

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA WYDZIAŁ ELEKTRONIKI		
Grupa:	Numer albumu:	Data:
Piechowski Michał Powroźnik Paweł <u>Tobolski Tymon</u>	181045 181089 181037	8.03.2010r
Temat: Pomiar napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi.		

## 1. Cel ćwiczenia

Poznanie parametrów typowych woltomierzy napięcia stałego oraz metod obliczania i eliminowania błędów pomiarów, wynikających ze zmiany wartości mierzonej wskutek włączania przyrządu pomiarowego.

## 2. Wykorzystane przyrządy miernicze:

1. Zasilacz stabilizowany typ 5121 (idealne źródło napięcia)
2. Woltomierz cyfrowy
  - a. Typ: V543 PRL T-189
  - b. Opór: 10 MΩ
  - c. Błąd:  $\Delta U = \pm (0,05\% \cdot U_x + 0,01\% \cdot U_z)$
3. Woltomierz analogowy
  - a. Typ: LM-3
  - b. Klasa: 0,5
  - c. Opór 1000 Ω / V
4. Opornik dekadowy
  - a. Typ: DR4b-16
  - b. Klasa: 0,05

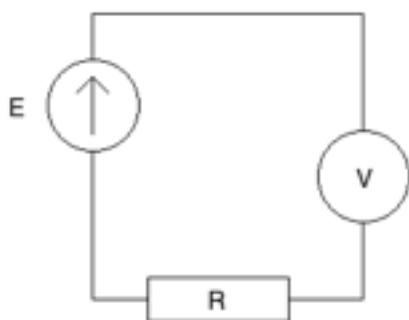
## 3. Pomiar napięcia wyjściowego źródła o różnej rezystancji wewnętrznej

Przyjmujemy, że zasilacz jest idealnym źródłem napięcia o zerowej rezystancji wewnętrznej.

### 3.1. Pomiar napięcia woltomierzem analogowym



$\alpha$	$\alpha \max$	$U_z$ [V]	$R_v$ [ $\Omega$ ]	$U_x$ [V]	$\Delta U$ [V]	$\delta U$ [%]	$\Delta mU$ [V]	$U \pm \Delta U$ [V]
45	75	7,5	7500	4,5	0,04	0,00	0,00	4,50 $\pm$ 0,04



$R$ [ $\Omega$ ]	$\alpha$	$\alpha \max$	$U_z$ [V]	$R_v$ [ $\Omega$ ]	$U_v$ [V]	$\Delta U$ [V]	$\delta U$ [%]	$\Delta mU$ [V]	$\delta mU$ [%]	$U_v \pm \Delta U$ [V]
0	45	75	7,5	7500	4,50	0,04	0,89	0,00	0	4,50 $\pm$ 0,04
1	45	75	7,5	7500	4,50	0,04	0,89	-0,00	-0,01	4,50 $\pm$ 0,04
10	45	75	7,5	7500	4,50	0,04	0,89	-0,01	-0,01	4,50 $\pm$ 0,04
100	44,6	75	7,5	7500	4,46	0,04	0,9	-0,06	-0,02	4,46 $\pm$ 0,04
1000	40	75	7,5	7500	4,00	0,04	1	-0,53	-0,12	4,00 $\pm$ 0,04
10000	13,5	30	0,15	150	0,07	0,01	14,82	-4,50	-0,99	0,07 $\pm$ 0,01

**R** - rezystancja opornika

**$\alpha$**  - wychylenie

**$\alpha \max$**  - wychylenie maksymalne

**$U_z$**  - zakres woltomierza

**$R_v$**  - rezystancja wewnętrzna woltomierza

**$U_v$**  - zmierzone napięcie

**$\Delta U$**  - bezwzględny błąd pomiaru

**$\delta U$**  - względny błąd pomiaru

**$\Delta mU$**  - bezwzględny błąd metody

**$\delta mU$**  - względny błąd metody

Wykorzystane wzory:

$$R_v = U_z * 1000$$

$$U_v = \frac{\alpha}{\alpha_{max}} * U_z$$

$$\Delta U = \frac{kl * U_z}{100}$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U_v} * 100$$

