

# SPŠ Strojní a Elektrotechnická v Českých Budějovicích, Dukelská 13

Provedl: Antonín Daněk	Datum měření: 2.10.2007	Číslo úlohy: 2	Číslo žáka: 3
Převzal:	Datum odevzdání: 9.10.2007	Třída: E4A	

## MĚŘENÍ TRANSFORMÁTORU NAKRÁTKO

### 0.1. Zadání:

Změřte třífázový vzduchový transformátor v chodu nakrátko. Regulujte napětí od 0V do hodnoty, kdy  $I_k = I_N = 10A$ . Měřte proud a činný příkon. Vypočítejte účinník nakrátko.

Vypočítejte  $u_k$  (%) a ustálenou hodnotu zkratového proudu  $I_{ku}$ .

Sestrojte charakteristiky nakrátko – závislost  $I_k$ ,  $\cos \phi_k$ ,  $P_k = f(U_k)$ .

Proveďte 10 měření pro hodnoty proudu 0,25 ; 0,5 ; 0,75 ; ....2,5 A.

### 0.2. Význam měření:

Zkouškou nakrátko určujeme :

- Ztráty nakrátko  $P_k$ , které tvoří činný příkon transformátoru, závislost ztrát nakrátko na napětí nakrátko.
- Přídavné ztráty  $P_a$ , u olejových transformátorů popř. i ztráty v nádobě.
- Napětí nakrátko  $u_k$  (V).
- Správnost provedení spájených i šroubovaných spojů, svorek, průchodek, stahovací konstrukce a víka.

### **1. 1. Teoretický úvod:**

Zkouška nakrátko se dělá jednak před vložením transformátoru do nádoby, tzv. zkouška za sucha, jednak na transformátoru v nádobě.

Transformátor se obvykle napájí ze strany vyššího napětí, vinutí nižšího napětí se spojí spojkou nakrátko dostatečného průřezu.

Při zkoušce se nastavuje proud nakrátko, měří se napětí a činný příkon. Proud nakrátko má dosáhnout nejvýše hodnoty jmenovitého proudu.

Proud ve vinutí spojeném nakrátko se neměří, protože ampérmetr vložený do spojky by mohl svým vnitřním odporem zkreslit průběh zkoušky.

### **1. 2. Vztahy, potřebné pro výpočet:**

$I_k$  - střední hodnota proudů v jednotlivých fázích

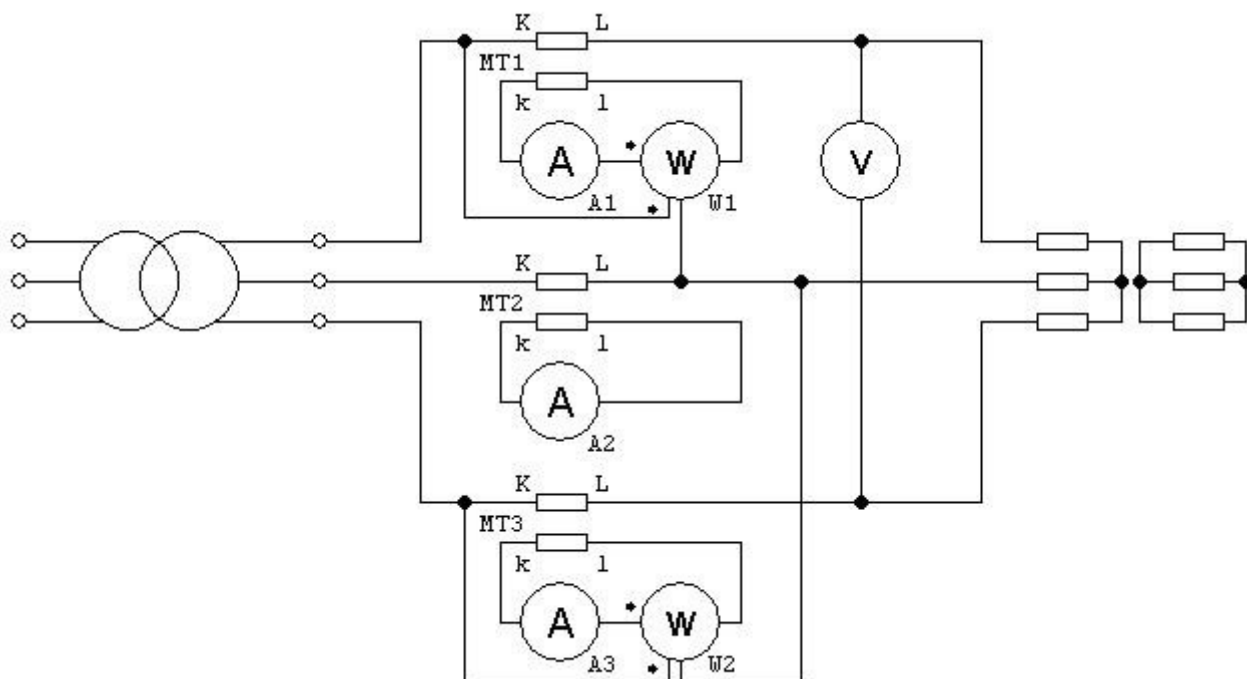
$P_k$  - měří se nejčastěji 2 wattmetry jako součet jejich údajů

