



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

**Šablona:** Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Název:** Elektrický proud střídavý

**Téma:** Měření na transformátoru

**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_45-17

**Anotace:** Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice praktického měření na transformátoru.

**Květen 2012**

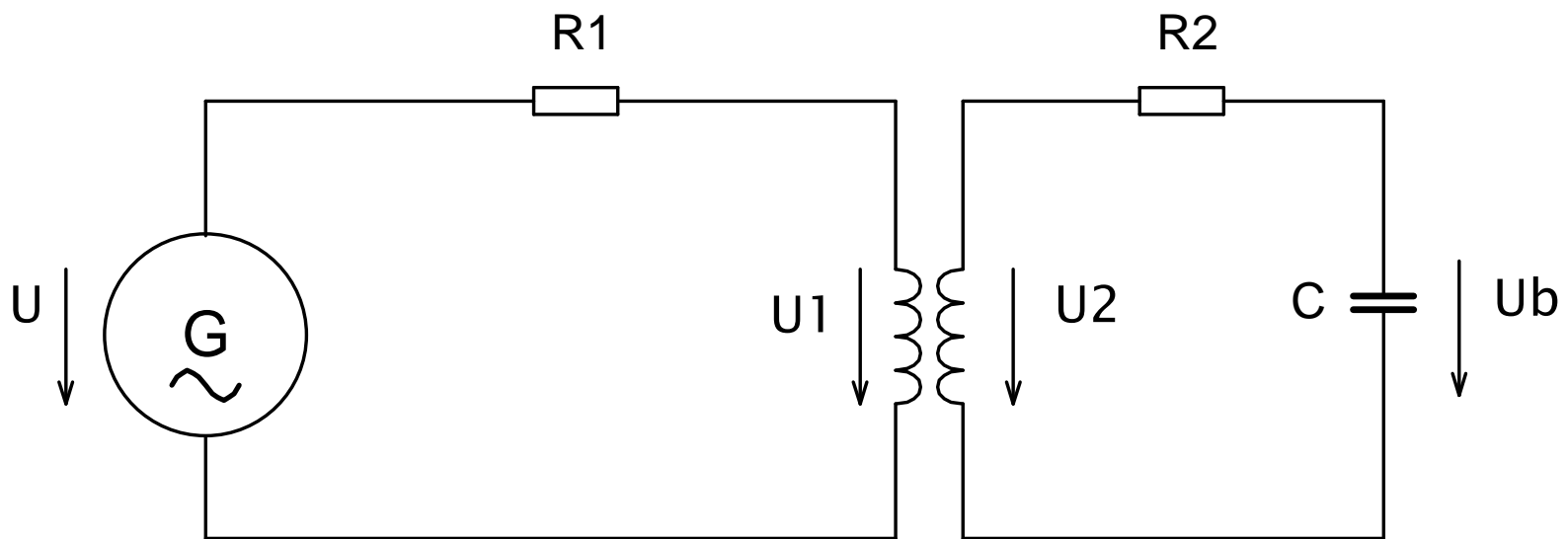
**NÁZEV ÚLOHY:**

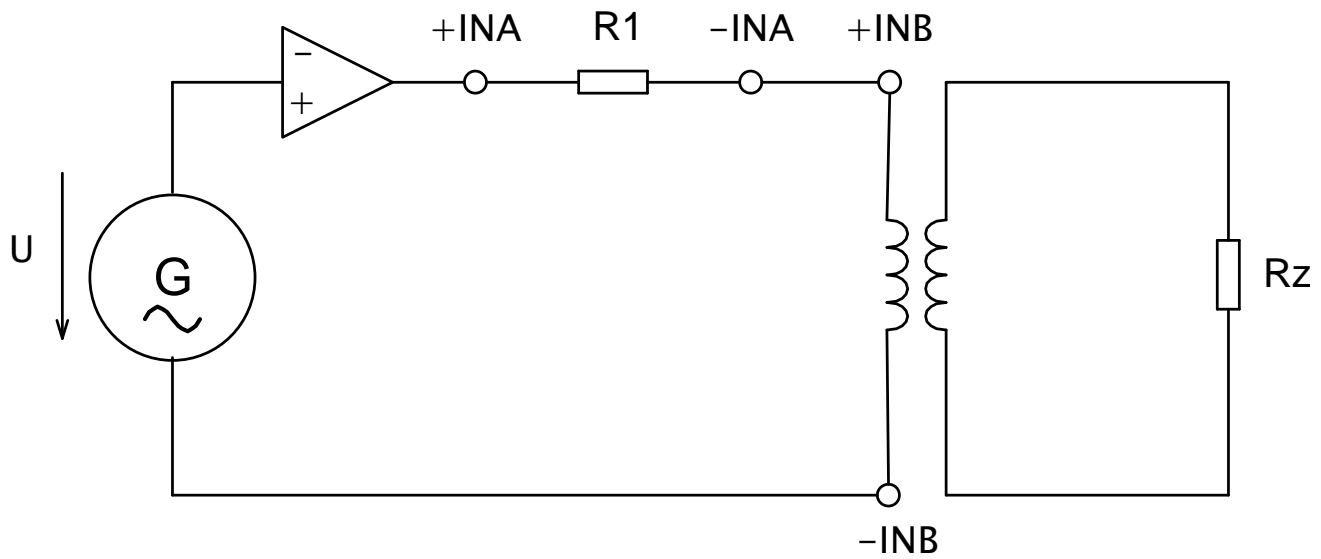
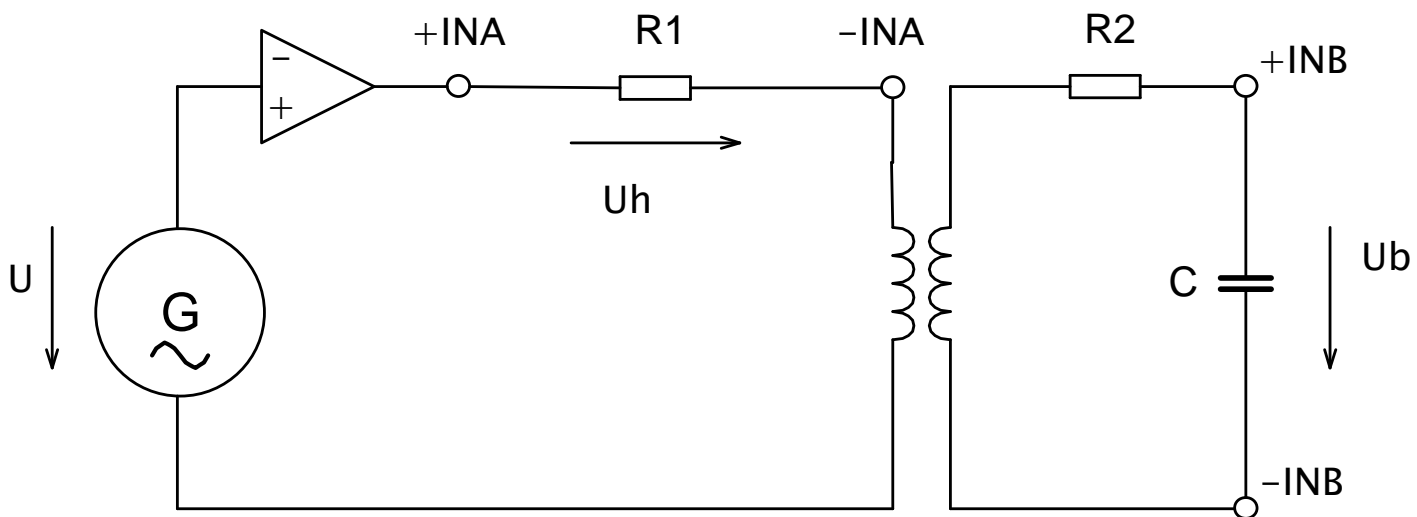
Měření na transformátoru

