

TOČNOST MJERENJA - SMANJENJE SLUČAJNIH I SUSTAVNIH POGREŠAKA

Zadatak i upute za izvođenje vježbe...

1. Prema priloženoj shemi 1 spojiti otpornike i odgovarajuće instrumente, priključiti ih na izvor istosmjernog reguliranog napona.
2. Regulačkim transformatorom podesiti napon izvora  $U_1 = \_ \text{ V}$ ;  $U_2 = \_ \text{ V}$ ;  $U_3 = \_ \text{ V}$ ;  $U_4 = \_ \text{ V}$  i za svaki zadani otpornik  $R_{\text{zadano}}$  očitati vrijednost struje  $I$  (A), te prema Ohmovom zakonu izračunati vrijednost otpora  $R_x$ .
3. Za  $R_{xp}$  izmjeriti otpor otpornika  $R_{\text{zadano}}$  instrumentom visokog razreda točnosti.
4. Sve izmjerene i izračunate vrijednosti unijeti u tablicu 1.
5. Izračunati aritmetičku sredinu izračunatih vrijednosti otpora  $R_{x1}$ ,  $R_{x2}$ ,  $R_{x3}$  i  $R_{x4}$  za sve zadane otpornike.
6. Na osnovi izmjerenih i izračunatih vrijednosti izračunati postotnu pogrešku i izvesti odgovarajući zaključak.

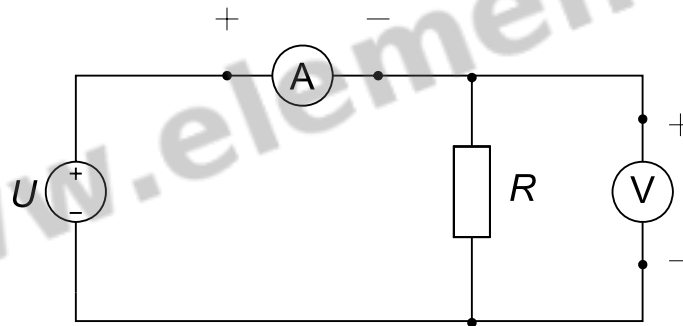
NAZNAČENA VRIJEDNOST OTPORA	$U_1 = \_ \text{ V}$		$U_2 = \_ \text{ V}$		$U_3 = \_ \text{ V}$		$U_4 = \_ \text{ V}$		PROSJEČNA VRIJEDNOST OTPORA	PRAVA VRIJEDNOST OTPORA	RELATIVNA POGREŠKA
$R_{\text{zadano}}$ ( $\Omega$ )	$I_1$ (A)	$R_{x1}$ ( $\Omega$ )	$I_2$ (A)	$R_{x1}$ ( $\Omega$ )	$I_3$ (A)	$R_{x1}$ ( $\Omega$ )	$I_4$ (A)	$R_{x1}$ ( $\Omega$ )	$R_x$ ( $\Omega$ )	$R_{xp}$ ( $\Omega$ )	p (%)

Tablica 1. Točnost mjerenja

OZNAKE:

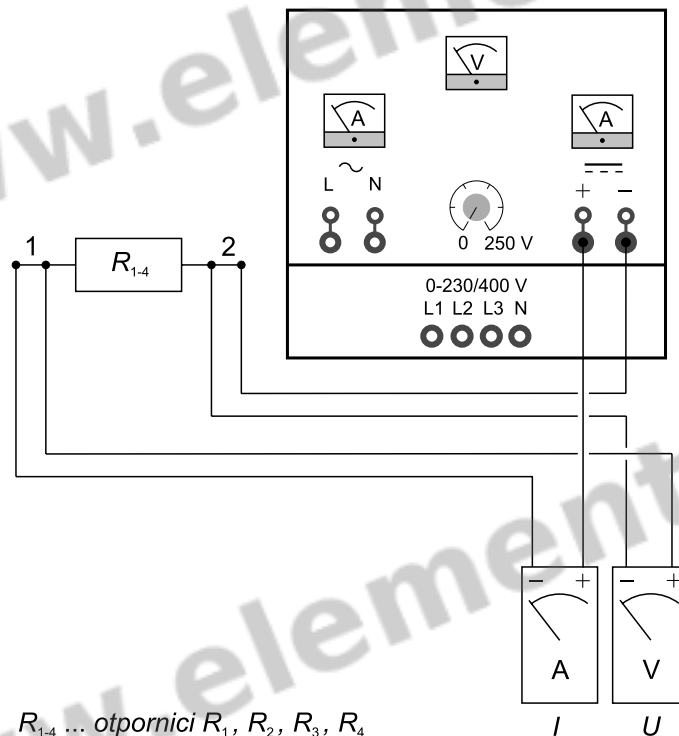
- Fizikalne veličine koje je potrebno izmjeriti
- Fizikalne veličine koje je potrebno izračunati