$$\cos\varphi_0 = P_k / (\sqrt{3} * U_k * I_k) \quad u_k = (U_{1k} / U_{10}) * 100$$

$$P_k = P_{j1} + P_{j2} + P_d$$

Ztráty ve vinutí se přepočítávají na pracovní teplotu 75 C

$$I_{ku} = I_n * (100 / u_k) \text{ [A]}$$

**2.1. Schéma zapojení:****2.2. Použité přístroje:**

- regulační transformátor DKP 1224; u.č. 033594; 380/220V; 5kVA; 50-60 Hz
- měřicí transformátor ME 53; 3\*10A
- měřicí transformátor proudu MTA - DKP 1178/1
- měřicí transformátor proudu MTB - DKP 1178/2
- měřicí transformátor proudu MTC - DKP 1178/3
- Wattmetr DKP 1165/1
- Wattmetr DKP 1165/2
- Ampérmetr (W): 07872761 M92A
- Ampérmetr (V): 07872476 M92A
- Ampérmetr (U): 07872738 M92A
- Voltmetr WENS 51, DDHM 117/05

**3.1. Tabulka naměřených a vypočtených hodnot:**

č.m.	Aa [A]	Ab [A]	Ac [A]	Ik [A]	W1 [d]	W2 [d]	Pk [W]	Uk [V]	cos φ <sub>k</sub>
1	0,34	0,25	0,36	1,27	1,5	1	20	5,9	1,5451
2	0,67	0,5	0,62	2,39	4	2	48	10,4	1,1165
3	0,98	0,75	0,1	2,43	8	4,5	100	15,6	1,5209
4	1,33	1	1,29	4,83	15	8	184	21,2	1,0382
5	1,66	1,25	1,61	6,03	23	12	280	26,6	1,0084
6	2,04	1,5	1,97	7,35	34	18	416	32,9	0,9937
7	3,02	1,75	2,29	9,41	42	24	528	38,5	0,8411
8	2,72	2	2,59	9,75	49	31,5	644	44	0,8670
9	3,02	2,25	2,91	10,91	75	40	920	50	0,9740
10	3,32	2,5	3,25	12,09	96	53	1192	56,5	1,0072

