



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola elektrotechnická a informačních technologií Brno

Číslo a název projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0521 – Investice do vzdělání nesou  
nejvyšší úrok

Autor: Ing. Bohumír Jánoš

Tématická sada: Laboratorní cvičení z elektrotechnických měření

Téma: **Kontrola wattmetru**

Číslo materiálu: VY\_52\_INOVACE\_02\_03\_JABO



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Anotace:

Materiál je určen pro 3.ročníky SPŠEIT. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice praktického měření na analogových měřicích přístrojích. Cílem cvičení je osvojit si praktické zkušenosti se zapojováním wattmetru a ostatních analogových přístrojů, získat správné návyky v rychlém a přesném nastavování elektrických veličin a jejich správném čtení na stupnici klasického přístroje. Provéřit se má rovněž vliv působení cizích magnetických polí na výchylku ukazatele wattmetru. Úloha je náročná na zapojování, měření i na vypracování technické zprávy. Je vhodná pro všechny studijní obory SPŠEIT v předmětu Elektrotechnická měření.

# Kontrola wattmetru

Ing. Bohumír Jánoš, SPŠEIT Brno

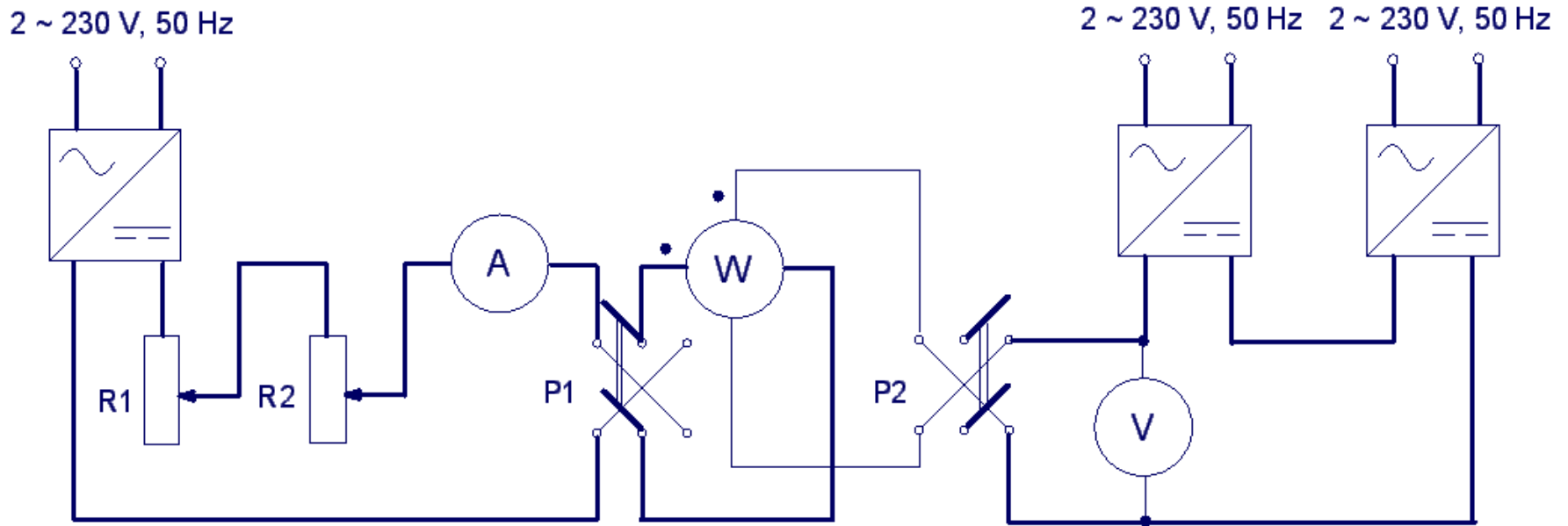
# 1 Zkoušený předmět

Analogový elektrodynamický wattmetr se známými údaji o výrobci, výrobním čísle, typu, rozsazích a třídě přesnosti.