TOČNOST MJERENJA - SMANJENJE SLUČAJNIH I SUSTAVNIH POGREŠAKA



Shema 1. Točnost mjerenja

TOČNOST MJERENJA  
Izvori  $\sim$  i  $---$  struje 230 / 400 V



$R_{1,4}$  ... otpornici  $R_1, R_2, R_3, R_4$   
V ..... voltmetar, analogni  
A ..... ampermetar, analogni

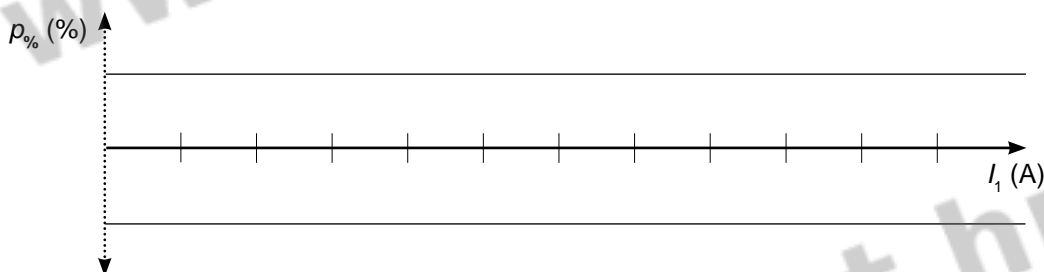
## UMJERAVANJE AMPERMETRA I VOLTMETRA

### Zadatak i upute za izvođenje vježbe...

1. Umjeriti zadani ampermetar ( $A_1$ ) pomoću preciznog ampermetra ( $A$ ) visokog razreda točnosti i prikladnog djeljitelja napona s kontinuiranom regulacijom. Priključak izvesti prema shemi spoja 1, uz napon napajanja  $U = \text{---} \text{V}$ .
2. Mjerene vrijednosti za ampermetar upisati u tablicu 1.
3. Umjeriti zadani voltmetar ( $V_1$ ) pomoću voltmetra ( $V$ ) visokog razreda točnosti i prikladnog djeljitelja napona s kontinuiranom regulacijom. Priključak izvesti prema shemi 2, uz napon napajanja  $U = \text{---} \text{V}$ .
4. Mjerene vrijednosti za voltmetar upisati u tablicu 2.
5. Na temelju mjerenih vrijednosti za oba instrumenta izračunati apsolutnu ( $\Delta_{aps}$ ) i relativnu (%) pogrešku.
6. Nacrtati krivulje pogrešaka obaju instrumenata.
7. Izračunati razrede točnosti umjeravanih instrumenata na promatranom mjernom opsegu kod najveće apsolutne pogreške.