Převod měř. tr.: 4; Kontanta wattmetru: 2

**3.2. Příklad výpočtu:**

$$I_k = [(A_a + A_b + A_c) \cdot \text{převod}] / 3$$

$$I_k = [(0,34 + 0,25 + 0,36) \cdot 4] / 3$$

$$I_k = 1,27 \text{ [A]}$$

$$P_k = (W_1 + W_2) \cdot \text{převod} \cdot \text{konstanta}$$

$$P_k = (1,5 + 1) \cdot 5 \cdot 2$$

$$P_k = 20 \text{ [W]}$$

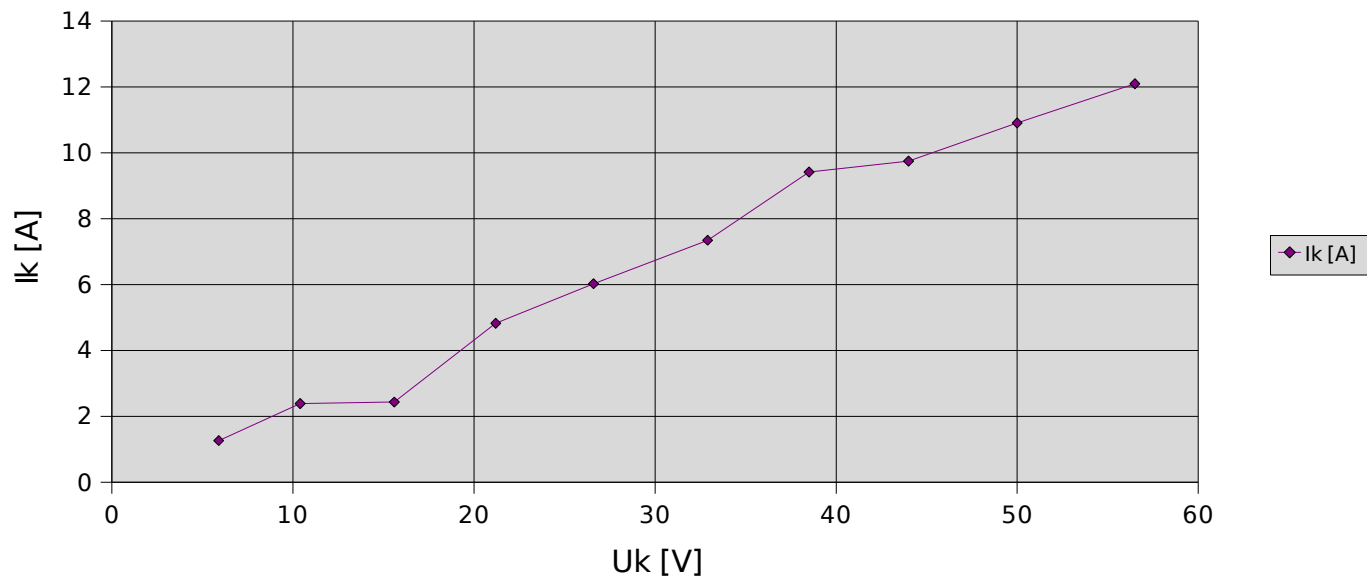
$$\cos \varphi_k = P_k / (\sqrt{3} \cdot U_k \cdot I_k)$$