## 2 Zadání

- Proveďte kontrolu elektrodynamického wattmetru pomocí laboratorního voltmetru a ampérmetru na daném rozsahu a stanovte jeho třídu přesnosti.
- Kontrolu proveďte stejnosměrným proudem po hlavních dílcích stupnice ve směru narůstajícího i klesajícího proudu.
- Sestrojte korekční křivku wattmetru pro zadaný rozsah a vynesete do ní pásmo dovolené absolutní chyby kontrolovaného přístroje podle udané třídy přesnosti.
- Vyzkoušejte vliv cizích magnetických polí na výchylku wattmetru

### 3 Schéma zapojení



Obr.1 Zapojení obvodu pro kontrolu analogového wattmetru

## 4 Teoretický rozbor úlohy

Kontrolu wattmetru provedeme metodou nepřímou, kde výkon spočítáme pomocí laboratorních analogových přístrojů – voltmetru a ampérmetru (obr.1). Kontrolu budeme provádět stejnosměrným proudem. Použité kontrolní přístroje musí být třídy přesnosti 0,1 nebo 0,2. K měření použijeme oddělené napájecí zdroje pro napěťový a proudový obvod wattmetru. Pro vyloučení chyb při měření sestavíme korekční (opravnou) křivku, což je graficky vyjádřená závislost korekce na indikované hodnotě výkonu. Jednotlivé body grafu se spojují úsečkami.

Vzhledem k tomu, že přesnost měření elektrodynamickým wattmetrem je do značné míry ovlivněna působením cizích magnetických polí, je nutno kontrolovat každý hlavní dílek stupnice wattmetru v obou polaritách napětí a proudu. Tím se zruší škodlivé působení rušivých magnetických polí. Při konstantní hodnotě napětí  $U$  nastavíme hlavní dílek stupnice wattmetru a na ampérmetru odečteme výchylku  $\alpha_1$ . Provedeme komutaci pomocí reverzních přepínačů P1, P2 a na ampérmetru odečteme výchylku  $\alpha_2$ .

Z výchylek vypočítáme jejich střední hodnotu podle vzorce:

$$\alpha_S = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad [\text{dílký}] \quad (1)$$

Vypočtený (konvenčně správný) výkon při konstantním napětí

$$P_{\text{vyp}} = U \cdot I, \text{ kde} \quad [\text{W}] \quad (2)$$

$$I = k_W \cdot \alpha_S \quad [\text{W}] \quad (3)$$

Absolutní chyba je rozdíl naměřeného a konvenčně správného výkonu

$$\Delta = P - P_{\text{vyp}} \quad [\text{W}] \quad (4)$$

Korekce K (oprava) je záporně vzatá absolutní chyba

$$K = -\Delta \quad [\text{V}] \quad (5)$$

Relativní chyba vyjádřená v procentech

$$\delta_{(\%)} = \frac{|\Delta|}{P_{\text{vyp}}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (6)$$

Třída přesnosti přístroje TP je číslo z předepsané řady, které klasifikuje přesnost přístroje. Určuje se tak, že vypočteme největší relativní chybu vztaženou na plnou výchylku přístroje podle vztahu

$$\delta_{TP} = \frac{|\Delta_{\max}|}{X_R} \cdot 100, \quad [\%] \quad (7)$$

kde  $X_R$  je měřicí rozsah přístroje a  $\Delta_{\max}$  je maximální hodnota absolutní chyby wattmetru na daném rozsahu. Největší relativní chybu, vyjádřenou v procentech, zaokrouhlíme na nejbližší vyšší stupeň vyvolené řady tříd přesnosti:

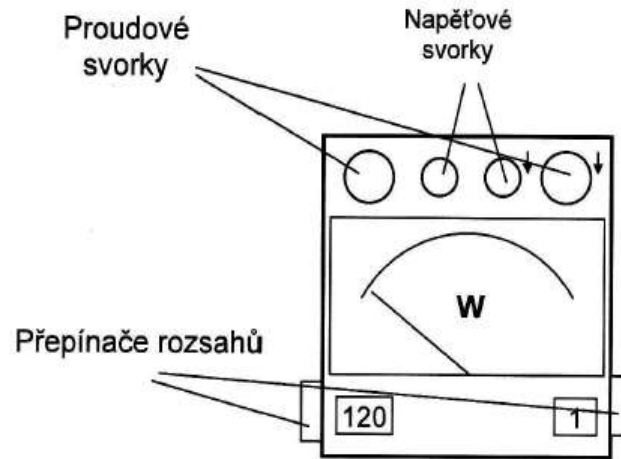
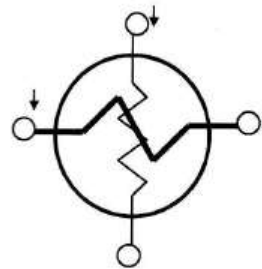
0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1 – 1,5 – 2,5 – 5

Hodnoty dovolené absolutní chyby analogového přístroje (AP), podle udané TP, vypočteme podle vztahu

$$\Delta_{AP} = \pm \frac{X_R \cdot TP}{100} \quad [V] \quad (8)$$

a vyneseme do grafu korekční křivky kontrolovaného wattmetru.

Poznámka:



Obr.2 Značka a rozmístění svorek wattmetru

Konstanta wattmetru (viz obr.2)

$$k_W = \frac{X_U \cdot X_I \cdot \cos \varphi}{X_R}, \text{ kde} \quad [\text{W/d}] \quad (9)$$

- $X_U$  je napěťový rozsah wattmetru
- $X_I$  je proudový rozsah wattmetru
- $\cos \varphi$  je jmenovitý účinník wattmetru
- V případě, že  $\cos \varphi = 1$ , platí rovnice (10)

$$k_W = \frac{X_U \cdot X_I}{X_R} \quad [\text{W/d}] \quad (10)$$

## 5 Postup měření

Po kontrole zapojení úlohy je třeba nastavit nulové polohy ukazatelů všech měřicích přístrojů. Pomocí napájecího zdroje (dva zdroje  $A+B$ ) nastavíme požadované napětí wattmetru, které udržujeme konstantní. Pro proudový obvod wattmetru použijeme samostatný napájecí zdroj. Polaritu zdrojů je nutno volit tak, aby při správné výchylce wattmetru byly oba přepínače ve stejné poloze. Na wattmetru nastavujeme hlavní dílky stupnice. Hodnoty proudu odečítáme na připojeném ampérmetru, na kterém nastavíme odpovídající proudový rozsah. Přepínání (komutaci) provedeme pomocí křížových přepínačů  $P_1$  a  $P_2$ . Během měření neměníme rozsahy měřicích přístrojů. Všechny naměřené veličiny zaznamenáme do vhodně sestavené tabulky. Sestrojíme korekční křivku wattmetru pro zadaný rozsah a vyneseme do ní pásmo dovolené absolutní chyby kontrolovaného přístroje podle udané třídy přesnosti.

## 6 Zpracování naměřených hodnot

Tabulka naměřených a vypočítaných hodnot pro wattmetr  
v.č. .... typ .....

