

SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM MIERNICTWA ELEKTRONICZNEGO			
Numer grupy	3		
Numer ćwiczenia			
Data wykonania ćwiczenia	28.04.2015	Termin zajęć	Wtorek, godz. 9 <sup>15</sup> -11 <sup>00</sup>
Data oddania sprawozdania	05.05.2015	Wersja	1
Skład grupy		Prowadzący	Ocena
Bogdan Gulowaty, 218091 Mateusz Stanuch, 208706 Michał Roszkowski. 219277		mgr inż. Kamil Płachta	
<input type="checkbox"/> protokół <input type="checkbox"/> wersja przedterminowa <input type="checkbox"/> pierwsza wersja <input type="checkbox"/> ocena w systemie			

## 1.Cel Ćwiczeń:

- Poznanie zachowania prądu oraz spadków napięć w idealnym źródle napięcia.
- Zmierzenie i poznanie zależności napięcia wyjściowego w rzeczywistym źródle napięć w zależności od rezystencji w mierzonym obwodzie.
- Poznanie podstawowych parametrów woltomierzy analogowych i cyfrowych oraz porównanie błędów pomiarowych na podstawie różnicy w wartościach zmierzonych.
- Poznanie metod obliczeniowych oraz określenie błędów pomiaru, wynikających ze zmiany wartości mierzonych na dostępnych przyrządach pomiarowych.
- Poznanie zasady działania Dzielnika Napięć, oraz zależności napięcia wejściowego do wyjściowego, w zależności od ustawionych parametrów

## 2. Program Ćwiczenia:

1. Pomiar na Idealnym Źródle Napięcia za pomocą Multimetru Cyfrowego „Meratronik” V543 oraz Woltomierza Analogowego oraz określenie błędu pomiaru na podstawie wartości zmierzonej.
2. Pomiar Napięcia za pomocą Rzeczywistego Źródła Napięcia, przy użyciu Multimetru Cyfrowego „Meratronik” V543 oraz Woltomierza Analogowego oraz wyznaczenie wartości rzeczywistej, poprzez określenie błędów pomiaru.
3. Poznanie zasad działania Dzielnika Napięcia, pomiar napięć na wejściu i wyjściu urządzenia za pomocą woltomierza analogowego, Multimetru Cyfrowego „Meratronik” V543 oraz określenie błędu pomiaru w zależności od mierzonych wartości. Następnie, na podstawie wyników można określić Stałą dzielnika K.
4. Określenie wartości rezystencji oporników w sieci rezystorowej, dzięki pomiarom spadków napięć na zaciskach odpowiednio dobranych punktach obwodu elektrycznego.

## 3. Wstęp teoretyczny

Aby prawidłowo opisać przebieg Laboratorium, niezbędnym jest, aby używać pojęć takich jak:

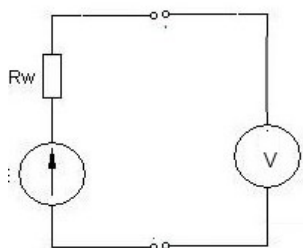
- **Siła Elektromotoryczna**- jest swoistym czynnikiem działającym przeciwnie wobec pola elektrycznego. Siła elektromotoryczna jest równa pracy wykonanej nad przeniesieniem ładunku przez cały obwód, dlatego jest ona równa energii elektrycznej potrzebnej do przeniesienia danego ładunku. Siła elektromotoryczna jest oznaczana literą  $\epsilon$ , natomiast jednostką jest **wolt**  $[V = \frac{J}{C} \text{ (dżul/culomb)} / V = A \cdot \Omega \text{ (Amper} \cdot \text{Ohm)}]$ .
- **Napięcie Elektryczne** - definiowane jako różnica potencjałów pola elektrostatycznego pomiędzy dwoma punktami obwodu elektrycznego. Oznaczane jest literą U, jednostką tak jak w przypadku potencjału, jest **wolt**.
- **Rezystencja (Opór Elektryczny)** - rezystencją określa się współczynnik relacji napięcia i natężenia płynących w przez dany przewodnik. Rezystencja jest zmienna dla każdego rodzaju materiału, który jest używany jako przewodnik oraz zależy od wielu czynników, jak temperatura, przekrój oraz długość przewodzącego obwodu. Odkrywcą tej zależności był **G. S. Ohm**.

## Pomiar napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi

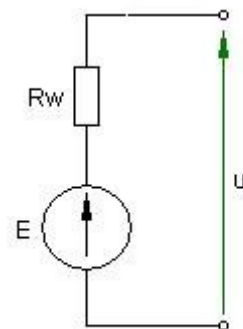
- **Natężenie Prądu**- wielkość fizyczna definiowana najczęściej jako wartość przepływających ładunków elektrycznych w danym czasie przez dany obwód, bądź też jako skoncentrowany przepływ ładunków elektrycznych przez daną powierzchnię o określonej prędkości. Jednostką natężenia prądu jest **Amper** [ $A = \frac{C}{s}$  **culomb/sekundę**]. W zależności od definicji wzór na Natężenie przyjmuje następujące formy:

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \quad I = qnvS$$

## 4. Idealne Źródło Napięcia



Idealne źródło napięciowe charakteryzuje się występowaniem napięcia elektrycznego na zaciskach urządzenia, które jest niezależne od obciążenia do jakiego jest podłączone.



