



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 ampérmetru**

Číslo materiálu: VY_52_INOVACE_02_02_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, jejich kontrole přesnějšími digitálními přístroji a stanovení jejich třídy přesnosti. Cílem cvičení je osvojit si praktické zkušenosti se zapojováním sériově řazených reostatů, s dodržováním správného postupu při nastavování proudu a získání správných návyků při čtení na stupnici klasického přístroje. Úloha je méně náročná na zapojování, ale náročnější na početní a grafické zpracování technické zprávy. Úloha je vhodná pro všechny studijní obory SPŠEIT v předmětu Elektrotechnická měření.

Kontrola ampérmetru

Ing. Bohumír Jánoš, SPŠEIT Brno

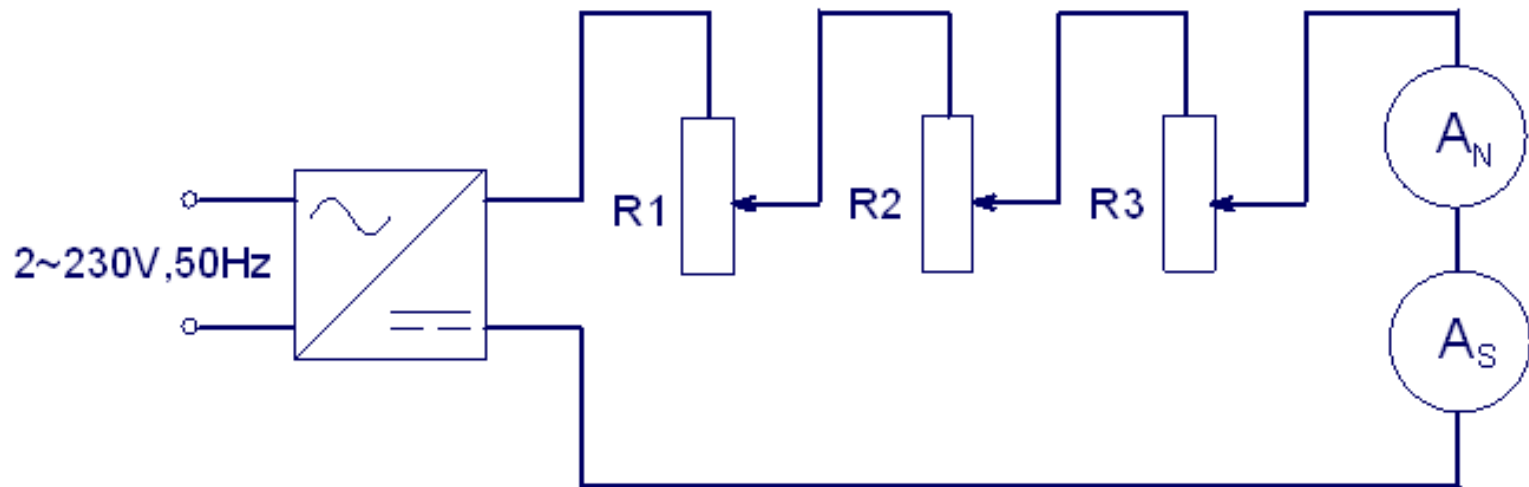
1 Zkoušený předmět

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

2 Zadání

- Zkontrolujte analogový ampérmetr na zadaném rozsahu přesným digitálním měřicím přístrojem.
- Sestrojte korekční křivku ampérmetru pro zadaný rozsah a vynesete do ní pásmo mezní absolutní chyby údaje kontrolovaného přístroje podle udané třídy přesnosti.
- Stanovte třídu přesnosti kontrolovaného ampérmetru na daném rozsahu a porovnejte ji s třídou přesnosti garantovanou výrobcem.
- Zvolte vhodnou měřicí metodu a změřte vnitřní odpor ampérmetru na zvoleném rozsahu.