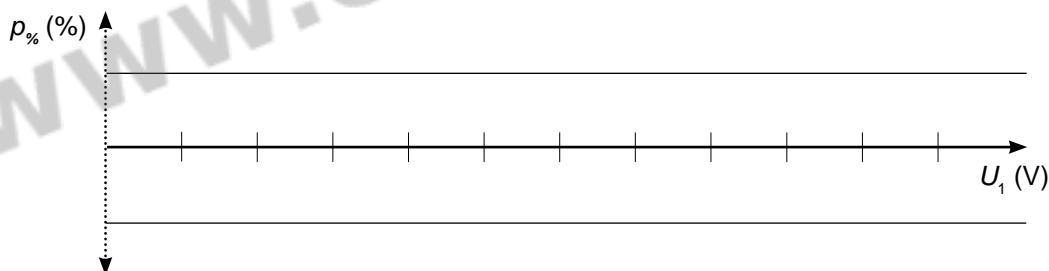
Crtanje krivulje pogreške ampermetra na mjernom opsegu  $\text{---} \text{A}$ :

mjerilo: 1 mm =  $\text{---} \text{A}$   
1 mm =  $\text{---} \%$



Crtanje krivulje pogreške voltmetra na mjernom opsegu  $\text{---} \text{V}$ :

mjerilo: 1 mm =  $\text{---} \text{V}$   
1 mm =  $\text{---} \%$



## UMJERAVANJE AMPERMETRA I VOLTMETRA

REDNI BROJ MJERENJA	JAKOST STRUJE NA LJESTVICI INSTRUMENTA KOJIM SE UMJERAVA		JAKOST STRUJE NA LJESTVICI INSTRUMENTA KOJEG SE UMJERAVA		APSOLUTNA POGREŠKA	RELATIVNA POGREŠKA	RAZRED TOČNOSTI $r_{70}$
	$I$ (A)		$I_1$ (A)				
	0→max	max→0	0→max	max→0			
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							

$$\Delta a_{ps} = \text{umjeravano} - \text{stvarno} \quad (1)$$

$$p_{\%} = \frac{\Delta a_{ps}}{\text{stvarno}} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$r.t. = \frac{|\Delta a_{ps_{\max}}|}{MO} \cdot 100 \quad (3)$$

**OZNAKE:**

- Fizikalne veličine koje je potrebno izmjeriti
- Fizikalne veličine koje je potrebno izračunati

Tablica 1. Umjeravanje ampermetra

REDNI BROJ MJERENJA	VELIČINA NAPONA NA LJESTVICI INSTRUMENTA KOJIM SE UMJERAVA		VELIČINA NAPONA NA LJESTVICI INSTRUMENTA KOJEG SE UMJERAVA		APSOLUTNA POGREŠKA	RELATIVNA POGREŠKA	RAZRED TOČNOSTI $r_{70}$
	$U$ (V)		$U_1$ (V)				
	0→max	max→0	0→max	max→0			
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							

$$\Delta a_{ps} = \text{umjeravano} - \text{stvarno} \quad (1)$$

$$p_{\%} = \frac{\Delta a_{ps}}{\text{stvarno}} \cdot 100\% \quad (2)$$

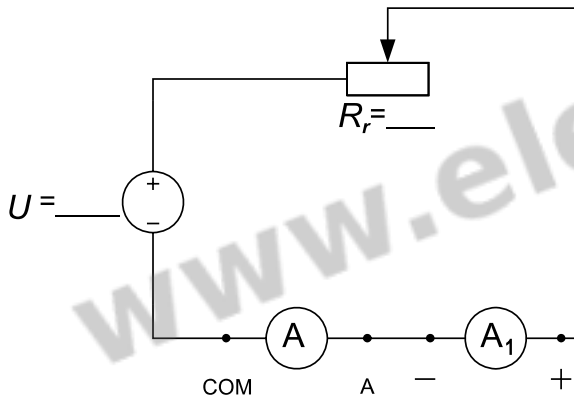
$$r.t. = \frac{|\Delta a_{ps_{\max}}|}{MO} \cdot 100 \quad (3)$$

**OZNAKE:**

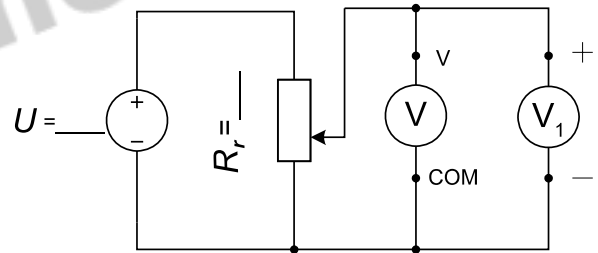
- Fizikalne veličine koje je potrebno izmjeriti
- Fizikalne veličine koje je potrebno izračunati

