



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

|                         |                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Číslo projektu          | CZ.1.07/1.5.00/34.0394                                                                                                                |
| Číslo materiálu         | VY_32_INOVACE_EM_1.06_měření činného, zdánlivého a jalového výkonu v jednofázové soustavě                                             |
| Název školy             | Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hustopeče, Masarykovo nám. 1                                                        |
| Autor                   | Ing. Pavel Meňhart                                                                                                                    |
| Název                   | Základní metody měření elektrických veličin                                                                                           |
| Téma hodiny             | Měření činného, zdánlivého a jalového výkonu v jednofázové soustavě                                                                   |
| Předmět                 | Elektrická měření                                                                                                                     |
| Ročník /y/              | první                                                                                                                                 |
| Datum tvorby            | 18.10.2012                                                                                                                            |
| Anotace                 | Žáci během jedné vyučovací hodiny s použitím voltmetru, ampérmetru a wattmetru změří zdánlivý, činný a jalový výkon na transformátoru |
| Očekávaný výstup        | Žáci ověří znalost fázových poměrů v obvodu střídavého proudu, nakreslí trojúhelník výkonů a vypracují zprávu z měření                |
| Druh učebního materiálu | Návod k praktickému měření                                                                                                            |

Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora

Název tematického celku: Základní metody měření elektrických veličin

Úloha č.6: Měření činného, zdánlivého a jalového výkonu v jednofázové soustavě

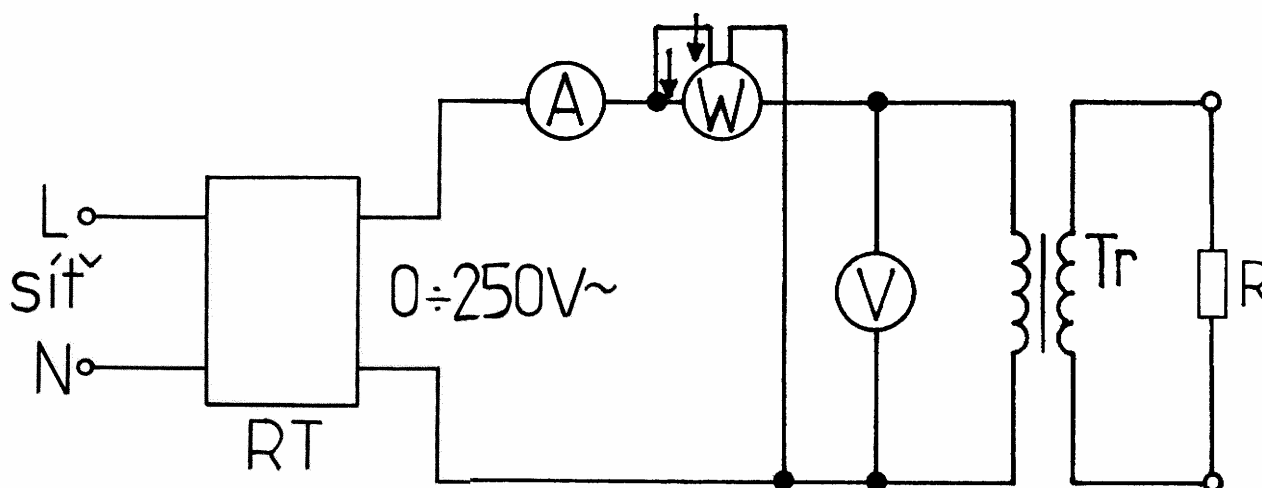
Zadání:

- 1) Změřte všechny tři elektrické příkony zatíženého transformátoru
- 2) Pro jmenovité napětí nakreslete vektorový diagram zatíženého transformátoru (trojúhelník výkonů)

Použité pomůcky:

- voltmetr
- ampérmetr
- regulovatelný zdroj střídavého napětí
- transformátor 220/24V typ.....  $P_{MAX} = \dots [W]$  .....zatížený rezistorem  $82\Omega/15W$

Schéma zapojení:



### Rozbor:

Ve střídavé soustavě jsou známy tři druhy výkonů, jejichž poměry dokonale popisuje tzv. trojúhelník výkonů. Výkony i samotný trojúhelník vycházejí z popisu chování složeného obvodu RC nebo RL v obvodu střídavého proudu. Tam se na činném odporu spotřebovává činný výkon

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad [\text{W}] \quad \dots\dots\dots [1]$$