**ZKOUŠENÝ PŘEDMĚT:**

Jednofázový transformátor

# SCHÉMA:





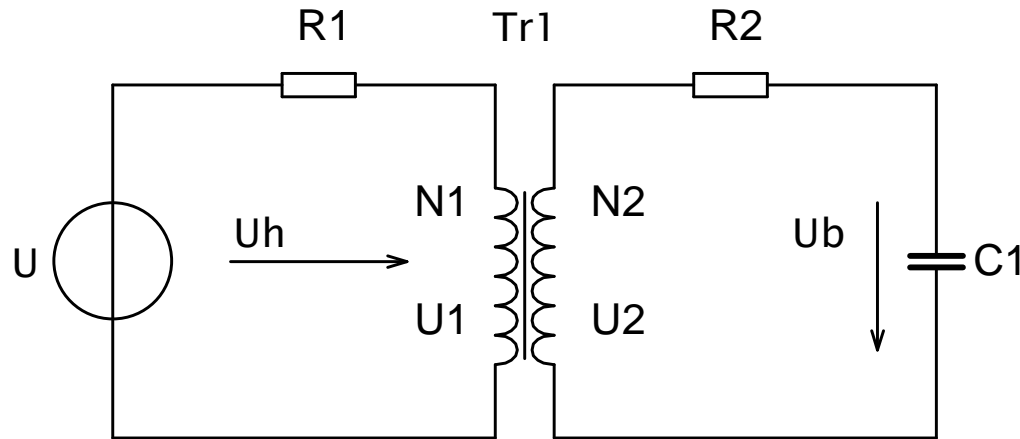
# SEZNAM PŘÍSTROJŮ:

- G - generátor
- proudový zesilovač
- R1 - rezistor
- R2 - rezistor
- C - kondenzátor

# ZADÁNÍ:

1. Zobrazte  $I$  a  $U$  v primárním vinutí transformátoru.
2. Změřte pro  $f=50\text{Hz}$  resp.  $100\text{Hz}$  hysterezní smyčku daného transformátoru v režimu sekvence pro napětí  $0,4\text{V}-1,1\text{V}-1,8\text{V}-2,5\text{V}$  resp.  $0,4\text{V}-1,6\text{V}-3,6\text{V}-5,6\text{V}$ .
3. Z průběhu hysterezní smyčky určete  $H_c$  a  $B_r$ .

# ROZBOR:



Na R1 se vytváří napětí  $U_h$  úměrné intenzitě magnetického pole H.  $U_2$  je úměrné derivaci  $dB/dt$ , resp. časové změně přírůstku  $\Delta B/\Delta t$ . Článek R2C na sekundárním vinutí transformátoru integruje časovou změnu přírůstku a tím získáme napětí  $U_b$  úměrné magnetické indukci B. V zobrazení XY (  $U_h$  na X a  $U_b$  na Y ) získáme požadovanou závislost  $B = f(H)$

Magnetická hystereze transformátoru je závislost feromagnetického materiálu na předchozích stavech zmagnetování a křivka, která se při přemagnetování ve stejném rozsahu proudu stále opakuje se nazývá hysterézní křivka (smyčka) (HS).

Různé HS s různými  $H$  mají vrcholy na komutační křivce, ta odpovídá prvotní magnetizační křivce.

$B_r$  = remanentní indukce materiálu při  $H=0$ .

$H_c$  = koercitivní intenzita magnetického pole potřebná k odstranění  $B_r$ .

Širokou HS mají magneticky tvrdé materiály  
(slitiny W, Mo, Cr, Sa, Co)

Úzkou HS mají magneticky tvrdé materiály  
(slitiny Fe s Si či Ni).

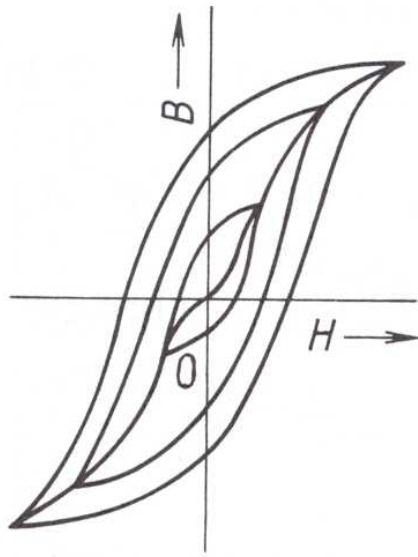
Transformátor má 2 části - magnetický obvod a  
elektrický obvod.