3 Schéma zapojení



Obr.1 Zapojení obvodu pro kontrolu analogového ampérmetru

4 Teoretický rozbor úlohy

Pro ověření přesnosti ampérmetru použijeme srovnávací měřicí metodu (obr.1), kdy srovnáváme údaje kontrolovaného přístroje s údaji referenčního přístroje. Jako referenční měřicí přístroj použijeme digitální multimetr minimálně o jednu až dvě třídy přesnosti přesnější, než je ampérmetr kontrolovaný. Údaj referenčního měřidla přitom považujeme za konvenčně správnou hodnotu. Pracovní postup je dán normou ČSN IEC 51-2. Chyby přístrojů přesnosti 0,1 až 0,5 se zjišťují nejméně v šesti hlavních bodech stupnice a to u nezahřátého přístroje při plynulém zvětšování měřené veličiny a pak po zahřátí vlastní spotřebou za dobu půl hodiny při plynulém zmenšování. Pro vyloučení chyb při měření se sestavuje korekční (opravná) křivka, což je graficky vyjádřená závislost korekce na indikované hodnotě proudu. Jednotlivé body grafu se spojují úsečkami.

Pro konvenčně správnou velikost proudu můžeme napsat vztah

$$I_S = \frac{I_{S\uparrow} + I_{S\downarrow}}{2} \quad , \quad [\text{A}] \quad (1)$$

kde $I_{S\uparrow}$ je proud na referenčním ampérmetru (A_S) při plynulém zvyšování proudu na kontrolovaném přístroji (A_N) a $I_{S\downarrow}$ je proud na referenčním ampérmetru (A_S) při plynulém snižování proudu na kontrolovaném přístroji (A_N)

Absolutní chyba je rozdíl naměřeného a konvenčně správného proudu

$$\Delta = I_N - I_S \quad [\text{A}] \quad (2)$$

Korekce K (oprava) je záporně vzatá absolutní chyba

$$K = -\Delta \quad [\text{A}] \quad (3)$$

Relativní chyba vyjádřená v procentech

$$\delta_{(\%)} = \frac{|\Delta|}{I_S} \cdot 100 \quad [\%] \quad (4)$$

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

$$\delta_{TP} = \frac{|\Delta_{\max}|}{X_R} \cdot 100, \quad [\%] \quad (5)$$

kde X_R je zvolený měřicí rozsah přístroje a Δ_{\max} je maximální hodnota absolutní chyby ampérmetru 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 mezní absolutní chyby Δ_{PA} analogového přístroje, podle udané TP vypočteme podle vztahu

$$|\Delta_{PA}| = \frac{TP}{100} \cdot X_R \quad [A] \quad (6)$$

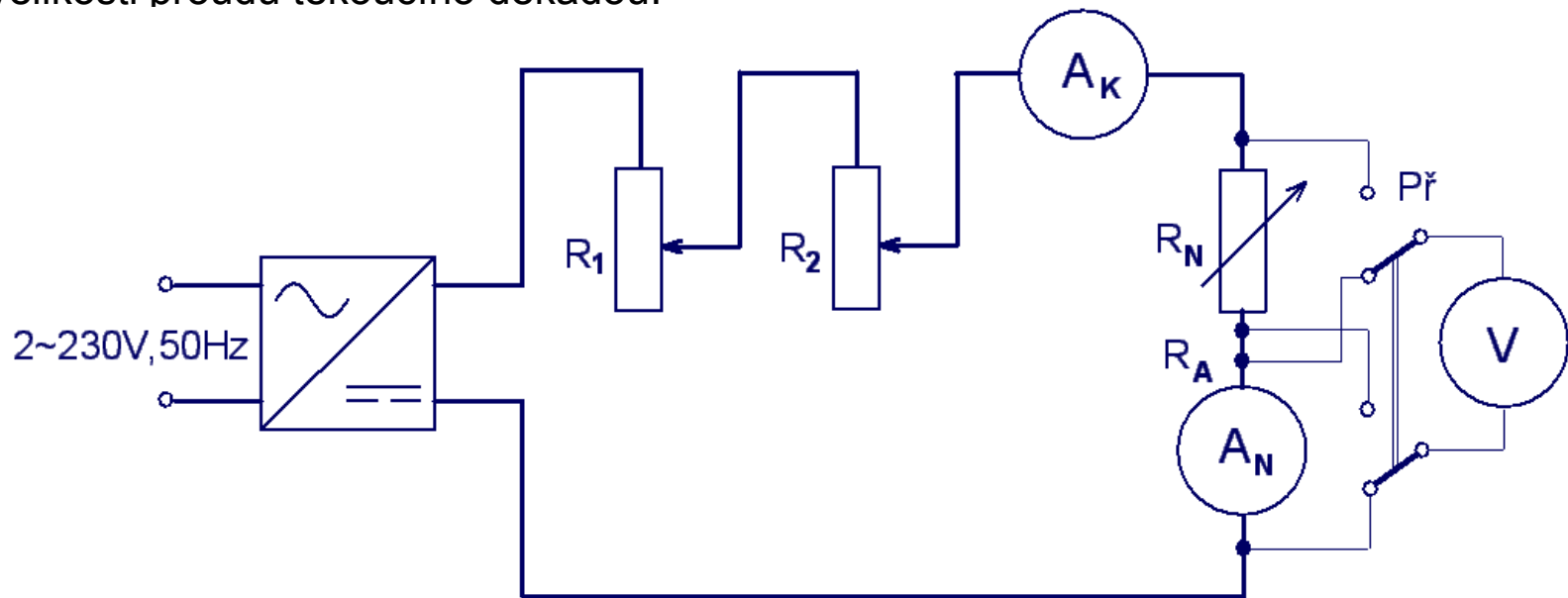
a vyneseme do grafu korekční křivky kontrolovaného ampérmetru.

