

Sprawozdanie z ćw 53 – PRAWO OHMA DLA PRĄDU PRZEMIENNEGO

Michał Puchyr, Dawid Chudzicki

16 kwietnia 2023

1 Cel ćwiczenia

- Wyznaczenie wartości indukcyjności cewki i pojemności kondensatora przy zastosowaniu prawa Ohma dla prądu przemiennego,
- Sprawdzenie prawa Ohma dla prądu przemiennego dla szeregowego układu złożonego z opornika, cewki indukcyjnej i kondensatora.

2 Wstęp teoretyczny

Prąd przemienny (AC) – charakterystyczny przypadek prądu elektrycznego okresowo zmiennego, w którym wartości chwilowe podlegają zmianom w powtarzalny, okresowy sposób, z określoną częstotliwością. Wartości chwilowe natężenia prądu przemiennego przyjmują naprzemiennie wartości dodatnie i ujemne.

Największe znaczenie praktyczne mają prąd i napięcie o przebiegu sinusoidalnym. W żargonie technicznym nazwa prąd przemienny często oznacza po prostu **prąd sinusoidalny**.

Kondensator – element elektroniczny bierny zbudowany z dwóch przewodników – inaczej okładek lub elektrod – rozdzielonych dielektrykiem; przechowuje on energię w postaci pola elektrycznego.

Pojemność kondensatora mierzy zdolność kondensatora do magazynowania ładunku elektrycznego.

Jednostką pojemności jest farad (F).

Kondensatory są wykorzystywane w elektronice do różnych celów, na przykład do filtrowania sygnałów, magazynowania energii, stabilizacji napięcia, generowania sygnałów i wielu innych zastosowań.

Cewka indukcyjna to element elektryczny składający się z przewijanej spirali z drutu lub taśmy ferromagnetycznej, który wykorzystuje zjawisko elektromagnetycznej indukcji do magazynowania energii w postaci pola magnetycznego.

Indukcyjność jest podstawowym parametrem elektrycznym opisującym cewkę. Jednostką indukcyjności jest henr [H]. Prąd płynący w obwodzie wytwarza skojarzony z nim strumień magnetyczny.

Indukcyjność definiuje się jako stosunek tego strumienia i prądu, który go wytworzył:

$$L = k \frac{\Phi}{i}$$

Współczynnik k zależy od geometrii układu, a więc między innymi od kształtu cewki, liczby zwojów, grubości użytego drutu. Indukcyjność cewki zależy również od przenikalności magnetycznej rdzenia.

Wykaz przyrządów :

- Generator AG 1022F
- Woltomierz napięcia przemiennego
- Miliamperomierz prądu przemiennego
- Zestaw składający się z oporników, cewek indukcyjnych i kondensatorów

Oporność badanego opornika : $R = (157 \pm 3)\Omega$

Oporność cewki indukcyjnej : $R_{L2} = (0,60 \pm 0,05)\Omega$

Przedział częstotliwości pomiarowej dla pojemności C_3 : od 50 Hz do 200Hz

3 Przykładowe obliczenia

3.1 Niepewności mierników

Niepewność woltomierza

Dla zakresu:

- 4V : $\pm 0,8\% \text{ rdg} + 3\text{dgt}$ $\text{dgt} = 1\text{mV}$
- 40V : $\pm 2,5\% \text{ rdg} + 5\text{dgt}$ $\text{dgt} = 10\text{mV}$

Np.

$$u_b(U) = \frac{0,008 \cdot 1,016 + 3 \cdot 0,001}{\sqrt{3}} = 0,00642 \approx 0,0065[V]$$

Niepewność amperomierza (dla prądu zmiennego)

Dla zakresu:

- 40 mA : $\pm 1,5\% \text{ rdg} + 3\text{dgt}$ $\text{dgt} = 10\mu\text{A}$
- 400 mA : $\pm 1,5\% \text{ rdg} + 3\text{dgt}$ $\text{dgt} = 100\mu\text{A}$

Np.