Tablica 2. Umjeravanje voltmetra

UMJERAVANJE AMPERMETRA I VOLTMETRA

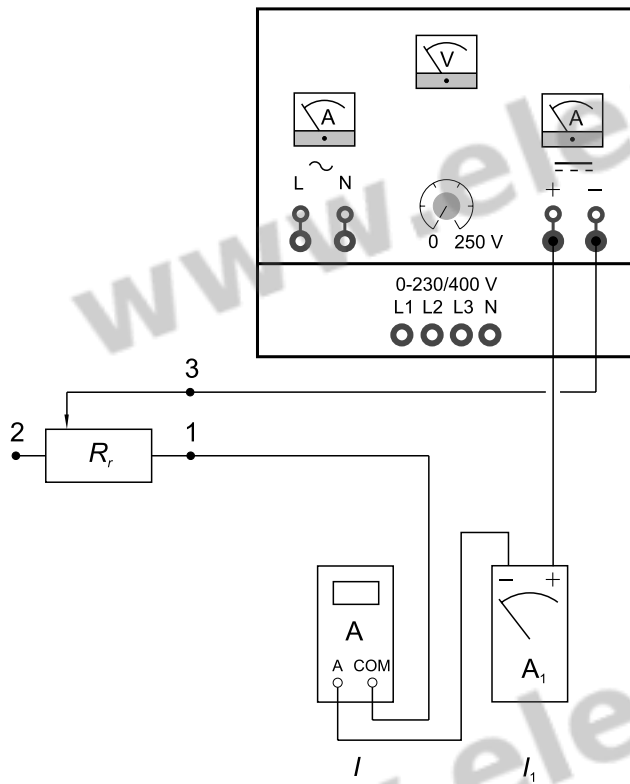


Shema 1. Umjeravanje ampermetra



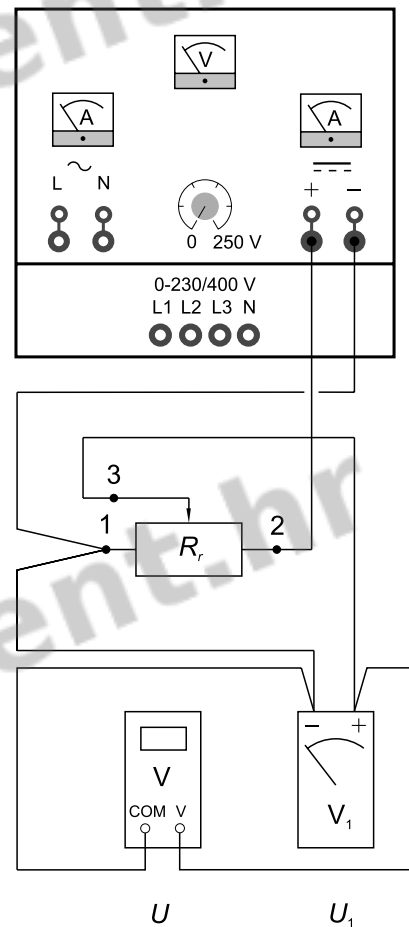
Shema 2. Umjeravanje voltmetra

UMJERAVANJE AMPERMETRA  
Izvori  $\sim$  i  $\equiv$  struje 230 / 400 V



$R_r$  .... klizni otpornik  $10\Omega / 5A$   
A .... digitalni ampermetar  $\equiv$   
 $A_1$  .... analogni ampermetar  $\equiv$

UMJERAVANJE VOLTMETRA  
Izvori  $\sim$  i  $\equiv$  struje 230 / 400 V



$R_r$  .... klizni otpornik  $1000\Omega / 0.5A$   
V .... digitalni voltmetar  $\equiv$   
 $V_1$  .... analogni voltmetar  $\equiv$

