

Ćwiczenie 8

Indukcyjność cewki

Ćwiczenie wraz z instrukcją i konspektem opracowali W.Skowroński, S.Ziętek

Cel ćwiczenia

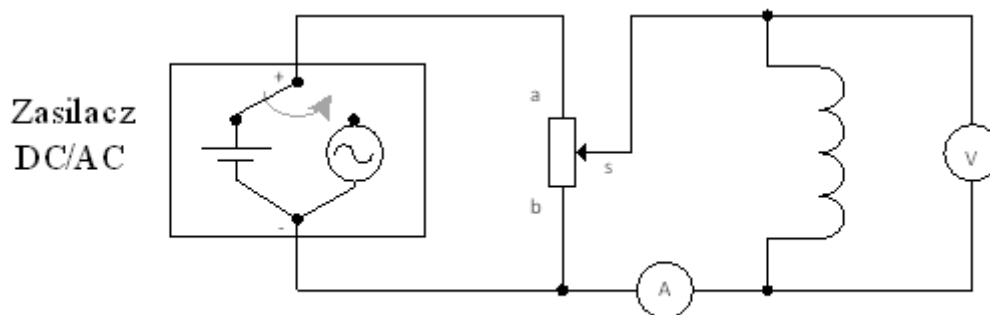
Wyznaczenie indukcyjności cewki poprzez porównanie jej impedancji dla prądu zmiennego i jej rezystancji dla prądu stałego.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Prawo Ohma, prawo indukcji Faradaya, samoindukcja cewki, rezystancja, reaktancja, impedancja, konduktancja, susceptancja, admitancja, częstotliwość, częstość, przesunięcie fazowe między zmiennym napięciem i prądem, krzywa namagnesowania ferromagnetyka.

Wyposażenie stanowiska

Zasilacz napięcia stałego/zmiennego (przełączany), potencjometr, cewka z rdzeniem (transformator), woltomierz, amperomierz, stanowisko komputerowe.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego

Napięcie na cewce regulowane jest za pośrednictwem ślizgacza „S” drutowego potencjometru suwakowego. Woltomierz i amperomierz cyfrowy posiadają możliwość pomiaru wartości stałej (DC) oraz zmiennej (AC).

Zagadnienia do przedyskutowania:

- Co to jest impedancja/admitancja? Na jakie czynniki można ją rozłożyć?
- Od jakich wartości zależy impedancja cewki?
- Omów zasadę działania transformatora.

Wykonanie ćwiczenia

1. Zestawić układ według podanego schematu z rys. 1. – podłączyć wybraną przez prowadzącego cewkę, ustawić mierniki na właściwy tryb pracy (amperomierz, woltomierz).
2. Przełączyć zasilacz na tryb stałoprądowy (DC), włączyć zasilacz.
3. Włączyć stanowisko komputerowe, uruchomić program *Calc* pakietu *Open Office*.
4. Zmieniając napięcie potencjometrem zmierzyć zależność prądu od napięcia $I_{DC}(U_{DC})$ z krokiem podanym przez prowadzącego – zmierzone dane wpisać w programie *Calc* w dwóch kolumnach (U [V], I [A]).
5. Wyłączyć zasilacz, przełączyć go w zmiennoprądowy tryb pracy (AC), włączyć ponownie.
6. Zmierzyć zależność prądu zmiennego od napięcia $I_{AC}(U_{AC})$ podobnie jak w punkcie 4 – zmierzone dane wprowadzić do kolejnej tabeli w programie *Calc*.
7. Wyłączyć zasilacz.

Zagadnienia do przedyskutowania:

- a) Jak wygląda krzywa namagnesowania ferromagnetyka?
- b) Która z zależności będzie miała charakter bliższy liniowemu: $I_{DC}(U_{DC})$ czy $I_{AC}(U_{AC})$? Dlaczego?
- c) Ile wynosi przesunięcie fazowe pomiędzy prądem a napięciem zmiennym w idealnej cewce? Czy w rzeczywistości jesteśmy w stanie osiągnąć taką sytuację?

Opracowanie wyników

1. Dla każdej cewki należy narysować zmierzone charakterystyki prądu w funkcji napięcia dla prądu stałego $I_{DC}(U_{DC})$ i zmiennego $I_{AC}(U_{AC})$.
2. Wyznaczyć współczynniki kierunkowe prostych dla $I_{DC}(U_{DC})$ stosując wzór na regresję liniową. Z wyznaczonych współczynników obliczyć konduktancję i rezystancję cewki.
3. Następnie dopasować prostą do zależności $I_{AC}(U_{AC})$ (w obszarze liniowym, dla początkowych wartości napięcia). Z wyznaczonych współczynników kierunkowych prostej obliczyć impedancję i admitancję cewki. Biorąc pod uwagę wartości wyznaczone w punkcie 2. obliczyć reaktancję oraz susceptancję cewki.
4. Znając częstość zmian napięcia w sieci energetycznej oraz obliczoną reaktancję wyznaczyć indukcyjność cewki L oraz niepewność jej wyznaczenia ΔL .
5. Na podstawie uzyskanych wyników obliczyć tangens kąta przesunięcia fazowego:
$$\operatorname{tg} \delta = \omega L / R,$$
6. Obliczyć δ (kąt przesunięcia fazowego prądu względem napięcia) w stopniach.
7. Obliczyć niepewności pomiarowe wyznaczanych wartości.

Literatura

1. D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, tom II. PWN, Warszawa 1984.
2. *Pracownia Fizyczna Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH*. Część I, wydanie trzecie, pod redakcją Andrzeja Zięby, Kraków 2002. Skrypty uczelniane SU 1642, str. 137.