

| | | | |
|--|--|--------|--------------|
| Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych | Grupa | 1..... | Data |
| | Laboratorium Podstaw Metrologii | 2..... | Ocena |
| Pomiary impedancji | Nr ćwic. | 3..... | |
| | 9 | 4..... | |

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie właściwości cewki metodą techniczną (realizowaną za pomocą dwóch multimetrów) oraz miernikiem RLC. Końcowym zadaniem jest porównanie wyników uzyskanych za pomocą obu metod.

II. ZAGADNIENIA

1. Pomiar rezystancji w układzie stałoprądowym i zmiennoprądowym.
2. Pomiar rezystancji metodą podstawienia.
3. Metoda techniczna pomiaru impedancji.
4. Metoda pośredniego pomiaru indukcyjności i dobroci.
5. Pomiar mostkiem stałoprądowym i zmiennoprądowym.
6. Analiza niepewności pomiaru rezystancji, modułu impedancji, indukcyjności i dobroci.

III. PROGRAM ĆWICZENIA

1. Zmierzyć multimetrami charakterystyczne właściwości badanej cewki
 - a. rezystancję cewki przy prądzie stałym R_{DC} (multimetrem elektronicznym),
 - b. wyznaczyć moduł impedancji cewki Z metodą techniczną zmiennoprądową,
 - c. wyznaczyć indukcyjność L i dobroć cewki Q znając R_{DC} i Z .
2. Zmierzyć miernikiem RLC charakterystyczne właściwości badanej cewki.
3. Porównać wyniki uzyskane multimetrami z wynikami uzyskanymi miernikiem RLC.

Tab. 1. Specyfikacja przyrządów pomiarowych

| Woltomierz cyfrowy | | | |
|----------------------------|----|-----------------------------|--------------------------|
| Typ | Nr | Zakres | Dokładność |
| | | | a = b = c = d = |
| Amperomierz cyfrowy | | | |
| Typ | Nr | Zakres | Dokładność |
| | | | a = b = c = d = |
| Omomierz cyfrowy | | | |
| Typ | Nr | Zakres | Dokładność |
| | | | a = b = c = d = |
| Generator | | | |
| Typ | Nr | Zakres napięcia wyjściowego | Częstotliwość wyjściowa |
| | | | |
| Miernik RLC | | | |
| Typ | Nr | Zakres | Dokładność |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IV. PRZEBIEG ĆWICZENIA

CEWKA L1

1. POMIARY WŁAŚCIWOŚCI CEWKI METODĄ TECHNICZNĄ (R_{DC} , Z , L , Q)

1.1 Pomiar rezystancji cewki R_{DC} w układzie stałoprądowym – (multimetrem elektronicznym)

Odczyt z multimetru $R_{DC} = \dots\dots\dots [\Omega]$, współczynniki $a = \dots\dots$ $c = \dots\dots$ $d = \dots\dots$

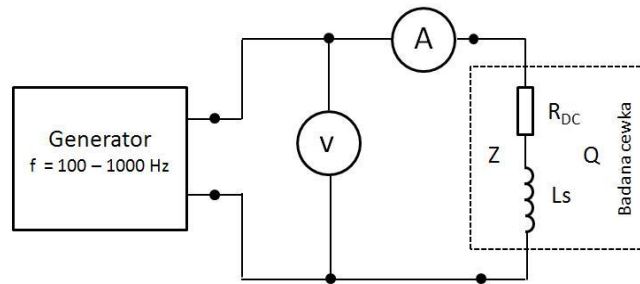
$$BMD = a \cdot \frac{|R_{DC}|}{100} + c \cdot d =$$

$$\text{Niepewność standardowa } u_s(R_{DC}) = \frac{BMD}{\sqrt{3}} =$$

Niepewność rozszerzona dla $p = 0,95$ $k \approx 2$ $U = 2 \cdot u_s(R_{DC}) = \dots\dots\dots$

Wynik pomiarów $R_{DC} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots [\Omega]$

1.2 Pomiary metodą techniczną właściwości cewki w układzie zmiennoprądowym



Rys. 1. Układ do pomiaru impedancji cewki metodą techniczną

Impedancję cewki Z mierzono w układzie poprawnie mierzonego..... (rys. 1)

1.2.1 Wyniki pomiarów i obliczeń:

$$Z = \frac{U_{AC}}{I_{AC}}$$

Tab. 2. Wyniki pomiarów i obliczeń

| f | U_{AC} | I_{AC} | Z |
|------|----------|----------|--------------|
| [Hz] | [V] | [mA] | [Ω] |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Obliczenie wartości indukcyjności L_s mierzonej cewki

$$L_s = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \sqrt{Z^2 - R_{DC}^2}$$

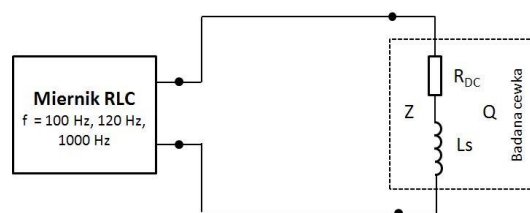
Obliczenie wartości dobroci mierzonej cewki Q

$$Q_L = \frac{\omega \cdot L_s}{R_{DC}} \quad , \text{ gdzie: } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Tab. 3. Wyniki obliczeń indukcyjności i dobroci badanej cewki

| f | L_s | Q |
|------|-------|-----|
| [Hz] | [H] | [-] |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

2. POMIARY WŁAŚCIWOŚCI CEWKI MIERNIKIEM RLC



Rys. 2. Układ zastępczy cewki do pomiaru miernikiem RLC

2.1 Wyniki pomiarów właściwości cewki miernikiem RLC

Tab. 4. Wyniki pomiarów i obliczeń

| f | R_{DC} | Z | L_s | Q |
|------|--------------|--------------|-------|-----|
| [Hz] | [Ω] | [Ω] | [H] | [-] |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

2.2 Porównanie wyznaczonych parametrów badanej cewki

Na podstawie wyników otrzymanych obiema metodami pomiarowymi sporządzić wykresy impedancji (rys. 3a) i indukcyjności (rys. 3b) w funkcji częstotliwości.