Pomiar	E (SEM)	$U_v$	$U_{zakr}$	$\delta U$	$a\%+b\%$	$\Delta_c$	$\delta_c$	kl	$\Delta U$
Jednostka	Wolt	Wolt	Wolt	%	-	wolt	%	-	wolt
Multimetr V543	5.001	-	10	-	0.1% +4dtg	0.00901	0.001 799	-	-
Woltomierz Analogowy	5.000	50.4	7.5	0.74	-	-	-	0.5	0.0375

„Niepodłączone” Idealne Źródło Napięcia

$R_w$  - Rezystancja wewnętrzna  
 $U$  - Spadek napięcia na końcach zacisków  
 $E$  - Siła elektromot.

### Przykładowe Obliczenia:

$$\delta_c = \frac{\Delta_c}{X} = \frac{n \cdot dtg + X \cdot \%a}{X} = \frac{(0,001 \cdot 4 + 5,001 \cdot 0,1) \cancel{V}}{5,001 \cancel{V}} = 0,001799 \%$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U_v} = \frac{kl \cdot U_{zakr}}{100} \cdot \frac{100}{U_v} = \frac{0,5 \cdot 7,5 V}{100} \cdot \frac{100}{50,4 V} = 0,0074$$

### Legenda:

E – siła elektromotoryczna

$U_v$  – wartość zmierzona napięcia

$U_{zakr}$  - zakres napięcia woltomierza analog.

$\delta U$ - względny błąd podst. miernika analog.

$\Delta p(a\%)$ -niepewność

$\Delta c$  - bezwzględny błąd podstawowy

$\delta c$  - względny błąd podstawowy

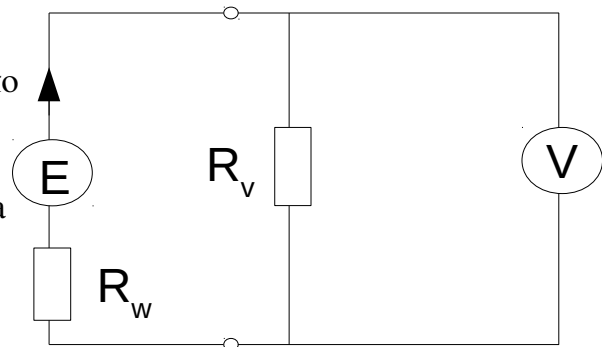
kl – klasa dokładności woltomierza

$\Delta U$ - bezwzględny błąd podst. miernika analog.

$\Delta d(b\%)$ - rozdzielczość

## 5. Rzeczywiste Źródło Napięć

Jest to źródło, którego rezystancja wewnętrzna jest różna od zera, zaś rezystancja woltomierza nie jest nieskończona. Parametrem charakteryzującym idealne źródło napięcia jest napięcie źródłowe, oznaczane symbolem E . Odbiornik dołączony do idealnego źródła napięcia wpływa na prąd płynący w źródle, natomiast zupełnie nie wpływa na jego napięcie. Prąd w idealnym źródle napięcia zależy od rodzaju i parametrów odbiornika.



### Pomiar Woltomierzem Analogowym

Zakres 7,5V    klasa 0.5

Klasa rezystora 0,05

$R[\Omega]$	$\Delta R[\Omega]$	$U[V]$	$\delta U[\%]$
0	+ - 0	50.4	0.0744
50	+ - 0,025	49.95	0.0750
100	+ - 0,05	49.21	0.0762
500	+ -,25	47.08	0.0796
1000	+ - 0.5	44.1	0.0850
2000	+ - 1	39.2	0.0956
3000	+ - 1.5	35.5	0.1056
4000	+ - 2.0	32.5	0.1153
5000	+ - 2.5	29.9	0.1254
6000	+ - 3.0	27.5	0.1363
7000	+ - 3.5	25.8	0.1453
8000	+ - 4.0	24.0	0.1562
9000	+ - 4.5	22.5	0.1666

## Pomiar napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi

10000	+5.0	21.3	0.1760
-------	------	------	--------

Przykładowe Obliczenia:

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U} * 100 = \frac{kl * U_z}{100} * \frac{100}{U} \% = \% * \frac{0,5 * 7,5 V}{50,4 V} \approx 0,0744 \%$$

Legenda:

R- Rezystancja Nominalna

U- Zmierzone Napięcie

$\delta U$ - Względna niepewność wartości mierzonego Napięcia

$\Delta R$ - Bezwzględna niepewność oporu dla Rezystancji Nominalnej

Użyte wzory:

$$R = R_n + \frac{kl * R_n}{100} \quad \delta U = \frac{\frac{kl * U_{zak}}{100}}{\frac{100}{U}}$$

