotu a provedeme měření na zatíženém transformátoru. Měříme příkon a proudy v obou obvodech. Měření několikrát opakujeme při větším zatížení sekundárního obvodu a poslední měření provedeme při úplně vyřazeném reostatu (měření nakrátko).

Naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky a účinnost vypočítáme ze vztahu

$$\eta = \frac{P - R_1 I_1^2 - R_2 I_2^2 - P_{Fe}}{P}$$

Pro naměřené hodnoty proudu ověříme opět transformační rovnici a sestrojíme graf závislosti příkonu na zatížení sekundárního vinutí.

Tabulka

Číslo měření	$P$	$I_1$	$I_2$	$R_1 I_1^2$	$R_2 I_2^2$	$P_{Fe}$	$\eta$	$k$
	W	A	A	W	W	W		