Rys. 3a. Impedancja w funkcji częstotliwości



Rys. 3b. Indukcyjność w funkcji częstotliwości



CEWKA L2

1. POMIARY WŁAŚCIWOŚCI CEWKI METODĄ TECHNICZNĄ (R_{DC} , Z , L , Q)

1.2 Pomiar rezystancji cewki R_{DC} w układzie stałoprądowym – (multimetrem elektronicznym)

Odczyt z multimetru $R_{DC} = \dots\dots\dots [\Omega]$, współczynniki $a = \dots\dots$ $c = \dots\dots$ $d = \dots\dots$

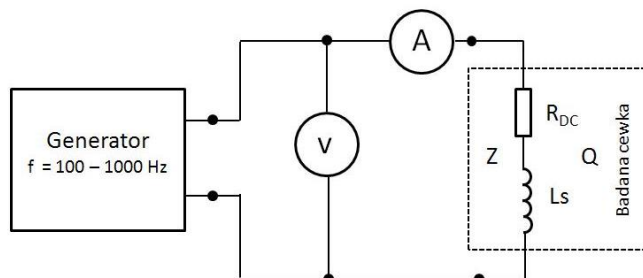
$$BMD = a \cdot \frac{|R_{DC}|}{100} + c \cdot d =$$

Niepewność standardowa $u_s(R_{DC}) = \frac{BMD}{\sqrt{3}} =$

Niepewność rozszerzona dla $p = 0,95$ $k \approx 2$ $U = 2 \cdot u_s(R_{DC}) = \dots\dots\dots$

Wynik pomiarów $R_{DC} = \dots\dots\dots +/- \dots\dots\dots [\Omega]$

1.2 Pomiary metodą techniczną właściwości cewki w układzie zmiennoprądowym



Rys. 1. Układ do pomiaru impedancji cewki metodą techniczną

Impedancję cewki Z mierzono w układzie poprawnie mierzonego..... (rys. 1)

1.2.1 Wyniki pomiarów i obliczeń

$$Z = \frac{U_{AC}}{I_{AC}}$$

Tab. 2. Wyniki pomiarów i obliczeń

| f | U _{AC} | I _{AC} | Z |
|------|-----------------|-----------------|-----|
| [Hz] | [V] | [mA] | [Ω] |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Obliczenie wartości indukcyjności L_s mierzonej cewki:

$$L_s = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \sqrt{Z^2 - R_{DC}^2}$$

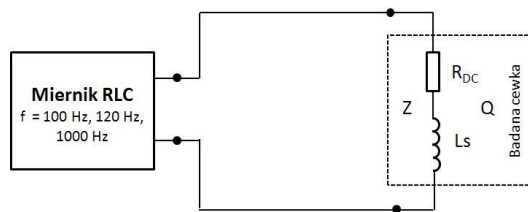
Obliczenie wartości dobroci mierzonej cewki Q

$$Q_L = \frac{\omega \cdot L_s}{R_{DC}} \quad , \text{ gdzie: } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Tab. 3. Wyniki obliczeń indukcyjności i dobroci badanej cewki

| f | L _s | Q |
|------|----------------|-------|
| [Hz] | [H] | [-] |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

2. POMIARY WŁAŚCIWOŚCI CEWKI MIERNIKIEM RLC



Rys. 2. Układ zastępczy cewki do pomiaru miernikiem RLC

2.1 Wyniki pomiarów właściwości cewki miernikiem RLC

Tab. 4. Wyniki pomiarów i obliczeń

| f | R_{DC} | Z | L_s | Q |
|------|--------------|--------------|-------|-------|
| [Hz] | [Ω] | [Ω] | [H] | [-] |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

2.2 Porównanie wyznaczonych parametrów badanej cewki

Na podstawie wyników otrzymanych obiema metodami pomiarowymi sporządzić wykresy impedancji (rys. 3a) i indukcyjności (rys. 3b) w funkcji częstotliwości.

Rys. 3a. Impedancja w funkcji częstotliwości



Rys. 3b. Indukcyjność w funkcji częstotliwości



V. WNIOSKI

VI. PYTANIA KONTROLNE

1. Narysuj schemat do pomiaru impedancji metodą techniczną.
2. W jaki sposób wybiera się rodzaj metody technicznej pomiaru rezystancji zapewniający najmniejszy błąd systematyczny metody?
3. Co wpływa na wartość niepewności standardowej złożonej pomiaru indukcyjności metodą pośrednią?
4. Narysuj schemat oraz omów pomiar indukcyjności mostkiem Maxwella Wiena?

LITERATURA

1. Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M.: Podstawy metrologii elektrycznej. WNT, Warszawa, 1984 r.
2. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, Warszawa: WNT, 1996 r.
3. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne - Warszawa: WSiP, 1997 r.
4. Rylski A.: Metrologia II prąd zmienny, Rzeszów: OWPRz, 2006 r.