## PROŠIRENJE STRUJNOG I NAPONSKOG MJERNOG OPSEGA GALVANOMETRA

### Zadatak i upute za izvođenje vježbe...

1. Prema shemi 1 spojiti galvanometar na istosmjerni izvor električne energije, izmjeriti struju  $I_g$  kod punog otklona kazaljke galvanometra te upisati u tablicu 1.
2. Prema shemi 2 spojiti galvanometar na istosmjerni izvor električne energije, izmjeriti napon  $U_g$  kod punog otklona kazaljke galvanometra te upisati u tablicu 1.
3. Na temelju izmjerenih vrijednosti struje  $I_g$  i napona  $U_g$  izračunati vlastiti otpor (unutarnji otpor) galvanometra  $R_g$  te upisati u tablicu 1.
4. Na temelju izračunatih vrijednosti vlastitog otpora  $R_g$  i izmjerenog mjernog opsega galvanometra - ampermetra  $I_g$  izračunati paralelne otpore  $R_s$  za proširenje strujnog mjernog opsega (MO) galvanometra na 1 A; 5 A; 15 A i 25 A, te upisati u tablicu 2.
5. Na temelju izračunatih vrijednosti vlastitog otpora  $R_g$  i izmjerenog mjernog opsega galvanometra - voltmetra  $U_g$  izračunati predotpore  $R_p$  za proširenje naponskog mjernog opsega (MO) galvanometra na 1 V; 5 V; 150 V i 250 V, te upisati u tablicu 3.
6. Izračunati MO galvanometra na 1 V; 5 V; 150 V i 250 V, te upisati u tablicu 3.
7. Opisati postupak mjerenja te upotrijebljene instrumente. Na osnovi dobivenih rezultata i svojih zapažanja napisati zaključak.

STRUJA GALVANOMETRA	NAPON GALVANOMETRA	UNUTARNJI OTPOR GALVANOMETRA
$I_g$ (A)	$U_g$ (V)	$R_g$ ( $\Omega$ )

Tablica 1. Unutarnji otpor galvanometra

**OZNAKE:**

- Fizikalne veličine koje je potrebno izmjeriti  
 Fizikalne veličine koje je potrebno izračunati

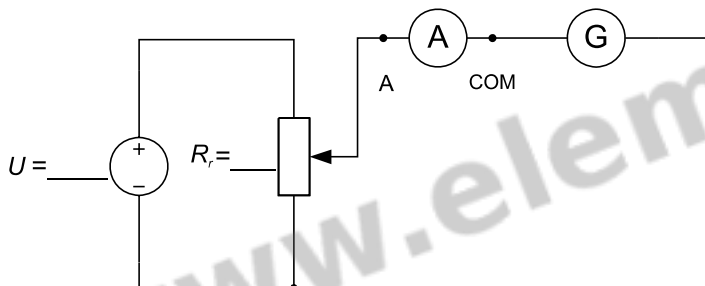
PROŠIRENJE STRUJNOG MJERNOG OPSEGA GALVANOMETRA (MO) NA:				
MJERNI OPSEG	__ A	__ A	__ A	__ A
PARALELNI OTPOR $R_s$ ( $\Omega$ )				

Tablica 2. Proširenje strujnog mjernog opsega galvanometra

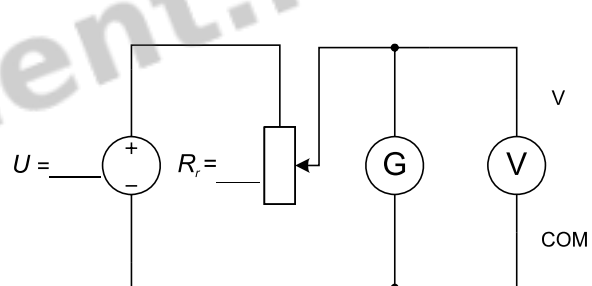
PROŠIRENJE NAPONSKOG MJERNOG OPSEGA GALVANOMETRA (MO) NA:				
MJERNI OPSEG	__ V	__ V	__ V	__ V
PREDOTPOR $R_p$ ( $\Omega$ )				