$$u_b(I) = \frac{0,015 \cdot 2,090 + 3 \cdot 0,00001}{\sqrt{3}} = 0,01811 \approx 0,019[\text{mA}]$$

Niepewność ustalenia częstotliwości generatora:

- $\pm 1\% \text{ rdg} \pm 1\text{Hz}$

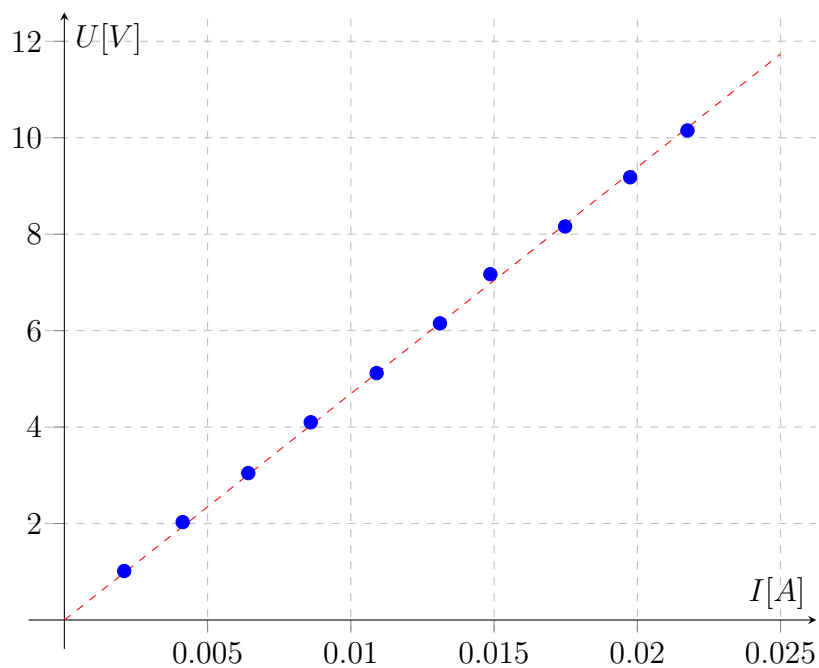
Np.

$$u_b(f) = \frac{0,01 \cdot 125 + 1}{\sqrt{3}} = 1,29903 \approx 1,3[\text{Hz}]$$

3.2 Obliczenia prowadzące do wyznaczenia pojemności kondensatora

4 Pomiary i opracowanie wyników

4.1 Wyznaczanie pojemności kondensatora (RC)



-- Regresja liniowa: $y = 469,49x - 1,998$

Wykres zależności napięcia od natężenia

Tabela 1: Wyniki pomiarów i obliczeń

| Lp | U[V] | u(U)[V] | I[mA] | u(I)[mA] | Z_c | u(Z_c) | f [Hz] | u(f)[Hz] | C | u(C) |
|----|--------|---------|--------|----------|-------|------------|----------|--------------|-----------------|---------------|
| 1 | 1,0160 | 0,0065 | 2,090 | 0,019 | 470 | 2 | 125,0 | 1,3 | $2,874115^{-6}$ | $3,3624^{-8}$ |
| 2 | 2,034 | 0,012 | 4,130 | 0,036 | | | | | | |
| 3 | 3,046 | 0,016 | 6,420 | 0,056 | | | | | | |
| 4 | 4,100 | 0,089 | 8,600 | 0,075 | | | | | | |
| 5 | 5,12 | 0,11 | 10,900 | 0,095 | | | | | | |
| 6 | 6,15 | 0,12 | 13,11 | 0,12 | | | | | | |
| 7 | 7,17 | 0,14 | 14,87 | 0,13 | | | | | | |
| 8 | 8,16 | 0,15 | 17,48 | 0,16 | | | | | | |
| 9 | 9,18 | 0,17 | 19,75 | 0,18 | | | | | | |
| 10 | 10,15 | 0,18 | 21,75 | 0,19 | | | | | | |

4.2 Wyznaczenie indukcyjności cewki