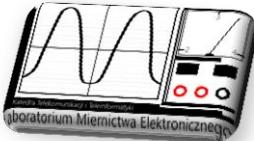


<b>Termin zajęć</b> DZIEŃ – TYDZIEŃ – GODZ.  <b>Pt-P-15:15</b>	<b>Miernictwo II</b>	
<b>Osoby wykonujące ćwiczenie:</b>  <b>Mikołaj Nowak 280082</b>	<b>Grupa nr:</b>  <b>4</b>	
<b>Tytuł ćwiczenia:</b>  <b>POMIARY REZYSTANCJI I IMPEDANCJI</b>	<b>Ćwiczenie nr:</b>  <b>4</b>	
<b>Data wykonania ćwiczenia</b>  DD-MM-RRRR <b>08.03.2024</b>	<b>Ocena:</b>  	
<b>Data oddania sprawozdania</b>  DD-MM-RRRR <b>22.03.2024</b>		

Oświadczam, że zapoznałem/łam się ze niniejszym sprawozdaniem i uważam je za poprawnie wykonane:

.....

.....

Oświadczam/y iż poniższe sprawozdanie zostało wykonane przeze mnie/nas samodzielnie:

.....

.....

# 1 Cel Ćwiczenia

Poznanie zasad pomiarów pośrednich i bezpośrednich rezystancji i impedancji. Pomiar impedancji elementów RLC – z zastosowanie napięcia i prądu zmiennego AC. Pomiary specjalizowanym miernikiem RLC.

## 2 Wyposażenie Pomiarowe

- Regulowane zasilacze DC (napięcia stałego)
- Generator funkcyjny (napięcia AC sinus, trójkąt, prostokąt)
- Mierniki prądu i napięcia 2 x VC8145
- Miernik RLC Hantek 1830C
- Elementy do pomiarów R, L i C – Rezystory, Cewki i Kondensatory

## 3 Zadanie 1 - Pomiar impedancji – Metoda pośrednia, Techniczna

W zadaniu należało wykonać pomiar prądu i napięcia, najpierw DC dla trzech napięć zasilacza z zakresu 1V do 15V, po czym wykonać pomiar AC dla kilku częstotliwości, 100Hz, 1kHz i 10kHz, a następnie z dostępnych danych korzystając z prawa Ohma wyliczyć rezystancję, impedancję oraz korzystając z innych wzorów indukcyjność cewki

### 3.1 1 A

Rysunek nr 1: Układ pomiaru rezystancji metodą techniczną

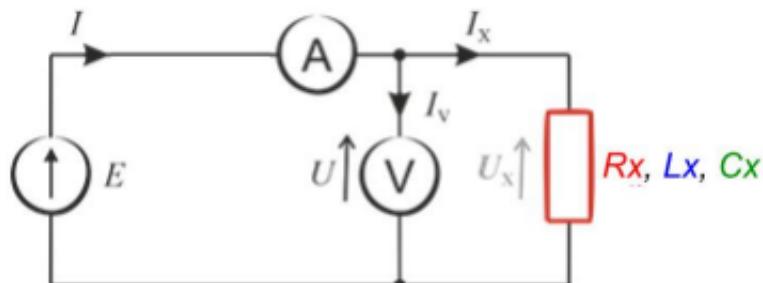


Tabela nr 1: Wyniki pomiarów DC dla 5.1V, 9.9V, 14.8V

Zad 1						
R1						
Źródło[V]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	R[Ω]	u[R]
5.1	0.0643	0.000307	0.935	0.001657	68.77005	0.350469
9.9	0.118	0.000323	1.722	0.002566	68.52497	0.213427
14.8	0.1725	0.000338	2.51	0.003476	68.7251	0.165048

R2						
Źródło[V]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	R[Ω]	u[R]
5.1	0.1068	0.00032	0.036	0.000619	2966.667	51.76998
9.9	0.196	0.000345	0.07	0.000658	2800	26.7852
14.8	0.286	0.000371	0.105	0.000699	2723.81	18.46392

Cewka						
Źródło[V]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	R[Ω]	u[R]
5.1	0.077	0.000311	0.651	0.001329	118.2796	0.535155
9.9	0.1428	0.00033	1.198	0.001961	119.1987	0.337474
14.8	0.2084	0.000349	1.753	0.002602	118.8819	0.265941

### 3.2 1 B

Rysunek nr 2: Układ pomiaru impedancji metodą techniczną (GS - generator sygnałowy).