Tablica 3. Proširenje naponskog mjernog opsega galvanometra

PROŠIRENJE STRUJNOG I NAPONSKOG MJERNOG OPSEGA GALVANOMETRA

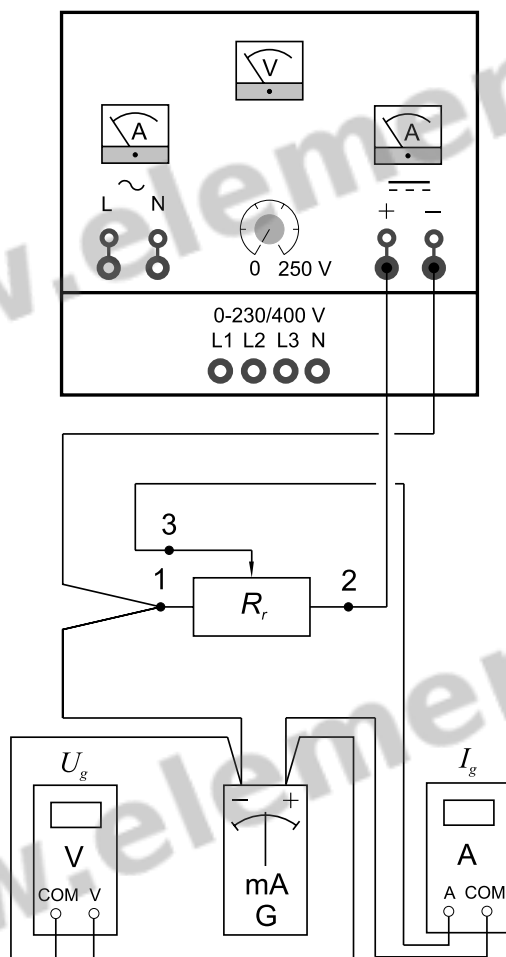


Shema 1. Određivanje struje galvanometra kod punog otklona kazaljke



Shema 2. Određivanje napona galvanometra kod punog otklona kazaljke

MJERENJE UNUTARNJEG OTPORA INSTRUMENTA  
ZA PROŠIRENJE MJERNIH OPSEGA  
Izvori  $\sim$  i  $---$  struje 230 / 400 V



- $R_r$  .... klizni otpornik  $1000\Omega / 0.5A$
- mA.... galvanometar-miliampermetar-nul instrument
- V .... digitalni voltmetar  $---$
- A .... digitalni ampermetar

MJERENJE SNAGE VATMETROM U IZRAVNOM SPOJU

Zadatak i upute za izvođenje vježbe...

1. Prema shemi 1 spojiti trošila s vatmetrom, ampermetrom i voltmetrom na regulirani izvor električne energije.
2. Pomoću vatmetra u izravnom spoju izmjeriti snagu koju uzimaju trošila iz izvora električne energije na sljedeći način:  
- najprije treba odrediti konstantu vatmetra  $k_w$  te očitati otklon kazaljke vatmetra  $\alpha$ .
3. Na osnovu izmjerenih vrijednosti izračunati djelatnu snagu trošila, a rezultate provjeriti računski, pomoću struje i napona. Sve izmjerene i računске vrijednosti upisati u tablicu 1.
4. Opisati postupak i redoslijed mjerenja, upotrijebljene instrumente i uređaje, te na osnovu svojih zapažanja i dobivenih rezultata napisati zaključak.