$$\Delta_m U = -U_v \frac{R}{R_v}$$

$$\delta_m U = -\frac{R}{R + R_v}$$

Przykładowe obliczenia:

$$R = 1\Omega$$

$$klasa = 0,5$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\alpha_{max} = 75^\circ$$

$$U_z = 7,5V$$

$$R_v = U_z * 1000 = 7500\Omega$$

$$U_v = \frac{\alpha}{\alpha_{max}} * U_z = \frac{45^\circ}{75^\circ} * 7,5 = 4,5V$$

$$\Delta U = \frac{kl * U_z}{100} = \frac{0,5 * 7,5}{100} \simeq 0,04V$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U_v} * 100 = \frac{0,04}{4,5} * 100 \simeq 0,89$$

$$\Delta_m U = -U_v \frac{R}{R_v} = -4,5 \frac{1}{7500} \simeq 0V$$

$$\delta_m U = -\frac{R}{R + R_v} = -\frac{1}{7500 + 1} \simeq -0,01\%$$

$$U_v \pm \Delta U = 4,50 \pm 0,04V$$

### 3.2. Pomiar napięcia źródła woltomierzem cyfrowym

$R_v = 10\text{ M}\Omega$

R [ $\Omega$ ]	$U_z$ [V]	$U_v$ [V]	$\Delta U$ [V]	$\delta U$ [%]	$\Delta mU$ [V]	$\delta mU$ [%]	$U_v \pm \Delta U$ [V]
0	10	4,508	0,004	0,089	0	0	$4,508 \pm 0,004$
1	10	4,508	0,004	0,089	-0,001	-0,001	$4,508 \pm 0,004$
10	10	4,508	0,004	0,089	-0,001	-0,001	$4,508 \pm 0,004$
100	10	4,508	0,004	0,089	-0,001	-0,001	$4,508 \pm 0,004$
1000	10	4,508	0,004	0,089	-0,001	-0,001	$4,508 \pm 0,004$
10000	10	4,504	0,004	0,089	-0,001	-0,001	$4,504 \pm 0,004$

**R** - rezystancja opornika

**$U_z$**  - zakres woltomierza

**$U_v$**  - zmierzone napięcie

**$\Delta U$**  - bezwzględny błąd pomiaru

**$\delta U$**  - względny błąd pomiaru

**$\Delta mU$**  - bezwzględny błąd metody

**$\delta mU$**  - względny błąd metody

Wykorzystane wzory:

$$R_v = 100000000\Omega$$

$$U_v = \frac{\alpha}{\alpha_{max}} * U_z$$

$$\Delta U = \pm(0,05\% * U_v + 0,01\% * U_z)$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U_v} * 100$$

$$\Delta_m U = -U_v \frac{R}{R_v}$$

$$\delta_m U = -\frac{R}{R + R_v}$$

Przykładowe obliczenia:

$$R = 1\Omega$$

$$R_v = 10\text{ M}\Omega$$

$$U_z = 10\text{ V}$$

$$U_v = 4,508\text{ V}$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= (0,05\% * U_v + 0,01\% * U_z) = \\ &= (0,05\% * 4,508 + 0,01\% * 10) = \\ &= (0,002254 + 0,001) \simeq 0,004\text{ V}\end{aligned}$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U_v} * 100 = \frac{0,004}{4,508} * 100 \simeq 0,089\%$$

$$\Delta_m U = -U_v \frac{R}{R_v} = -4,508 \frac{1}{10000000} \simeq -0,001\text{ V}$$

$$\delta_m U = -\frac{R}{R + R_v} = -\frac{1}{1 + 10000000} \simeq -0,001\%$$

$$U_v \pm \Delta U = 4,508 \pm 0,004$$

### 4. Wnioski

Pomiary, które zostały przeprowadzone pokazują, iż użyty woltomierz analogowy działał z mniejszą dokładnością, niż wykorzystany woltomierz cyfrowy. Działo się tak między innymi dlatego, że rezystancja wewnętrzna woltomierza cyfrowego znacznie przewyższała rezystancje przyrządu analogowego, więc był on mniej podatny na błędy. Dodatkową zaletą woltomierza cyfrowego jest to, że nie musimy się martwić błędem paralaksy (wynikającym ze złego odczytania wartości na woltomierzu analogowym).