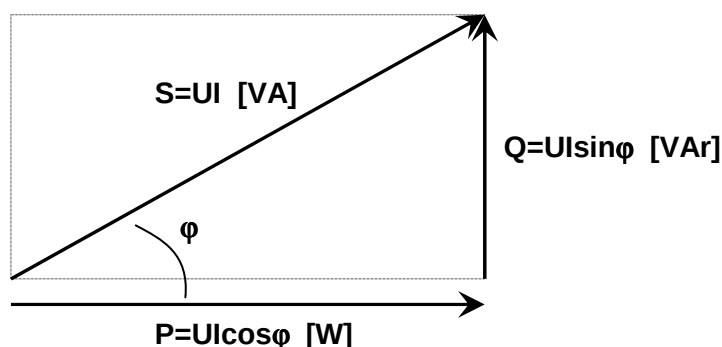
který koná práci a je pro nás užitečný. Celkový výkon, který odebíráme ze zdroje se nazývá zdánlivý výkon

$$S = U \cdot I \quad [\text{VA}] \quad \dots\dots\dots [2]$$

a v trojúhelníku je vyznačeno, že se spotřebovává na celkové impedanci. Naopak na reaktancích vzniká tzv. výkon jalový

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi \quad [\text{VAR}] \quad \dots\dots\dots [3]$$

který v reaktancích vytváří magnetické nebo elektrické pole a svým střídavým odběrem velice zatěžuje přívody zařízení. Lze také říct, že velikost jalového výkonu ovlivňuje účinnost zařízení a tím i ztráty. Pokud zakreslíme všechny tři výkony do trojúhelníka, bude tento trojúhelník pravoúhlý a výkony P a S mezi sebou budou svírat tzv. fázový úhel  $\varphi$ . Ten nepřímo určuje ztráty tak, že když bude minimální, bude činný výkon velice podobný zdánlivému, jalový výkon bude menší a ztráty budou také menší.



K měření výkonu používáme wattmetr se soustavou elektrodynamickou, který ale měří pouze činný výkon. Pro zjištění zbývajících dvou výkonů musíme použít měření nepřímé, za jehož účelem máme v obvodu zapojeny kontrolní voltmetr i ampérmetr. Tyto přístroje slouží jednak k odečtení hodnot napětí a proudu pro výpočet výkonů, ale i jako kontrolní přístroje pro předcházení přetížení. Wattmetr je totiž součinnový přístroj, kde se moment napěťové cívky násobí s momentem cívky proudové, a i když bude na stupnici velmi malá výchylka odpovídající malému

výkonu, může při extrémně nízké hodnotě např. proudu dojít k přetížení cívky napěťové a naopak. Součinný charakter wattmetru se projeví i ve způsobu odečítání hodnoty měřeného výkonu

$$P = \frac{\text{rozsah cívky } U \cdot \text{rozsah cívky } I \cdot \text{výchylka } \alpha}{\text{dílky stupnice}} \quad [\text{W}] \quad \dots\dots [4]$$

Pro výpočet zdánlivého výkonu změříme hodnoty napětí a proudu. Pro výpočet výkonu jalového můžeme použít výše uvedený vztah, ale daleko výhodnější je vztah vyplývající přímo z vlastností trojúhelníka výkonů, ve kterém, jako v každém pravoúhlém trojúhelníku, platí Pythagorova věta:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad [\text{VAr}] \quad \dots\dots [5]$$

### Postup měření:

Obvod zapojíme podle schématu a připojíme zdroj napětí. Potom pomocí regulačního transformátoru nastavujeme na voltmetru hodnoty napětí 50V, 100V, 150V a 220V. Pro každou hodnotu napětí odečteme hodnotu proudu a výkonu P a zapíšeme do tabulky. Po odměření všech hodnot dopočítáme v tabulce hodnoty zdánlivého a jalového výkonu. Z hodnot výkonů pro jmenovité napětí 220V sestojíme trojúhelník výkonů, kde zůstanou zachovány poměry výkonů ve správném měřítku.

### Tabulka naměřených a vypočítaných hodnot:

| <b>U [ V ]</b> | <b>I [ A ]</b> | <b>P [ W ]</b> | <b>S [ VA ]</b> | <b>Q [ VAr ]</b> |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| 50             |                |                |                 |                  |
| 100            |                |                |                 |                  |
| 150            |                |                |                 |                  |
| 220            |                |                |                 |                  |

### Závěr:

posoudit velikost ztrát podle velikosti úhlu  $\varphi$  , porovnat jednotlivé výkony mezi sebou, určit velikost fázového úhlu  $\varphi$

### Seznam informačních zdrojů:

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité objekty vlastní originální tvorbou autora.

Materiál je určen pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu. Veškerá vlastní díla autora (fotografie, videa) lze bezplatně dále používat i šířit při uvedení autorova jména.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