REDNI BROJ MJERENJA	TROŠILO	VRSTA STRUJE	U (V)	I (A)	$P = k_w \cdot \alpha$			PROVJERA:
					$k_w$ (W/dsk)	$\alpha$ (dsk)	P (W)	$P = U \cdot I$ (W)
1.								
2.								
3.								
4.								

$$k_w = \frac{I_{MO} \cdot U_{MO}}{\Sigma \alpha} \quad (1)$$

$$P = k_w \cdot \alpha \quad (2)$$

$$P = U \cdot I \quad (3)$$

Tablica 1. Mjerenje snage vatmetrom u izravnom spoju

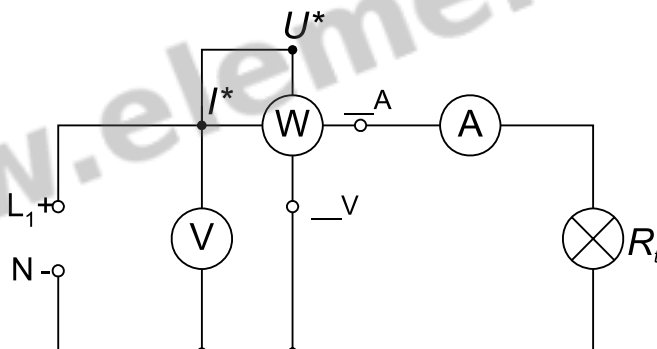
OZNAKE:

Fizikalne veličine koje je potrebno izmjeriti

Fizikalne veličine koje je potrebno izračunati



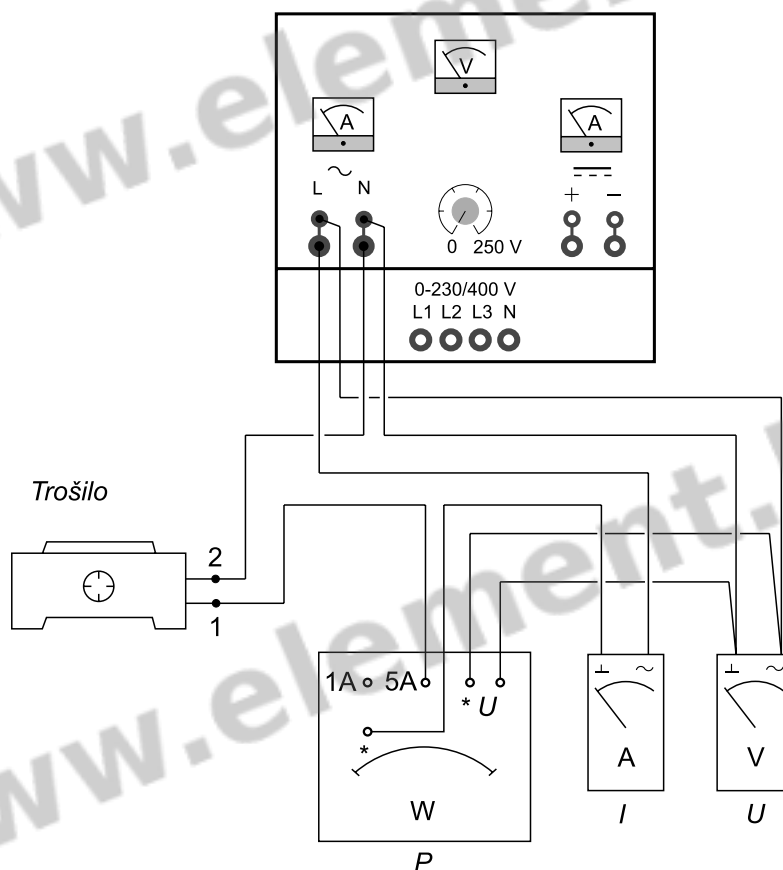
## MJERENJE SNAGE VATMETROM U IZRAVNOM SPOJU



Shema 1. Mjerenje snage vatmetrom u izravnom spoju

**Napomena uz shemu 1:** Mjerenje se može provesti i u istosmjernom i u izmjeničnom strujnom krugu.

### VATMETAR U IZRAVNOM SPOJU Izvori $\sim$ i $\equiv$ struje 230 / 400 V



Trošilo ... elektrotoplinska naprava (kuhalo)  
 V ..... analogni voltmetar  
 A ..... analogni ampermetar  
 W ..... analogni vatmetar