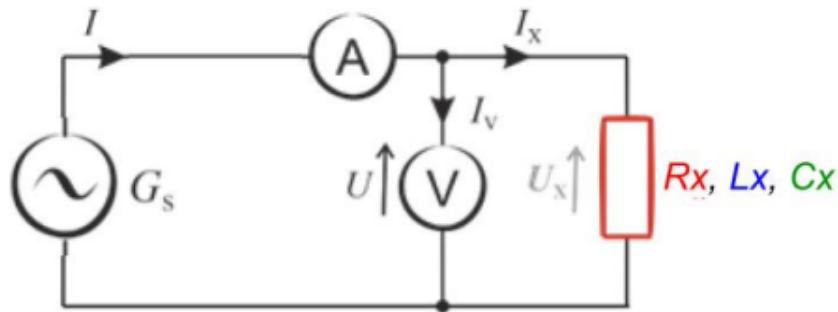


Tabela nr 2: Wyniki pomiarów AC dla rezystora nr 1, cewki i kondensatora

Zad 2						
R1						
f[Hz]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	R[Ω]	u[R]
100	1.2784	0.006577	18.6	0.022055	68.73118	0.362881
1000	1.2704	0.006554	18.489	0.021927	68.71113	0.363731
10000	1.2701	0.006553	18.62	0.022078	68.2116	0.361119

R2						
f[Hz]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	R[Ω]	u[R]
100	2.115	0.008992	0.794	0.001494	2663.728	12.38499
1000	2.104	0.00896	0.788	0.001487	2670.051	12.4378
10000	2.1071	0.008969	0.657	0.001336	3207.154	15.12982

Cewka								
f[Hz]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	Z[Ω]	u[Z]	L[mH]	u[L]
100	1.568	0.007413	12.73	0.015277	123.1736	0.600806	51.84441	0.33995
1000	2.024	0.00873	6.044	0.007556	334.8776	1.503788	49.83160	0.11340
10000	2.1422	0.009071	0.554	0.001217	3866.787	18.44566	61.51278	0.82762

Kondensator							
f[Hz]	U[V]	u[U]	I[mA]	u[I]	Z[Ω]	u[Z]	C[nF]
100	2.1521	0.009099	0.08	0.00067	26901.25	252.2992	59.16266
1000	2.1415	0.009069	0.625	0.001299	3426.4	16.16344	46.44961
10000	2.1227	0.009014	6.127	0.007652	346.4501	1.533575	45.93877

## 4 Zadanie 2 - Pomiar Impedancji - Metoda Bezpośrednia – Miernik RCL

Tabela nr 3: Wyniki pomiaru bezpośredni

	R1			
Frequency	R[Ω]	u[R]	Z[Ω]	u[Z]
100Hz	65.27	0.105756	65.29	0.105785
1kHz	67.75	0.109336	67.75	0.109336
10 kHz	68.46	0.110361	68.47	0.110375
	Kondensator			
	C[nF]	u[C]	Z[kΩ]	u[Z]
100Hz	46.39	0.153321	34.3	0.049508
1kHz	46.21	0.152905	3.44	0.004971
10 kHz	45.83	0.152028	0.347	0.000501
	Cewka			
	L[mH]	u[L]	Z[Ω]	u[Z]
100Hz	50.05	0.120204	122.76	0.177189
1kHz	50.01	0.120112	335.86	0.484772
10 kHz	50.46	0.121151	3173.5	4.580553

## 5 Przykładowe Obliczenia:

### 5.1 Niepewność napięcia i prądu dla pomiaru pośredniego:

$$u[U] = \frac{0.0643V * 0.0005 + 5 * 0.0001}{\sqrt{3}} = 0.00031V$$

$$u[I] = \frac{0.935mA * 0.002 + 10 * 0.0001}{\sqrt{3}} = 0.00017mA$$

### 5.2 Rezystancja:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0.0643V}{0.935mA * 0.001} = 68.770\Omega$$

### 5.3 Niepewności rezystancji:

$$u[R] = \sqrt{\left(\frac{u[U]}{I * 0.001}\right)^2 + \left(-\frac{U * u[I] * 0.001}{(I * 0.001)^2}\right)^2} =$$

$$\sqrt{\left(\frac{0.000307V}{0.935mA * 0.001}\right)^2 + \left(-\frac{0.0643V * 0.00166mA * 0.001}{(0.935mA * 0.001)^2}\right)^2} = 0.350\Omega$$