Z naměřených HS odečtete hodnoty a, b, c a d  
podle vztahů:

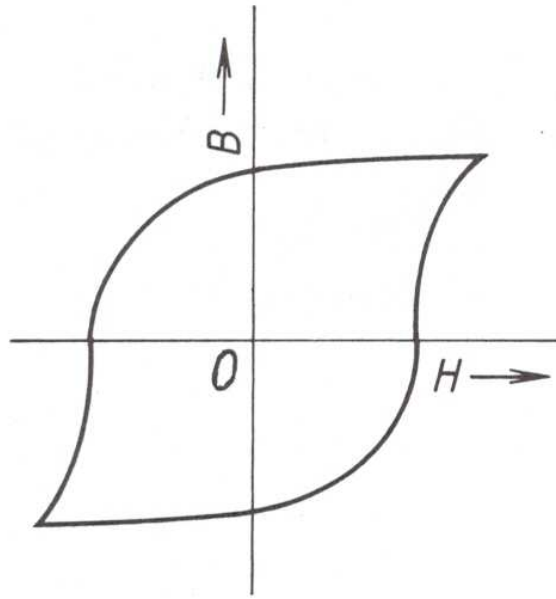
$$B_r = B \frac{c}{d}$$

$$H_c = H \frac{a}{b}$$

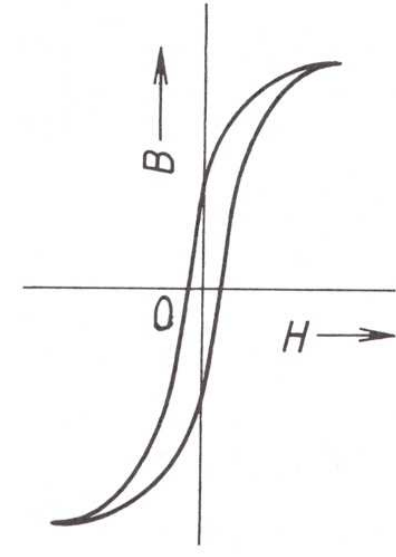
# Hysterézní smyčka transformátoru z magneticky tvrdého a měkkého materiálu:



Obr.1. Komutační křivka



Obr.2. Hysterézní smyčka magneticky tvrdého materiálu



Obr.3. Hysterézní smyčka magneticky měkkého materiálu

# POSTUP:

1. Zapojíte dle horního obrázku a změříte časové průběhy  $U$  a  $I$  primárního vnutí transformátoru v zobrazení YT.
2. Zapojíte dle spodního obrázku pro  $f=50\text{Hz}$  a v režimu sekvence zobrazíte HS pro daná napětí. Použijte napětí ( 0,4- 1,1- 1,8- 2,5 ) V.  
Pro  $f=100\text{Hz}$  použijte napětí ( 0,4-1,6-3,6-5,6 ) V.  
Zobrazení HS provedete i pro 100 Hz a daná napětí.
3. Z HS určíte  $B_r$  a  $H_c$ .

## **ZÁVĚR:**

Vyhodnoťte a komentujte časové závislosti  $U$  a  $I$  primárního vinutí transformátoru a z  $H_S$  určete remanentní indukci a koercitivní intenzitu magnetického pole transformátoru.

## ZDROJE:

- RC DIDACTIC SYSTEMS. *Výukový systém rc2000: Seminář - Elektrotechnika.* Cholupická 38, Praha 4, 2002.
- BLAHOVEC, Antonín. *Elektrotechnika I.* 5., nezměn. vyd. Praha: Informatorium, 2005, 191 s. ISBN 80-733-3043-1.
- Vlastní zdroje