|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Ćwiczenia laboratoryjne** | | | | | |
| **Data wykonania pomiarów** | | **Data oddania sprawozdania** | | **Poprawa** |
| **05.11.2018** | | **19.11.2018** | | **N** |
| **Temat wykonanego ćwiczenia** | | | | **Ocena** |
| **Termin:**  Poniedziałek 9:15  Nr grupy  2 | **Pomiary bezpośrednie elementów RLC** | | | |  |
| **Skład Grupy** | **Kamil Rychcik,**  **Kacper Borucki,**  **Katarzyna Jurak** | | **Kacper Borucki** |  |

# Wstęp teoretyczny i cel ćwiczenia

Idealne rezystory, cewki oraz kondensatory charakteryzują się tylko jednym, odpowiednim dla ich rodzaju parametrem – odpowiednio rezystancją, indukcyjnością oraz pojemnością. Elementy rzeczywiste różnią się od idealnych ze względu na obecność innych parametrów oprócz pożądanego, np. w cewce może nastąpić rozpraszanie energii ze względu na rezystancję jej zwojów.

Ćwiczenie miało na celu zapoznanie nas z narzędziami do pomiaru parametrów RLC elementów pasywnych, a także wyznaczenia tych parametrów dla trzech elementów o różnych charakterystykach.

# Przebieg ćwiczenia

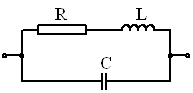
W trakcie ćwiczenia wykonaliśmy podłączaliśmy poszczególne elementy do mierników i wykonaliśmy pomiary parametrów RLC trzech różnych elementów pasywnych – dławika, kondensatora oraz rezystora za pomocą trzech różnych mierników RLC.

# Spis przyrządów pomiarowych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Nazwa urządzenia** | **Numer** | **Pełniona funkcja** | **Dane techniczne przyrządów** |
| **1** | Automatyczny miernik RLC Typ E-318 | N-4809a | Miernik RLC | Częstotliwość pomiarowa: 1kHz  Napięcie pomiarowe - 1V  Funkcje pomiarowe CG, CD, LR, LD  Liczba podzakresów pomiarowych: 7 |
| **2** | Miernik RLC ELC – 131D (ESCORT) | I29-IVa4569 | Miernik RLC | Częstotliwości pomiarowe: 1kHz – 120Hz  Poziom sygnału pomiarowego ok. 0,9V |
| **3** | Fluke PM6304 | 019/I29/664-1/T-1216 | Miernik RLC | Częstotliwości pomiarowe: 50Hz – 20kHz  Poziomy sygnału pomiarowego: 50mV, 1V, 2V |

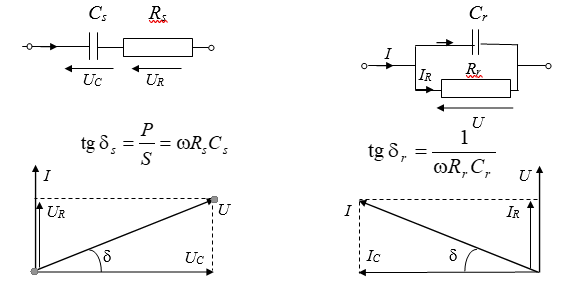
# Układy pomiarowe

### Schemat zastępczy rzeczywistego opornika; L i C – parametry resztkowe opornika.



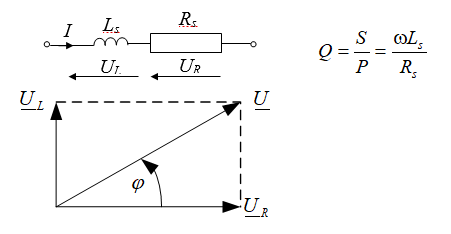
### Układy zastępcze kondensatora i odpowiadające im wykresy wskazowe.

δ - kąt stratności; tgδ - współczynnik stratności (zwykle jest stosowany symbol – D).



### Układ zastępczy cewki indukcyjnej.

Q - współczynnik dobroci cewki.



# Tabele pomiarowe

**Tab.1. Pomiary parametrów elementu indukcyjnego**

Nazwa elementu LF00PFC02200 S.C. HI-POT 0434, typ dławik.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Typ przyrządu | Odczyt | Zakres pomiarowy | Zależność do obliczenia błędu granicznego | Wynik pomiaru | |
| X ± U(X)  p=0,95 | Ur(X) |
| E 318 | Ls=55,20 mH |  |  |  | 2,4% |
| Rs= |  |  |  | 0,61% |
| D =9,37% | 200% |  |  | 1,6% |
| Q\*=10,48 | - | - | - | - |
| ELC-131D  (ESKORT) | L=55,51mH | 100mH |  |  | 0,81% |
| = | - | - | - | - |
| Q=10,1 | 100mH |  |  | 5,9% |
| PM 6304  (FLUK) | L=56,410mH | 100mH |  |  | 0,05% |
| = | - | - | - | - |
| Q=9,72 | - | - | - | - |