5 Postup měření

Na kontrolovaném analogovém ampérmetru (A_N) zkontrolujeme mechanickou nulu a obvod zapojíme dle schématu. Reostaty se nastaví do výchozí polohy, která zajišťuje nulový výstupní proud. Potom na kontrolovaném přístroji nastavujeme proud (A_N) v daném rozsahu po hlavních dílcích stupnice směrem nahoru a potom směrem dolů, abychom při měření vyloučili vliv hystereze, remanence a tření.

Pokud při nastavování překročíme nastavovanou hodnotu, je třeba se vrátit a znovu ji nastavit v požadovaném směru. Přitom odečítáme hodnoty proudu ($I_S\uparrow$) a ($I_S\downarrow$) z přesnějšího (referenčního) ampérmetru (A_S) a hodnoty zapisujeme do tabulky. Z naměřených proudů, odečtených na referenčním ampérmetru, stanovíme střední velikost skutečného proudu I_S , podle vztahu (1). Všechny naměřené veličiny zaznamenejeme do tabulky a vypočítáme absolutní a relativní chyby. Dále sestrojíme korekční křivku ampérmetru pro změřený rozsah. Do grafu korekční křivky vyneseme pásmo mezní chyby údaje analogového přístroje podle udané TP.

Pozn. Pro měření vnitřního odporu ampérmetru můžeme použít substituční metodu pro měření malých odporů (sériovou metodu). Princip metody spočívá v tom, že porovnáváme velikost měřeného odporu s odporem známé velikosti (zpravidla odporovým normálem, případně přesným proměnným odporem – dekádou). Změnou odporu dekády nastavíme stejné výchylky na voltmetru V, připojujeme-li do obvodu střídavě odpory R_A a R_N (obr.2). Ampérmetr A_K slouží jako kontrolní pro zjištění velikosti proudu tekoucího dekádou.



Obr.2 Zapojení obvodu pro měření vnitřního odporu ampérmetru

Při této metodě je vyloučena chyba metody, stejně tak i systematická chyba měřicího přístroje. Přesnost měření ovlivňuje pouze nejistota použité dekády a reprodukovatelnost údaje měřicího přístroje.