$U =$      $V, v =$      $^{\circ}\text{C}$

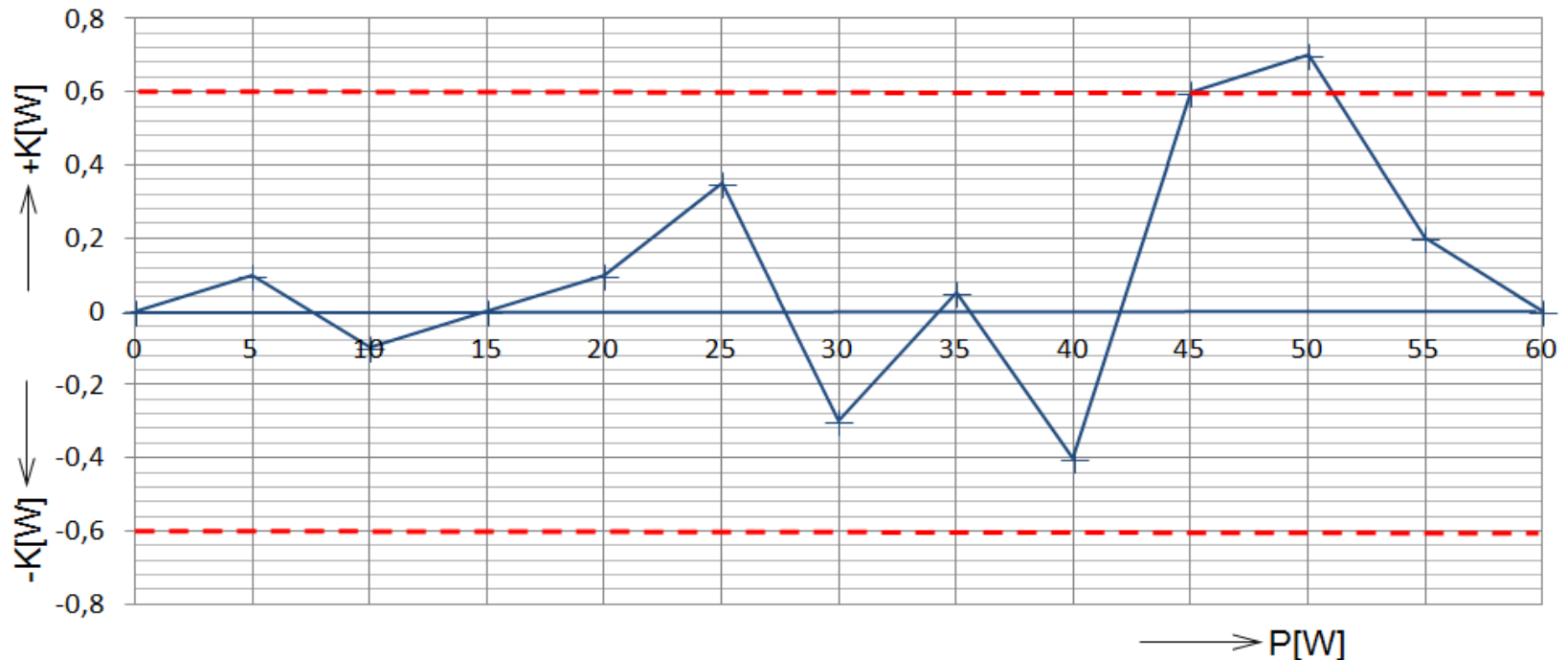
P			I					$P_{\text{vyp}}$	$\Delta$	K	$\delta$	Poznámka
$\alpha$	k	W	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_5$	k	mA	W	W	W	%	

## 7 Příklad výpočtu

Výpočet vztahů (1) až (10)

## 8 Grafické řešení

Příklad korekční křivky wattmetru na rozsahu 60 V/1 A, TP=1 (  $\Delta_{AP} = \pm 0,6 W$  )



Přerušovanými čarami je vyznačeno pásmo dovolené absolutní chyby  $\Delta_{AP}$ , které odpovídá TP garantované výrobcem. Pokud v některém bodě hodnoty korekční křivky přesáhnou pásmo dovolené chyby, je přístroj označen jako nevyhovující udané TP. V našem případě wattmetr nevyhovuje třídě přesnosti 1.

## 9 Použité přístroje

- A analogový ampérmetr třídy přesnosti 0,1 nebo 0,2
- V analogový voltmetr třídy přesnosti 0,1 nebo 0,2
- $R_1$ ,  $R_2$  regulační odpory zapojené jako reostaty
- Stabilizované zdroje napětí

## 10 Závěr

Kontrolovaný wattmetr v.č. \_\_\_\_\_ výrobce \_\_\_\_\_ typ \_\_\_\_\_  
na rozsahu \_\_\_\_\_ vyhovuje - nevyhovuje\*) udané třídě přesnosti.  
Přístroj je - není\*) vadný. Lze ho použít jen pro měření \_\_\_\_\_ atd.

\*)nehodící se škrtněte

## 11 Seznam použité literatury

Vlastní zdroje