Pomiar Multimetrem „Meratronik” V543 $\pm(0,1\%+4dgt)$					
R[ $\Omega$ ]	U[V]	$\Delta U$ [v]	$\Delta R$ [ $\Omega$ ]	$\delta U$ [%]	$\delta R$ [%]
0	5,001	0,5041	4	0.1008	-
50	5,001	0,5041	4,05	0.1008	0,081
100	5,001	0,5041	4,1	0.1008	0,041
500	5,001	0,5041	4,5	0.1008	0,009
1000	5,001	0,5041	5	0.1008	0,005
2000	5,000	0,504	6	0.1008	0,003
3000	5,000	0,504	7	0.1008	0,002333
4000	4,999	0,5039	8	0.1008	0,002
5000	4,999	0,5039	9	0.1008	0,0018
6000	4,998	0,5038	10	0.1008	0,001667
7000	4,998	0,5038	11	0.1008	0,001571
8000	4,997	0,5037	12	0.1008	0,0015
9000	4,997	0,5037	13	0.1008	0,001444

## Pomiar napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi

10000	4,996	0,5036	14	0.100801	0,0014
-------	-------	--------	----	----------	--------

### Wzory

$$\Delta U = \Delta_p * U + n * \Delta_d$$

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U}$$

$$\Delta R = \Delta_p * R + n * \Delta_d$$

$$\delta R = \frac{\Delta R}{R}$$

### Legenda:

R- Rezystancja Nominalna

U- Zmierzone Napięcie

$\delta U$ - Względna niepewność wartości mierzonego Napięcia

$\Delta R$ - Bezwzględna niepewność oporu dla Rezystancji Nominalnej

$\delta R$ - Bezwzględna niepewność wartości mierzonego Napięcia

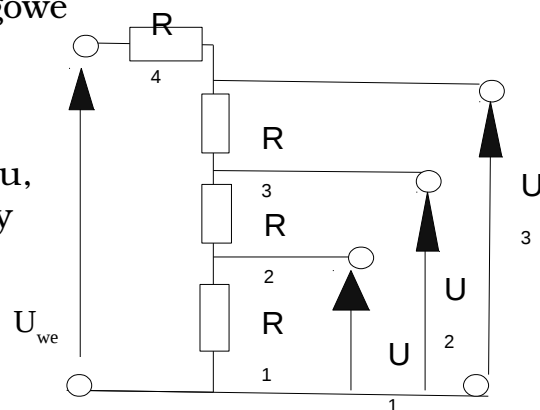
## 6. Dzielnik Napięcia:

Dzielnik napięć jest urządzeniem, którego celem jest podział zbyt dużego napięcia na wejściu na znacznie mniejsze. W tym celu stosuje się przykładowo szeregowe połączenie dwóch rezystorów.

Jako że napięcie wyjściowe jest częścią napięcia wejściowego, w zależności od charakterystyki obwodu, można określić stosunek napięć poprzez następujący wzór:

$$U_i = U_{we} \cdot \frac{\sum_{k=1}^t R_k}{\sum_{k=1}^n R_k}$$

gdzie  $t \leq n$ .



Przykładowy schemat dzielnika napięcia.

## Pomiar napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi

### Pomiar Napięć wejścia i wyjścia uzyskanych na Dzielniku Napięcia za pomocą Woltomierza Analogowego i Multimetru „Meratronik” V543

#### Warunki początkowe

Miernik  $U_{wy}$ :

Multimetr Cyfrowy „Meratronik” V543

$\Delta d=0,1\%$   $\Delta p=4dgt$

Miernik  $U_{we}$ :

Woltomierz Analog. Klasa dok: 0,5

zakres: 7,5

K	$U_{we}$	$U_{wy}$	$\Delta U$	$\delta U$	$\Delta_c$	$\delta_c$
1	50	0,500	0,0375	0,075	0,4005	0,801
3	50	1,500	0,0375	0,075	0,4015	0,267667
5	50	2,494	0,0375	0,075	0,006494	0,0026038
7	50	3,494	0,0375	0,075	0,007494	0,0021448
9	50	4,491	0,0375	0,075	0,008491	0,0018907



Schemat Podłączenia  
Badanego Obiektu

### Pomiar Napięć wejścia i wyjścia uzyskanych na Dzielniku Napięcia za pomocą Woltomierza Analogowego i Multimetru „Meratronik” V543

#### Warunki początkowe

Miernik  $U_{we}$ :

Multimetr Cyfrowy „Meratronik”  
V543

$\Delta d=0,1\%$   $\Delta p=4dgt$

Miernik  $U_{wy}$ :

Woltomierz Analog. Klasa dok: 0,5

zakres: 7,5

K	Zakr.	$U_{we}$	$U_{wy}$	$\Delta U$	$\delta U$	$\Delta_c$	$\delta_c$
1	0,75	5,001	44,2	0,0037	8,4841E-05	0,009	0,0018
3	1,5	5,001	65,8	0,0075	0,00011398	0,009	0,0018
5	3	5,001	55,5	0,015	0,00027027	0,009	0,0018
7	7,5	5,001	34	0,0375	0,00110294	0,009	0,0018
9	7,5	5,001	44,6	0,0375	0,00084080	0,009	0,0018