6 Zpracování naměřených hodnot

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

$t =$ °C

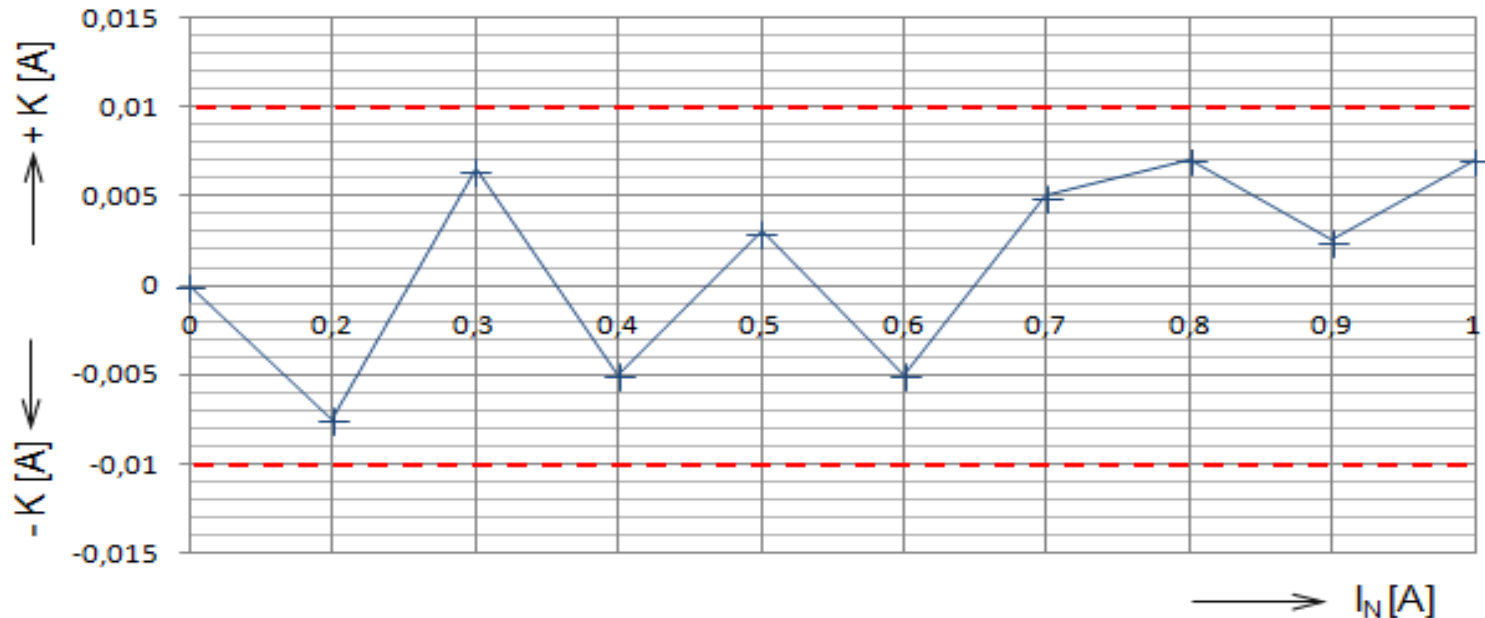
I _N		I _{s↑}	I _{s↓}	I _s	Δ	K	δ	Poznámka
α	k	A	A	A	A	A	%	
0		0						
10								

7 Příklad výpočtu

Výpočet vztahů (1) až (6)

8 Grafické řešení

Příklad korekční křivky ampérmetru na rozsahu 1 A, TP=1 ($\Delta_{PA} = \pm 0,01 A$)



Přerušovanými čarami je vyznačeno pásmo mezní absolutní chyby údaje Δ_{PA} , které odpovídá TP garantované výrobcem. Pokud v některém bodě hodnoty korekční křivky přesáhnou pásmo mezní chyby údaje, je přístroj označen jako nevyhovující udané TP. V našem případě ampérmetr vyhovuje udané třídě přesnosti 1.

9 Použité přístroje

- A_S digitální multimetr minimálně o jednu třídu přesnosti lepší než kontrolovaný analogový ampérmetr
- A_K kontrolní ampérmetr
- R_1, R_2, R_3 regulační odpory zapojené jako reostaty
- R_N odporová dekáda
- Přepínač dvojpólový
- Stabilizovaný zdroj napětí

10 Závěr

Kontrolovaný ampérmetr 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.