$$\cos \varphi_k = 20 / (\sqrt{3} \cdot 5,9 \cdot 1,27)$$

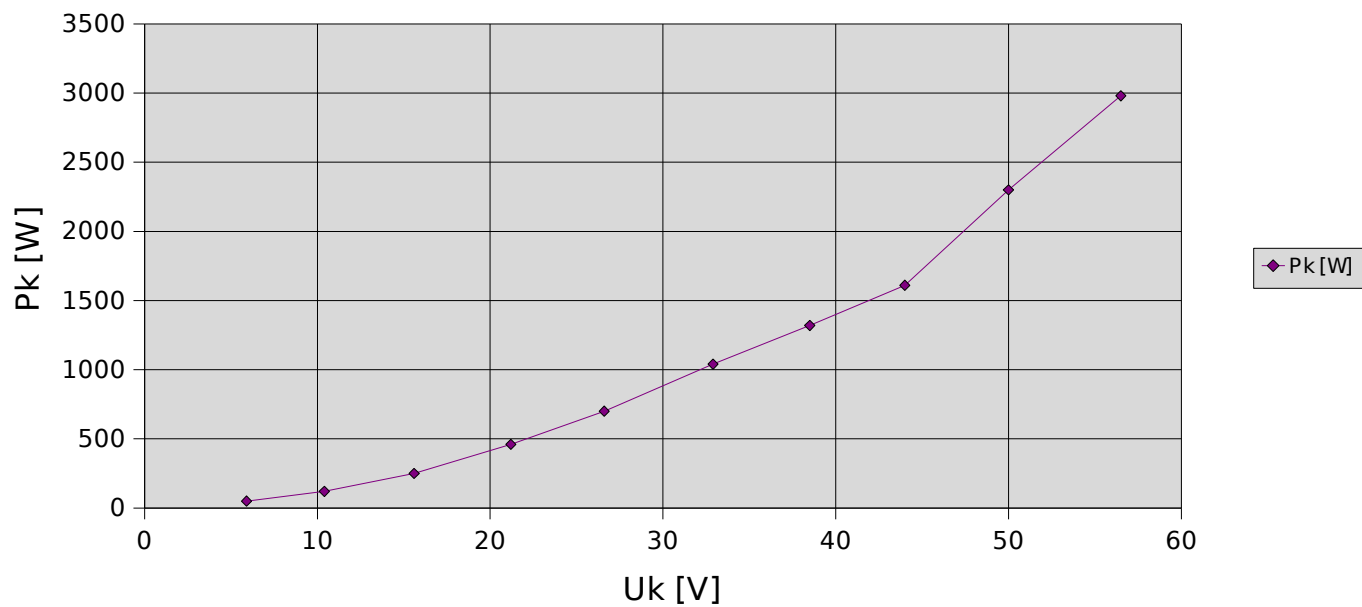
$$\cos \varphi_k = 1,545$$

4.1. Charakteristiky nakrátko

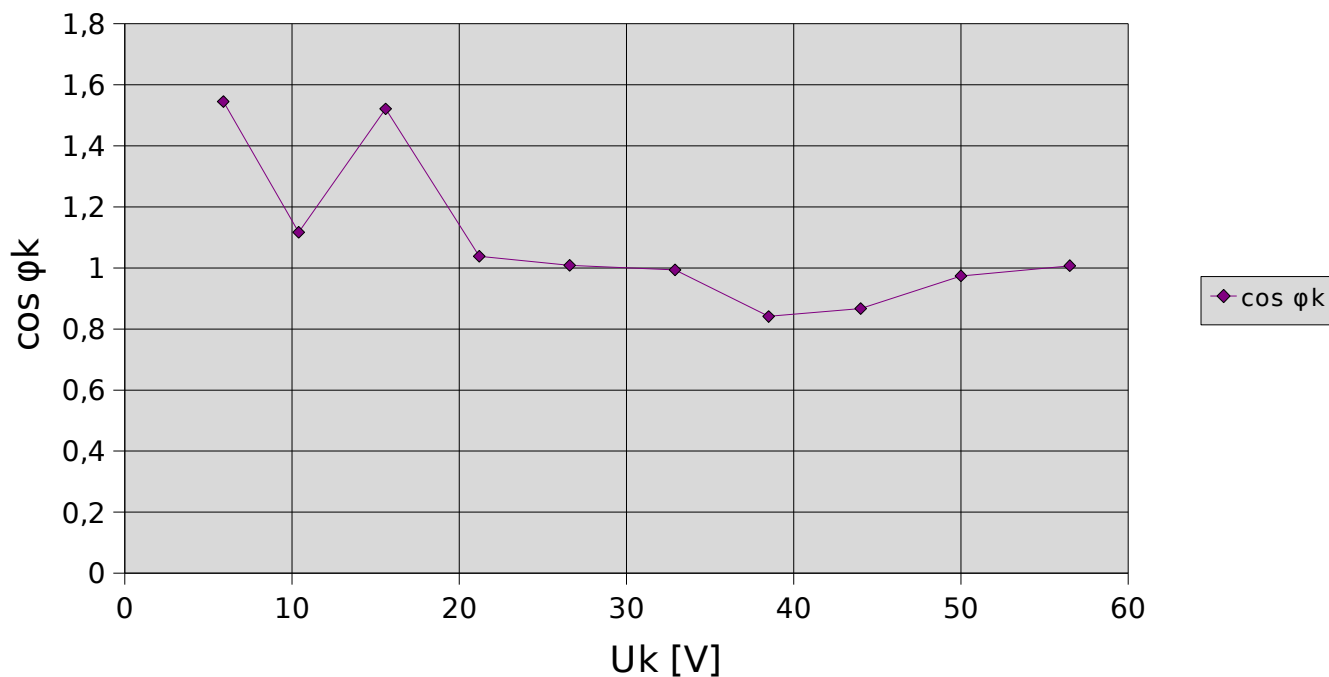
$$I_k = f(U_k)$$



$$P_k = f(U_k)$$



$$\cos\varphi_k = f(U_k)$$



#### **4.2. Závěr:**

Při měření na transformátoru nakrátko jsme museli regulovat napájecí napětí v takovém rozsahu, aby proud procházející primárním vinutím MTP byl maximálně roven proudu jmenovitému, aby se transformátor nepoškodil.

Na sekundární straně MTP byl tedy maximální proud 2,5A. Transformátor v chodu nakrátko pracuje s nízkým účínkem, protože se chová jako jalová zátěž. Do ztrát nakrátko patří mimo  $P_k$  také ztráty vířivými proudy a ztráty rozptylovými toky, které jsou oproti  $P_k$  zanedbatelné.

Ztrátový výkon nakrátko  $P_k$  se zvyšuje zároveň s napájecím napětím  $U_k$ . Obdobně to platí pro proud  $I_k$ . Naměřená hodnota  $u_k$  je důležitá hodnota nejen pro ztráty, ale i pro paralelní spojování transformátorů.