**Uwagi:** 1. Pomiary wykonano przy częstotliwości 1kHz.

2. Przyrządy realizowały pomiary dla szeregowego układu zastępczego.

3. Wartości oznaczone znakiem \* wynikają z obliczeń.

**2. Pomiary parametrów elementu pojemnościowego**

Nazwa elementu: S.I. Postęp Zabrze KH-2 465 , typ kondensator.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Typ przyrządu | Odczyt | Zakres pomiarowy | Zależność do obliczenia błędu granicznego | Wynik pomiaru | |
| X ± U(X)  p=0,95 | Ur(X) |
| E 318 | Cp= |  |  |  | 0,97% |
| Gp= |  |  |  | 40% |
| D = | 200% |  |  | 9,3% |
| = | - | - | - | - |
| ELC-131D  (ESKORT) | C= |  |  |  | 0,67% |
| D=0,007 |  |  |  | 69% |
| = | - | - | - | - |
| PM 6304  (FLUK) | C= |  |  |  | 0,051% |
| D=0,008 | - | - | - | - |
| = | - | - | - | - |

**Uwagi:** 1. Pomiary wykonano przy częstotliwości 1kHz.

2. Przyrządy realizowały pomiary dla równoległego układu zastępczego.

3. Wartości  wynikają z obliczeń, z zależności obowiązujących dla równoległego układu zastępczego.

**Tab.3. Pomiary parametrów elementu rezystancyjnego**

Nazwa elementu: brak podanej nazwy na obudowie , typ rezystor .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Typ przyrządu | Odczyt | Zakres pomiarowy | Zależność do obliczenia błędów granicznych | Wyniki pomiarów | |
| X ± U(X)  p=0,95 | Ur(X) |
| E 318 | R= |  |  |  | 0,21% |
| τ = |  | - | - | - |
| =198,9kHz | - | - | - | - |
| ELC-131D  (ESKORT) | Rs = |  |  |  | 1,0% |
| Ls = | 1mH |  |  | 7,5% |
| τ\* = | - | - | - | - |
| =365,0kHz | - | - | - | - |
| PM 6304  (FLUK) | Rs= |  |  |  | 0,051% |
| D =358 | - | - | - | - |
| τ\* =0,43 | - | - | - | - |
| =370,2kHz | - | - | - | - |

**Uwagi:** 1. Pomiary wykonano dla częstotliwości 1 kHz.

2. Wielkości oznaczone znakiem \* wynikają z obliczeń.

3. Ls zmierzono dla funkcji pomiaru L (w opornikach drutowych dominującą wielkością resztkową jest zwykle indukcyjność).

4. Wartość częstotliwości granicznej opornika obliczono przyjmując zmianę jego impedancji względem rezystancji o 100%.

# Przykładowe obliczenia

### Miernik E318 – obliczenia parametrów elementu indukcyjnego

1. **Niepewność standardowa:**

1. **Niepewność rozszerzona dla p=0,95:**
2. **Niepewność rozszerzona względna:**

### Miernik ELC-131D (ESKORT)

1. **Niepewność standardowa:**
2. **Niepewność rozszerzona dla p=0,95:**
3. **Niepewność rozszerzona bezwzględna:**

### Miernik PM6304 (Fluke)

1. **Niepewność standardowa:**
2. **Niepewność względna:**

### Obliczanie dobroci cewki:

### Obliczanie rezystancji R:

Dla elementu indukcyjnego, przy szeregowym układzie zastępczym:

Dla kondensatora, przy równoległym układzie zastępczym:

### Obliczanie rezystancji granicznej przyjmując zmianę impedancji względem rezystancji o 100%:

### Obliczanie stałej czasowej rezystora:

# Wnioski

* Biorąc pod uwagę uzyskane niepewności pomiarowe, miernik Fluke PM6304 jest najdokładniejszym spośród użytych mierników.
* Pomiar przewodności kondensatora z użyciem miernika E318 dał błąd pomiarowy rzędu 40%, co prawdopodobnie wynika z niepoprawnie dobranego przez urządzenie zakresu pomiarowego – wartość błędu ma ten sam rząd wielkości, co wynik pomiaru.
* Duża jest również wartość niepewności pomiaru współczynnika stratności kondensatora – może to być skutkiem niepoprawnego odczytu – np. niedopisanie jednego zera na końcu wyniku pomiaru lub podanie wyniku o jeden rząd za małego – ponieważ główną część tego błędu stanowi człon „5 cyfr”, które są tego samego rzędu, co wynik pomiaru.
* Duża niepewność pomiaru indukcyjności rezystora miernikiem ESKORT wynika z faktu, że wynik pomiaru znajdował się w dolnej części zakresu pomiarowego.
* Stosunkowo duże niepewności pomiarowe w pomiarach stratności wynikają w dużej mierze z zakresu pomiarowego, którego wartość to 200%.
* Po wykonaniu ćwiczenia grupa potrafi obsługiwać przyrządy pomiarowe, przeprowadzić pomiary i obliczać niepewności wyników pomiarów elementów RLC.