#### 5.4 Impedancji:

$$|Z| = \frac{U}{I} = \frac{0.0643V}{0.935mA * 0.001} = 68.770\Omega$$

#### 5.5 Niepewności Impedancji:

$$\begin{aligned} u[|Z|] &= \sqrt{\left(\frac{u[U]}{I * 0.001}\right)^2 + \left(-\frac{U * u[I] * 0.001}{(I * 0.001)^2}\right)^2} = \\ &\sqrt{\left(\frac{0.02205478mA}{18.6mA * 0.001}\right)^2 + \left(-\frac{1.2784V * 0.02205478mA * 0.001}{(18.6mA * 0.001)^2}\right)^2} = 0.363\Omega \end{aligned}$$

#### 5.6 Indukcyjność cewki:

$$L = \frac{1}{2\pi f} * \sqrt{Z^2 - R^2} = \frac{1}{2\pi 1000Hz} * \sqrt{335\Omega^2 - 119\Omega^2} * 1000 = 49.832mH$$

#### 5.7 Niepewność Indukcyjności Cewki:

$$\begin{aligned} u[L] &= \left(\frac{|Z_{LX}(\omega)|}{\sqrt{|Z_{LX}(\omega)|^2 - R^2}}\right)^2 * u[Z_{LX}] + \left(\frac{R}{\sqrt{|Z_{LX}(\omega)|^2 - R^2}}\right)^2 * u[R] + \frac{u[\omega]}{2 \times \pi} = \\ &\left(\frac{123.174\Omega}{\sqrt{123.174\Omega^2 - 118.79\Omega^2}}\right)^2 * 0.601\Omega + \left(\frac{118.79\Omega}{\sqrt{123.174\Omega^2 - 118.79\Omega^2}}\right) * 0.381\Omega + \frac{0.326Hz}{2 \times \pi} \\ &0.33995mH \end{aligned}$$

#### 5.8 Pojemność kondensatora:

$$C = \frac{1}{|Z| * 2 * \pi * f} = \frac{1}{3426.4\Omega * 2 * \pi * 1000Hz} = 46.450nF$$

#### 5.9 Niepewności dla pomiarów bezpośrednich:

$$\begin{aligned} u[R] &= \frac{65.27\Omega * 0.0025 + 0.02}{\sqrt{3}} = 0.106\Omega \\ u[Z] &= \frac{65.29\Omega * 0.0025 + 0.02}{\sqrt{3}} = 0.106\Omega \\ u[C] &= \frac{46.39nF * 0.004 + 2 * 0.004}{\sqrt{3}} = 0.12nF \\ u[L] &= \frac{50.05mH * 0.004 + 2 * 0.004}{\sqrt{3}} = 0.12mH \end{aligned}$$

### 6 Wnioski:

- Zarówno wyniki pomiaru DC jak i pomiaru AC dla Rezystora nr 1 były dość zbliżone, co pokazuje skuteczność pomiaru metodą techniczną w układzie PPN dla małych rezystancji, podczas gdy dla Rezystora nr 2, o większej rezystancji, są one dużo mniej zbliżone,
- Wyniki pomiaru pośredniego impedancji i indukcyjności dla cewki na częstotliwości 1kHz są najbardziej zbliżone do pomiaru bezpośredniego miernikiem RCL, na częstotliwościach 100Hz i 10kHz wyniki te zaczynają być mniej pokrywające się.

- Wyniki pomiaru pośredniego impedancji i pojemności dla kondensatora na częstotliwości 1kHz i 10kHz są najbardziej zbliżone do pomiaru bezpośredniego miernikiem RCL. Na częstotliwości 100Hz zarówno impedancja i pojemność zdają się być dużo mniej dokładne, co może wynikać z błędu obliczeniowego lub pomiarowego.
- Wyniki pomiaru bezpośredniego miernikiem RCL impedancji i rezystancji dla rezystora nr 1 na częstotliwości 10kHz są najbardziej zbliżone do wyników pomiaru pośredniego, co nie zmienia faktu, że zarówno metoda pośrednia jak i bezpośrednią w przypadku rezystora przyniosła podobne rezultaty.