

P1-E4. Wyznaczanie indukcyjności i pojemności metodą techniczną*

Zagadnienia

Przepływ prądu stałego przez cewkę, rezystancja cewki. Przepływ prądu przemiennego przez cewkę, rola rdzenia w cewce, indukcyjność cewki, impedancja cewki. Przepływ prądu przemiennego przez kondensator, pojemność kondensatora, reaktancja pojemnościowa kondensatora. Szeregowe i równoległe połączenia kondensatorów.

1 Układ pomiarowy

Schemat układu pomiarowego przedstawia rys. 1. Badana cewka (lub kondensator) połączona są szeregowo z zasilaczem. Regulacja napięcia odbywa się przez opornicę suwakową. Pomiarowi podlegają zmiany natężenie prądu płynącego w obwodzie, w funkcji przyłożonego napięcia.

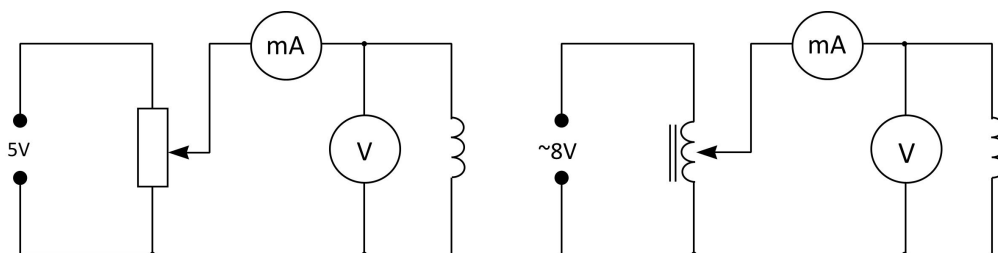


Fig. 1: Schemat układu pomiarowego do metody technicznej

2 Pomiary

Wyznaczanie rezystancji cewki

1. Połączyć układ pomiarowy według schematu z rysunku 1.
2. Ustawić odpowiednie zakresy pomiarowe na miernikach cyfrowych.
3. Przy pomocy opornicy suwakowej, zmieniać napięcie w granicach od 0 do 4 V co 0.5 V, notować wskazania miliamperomierza i woltomierza.

U, V	I, mA

4. Korzystając z tabel, zanotować uchyby mierników na zastosowanych zakresach.

*Opracowanie: dr inż. Alina Domanowska

Wyznaczanie impedancji i indukcyjności cewki

5. Włączyć w układ pomiarowy zasilacz prądu przemiennego.
6. Ustawić odpowiednie zakresy pomiarowe na miernikach cyfrowych.
7. Przy pomocy opornicy suwakowej, zmieniać napięcie w granicach od 0 do 8 V co 1 V, notować wskazania miliamperomierza i woltomierza.

U, V	I, mA

8. Pomiary wykonać dla cewki z rdzeniem i bez rdzenia.
9. Korzystając z tabel, zanotować uchyby mierników na zastosowanych zakresach.

Wyznaczanie reaktancji pojemnościowej kondensatora i układu kondensatorów

10. W miejsce cewki włączyć jeden z kondensatorów umieszczonych na płytce.
11. Ustawić odpowiednie zakresy pomiarowe na miernikach cyfrowych.
12. Przy pomocy opornicy suwakowej, zmieniać napięcie w granicach od 0 do 8 V co 1 V, notować wskazania miliamperomierza i woltomierza.

U, V	I, mA

13. Korzystając z tabel, zanotować uchyby mierników na zastosowanych zakresach.
14. Wykonać analogiczne pomiary dla pozostałych kondensatorów umieszczonych na płytce.
15. Wykonać analogiczne pomiary dla połączeń kondensatorów: szeregowego i równoległego.

3 Opracowanie wyników pomiarów

1. Wykonać wykresy charakterystyk prądowo-napięciowych $I = f(U)$ dla cewki i kondensatorów, uwzględniając wszystkie realizowane przypadki. Na wykresy nanieść słupki niepewności dla kilku punktów pomiarowych.
2. Metodą regresji liniowej obliczyć współczynniki wszystkich charakterystyk. Zapisać wyniki w poprawnym formacie, wraz z jednostkami. Zebrać wszystkie wyniki i niepewności w tabelę.
3. Dla charakterystyk $I = f(U)$ dla cewki, odwrotność współczynnika a regresji liniowej ma sens rezystancji (oporu) R (dla prądu stałego) lub impedancji Z (dla prądu przemiennego), natomiast dla kondensatora reaktancji pojemnościowej X_C . Zatem posługując się metodą regresji liniowej dla zmierzonych wielkości liniowo zależnych, należy obliczyć:
 - a. rezystancję cewki R ,
 - b. impedancję cewki bez rdzenia X_L
 - c. impedancję cewki z rdzeniem X'_L ,
 - d. reaktancję pojemnościową każdego z kondensatorów X_{Ci} ,
 - e. reaktancję pojemnościową szeregowego X_{CS} i równoległego X_{CR} układu kondensatorów.

4. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność rezystancji cewki. Zapisać wynik wraz z niepewnością w poprawnym formacie, z jednostką.
5. Obliczyć indukcyjność cewki bez rdzenia

$$L = \frac{\sqrt{X_L^2 - R^2}}{2\pi f},$$

gdzie $f = 50$ Hz jest częstotliwością napięcia przemiennego.

6. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność indukcyjności dla cewki bez rdzenia. Zapisać wynik wraz z niepewnością w poprawnym formacie, z jednostką.
7. Obliczyć indukcyjność cewki z rdzeniem

$$L = \frac{\sqrt{X_L'^2 - R^2}}{2\pi f},$$

gdzie $f = 50$ Hz jest częstotliwością napięcia przemiennego.

8. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność indukcyjności dla cewki z rdzeniem. Zapisać wynik wraz z niepewnością w poprawnym formacie, z jednostką.
9. Obliczyć pojemności kondensatorów

$$C_i = \frac{1}{2\pi f X_{C_i}}.$$

10. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewności wyznaczonych pojemności. Zapisać wyniki z niepewnościami w poprawnym formacie, z jednostkami.
11. Obliczyć pojemności szeregowego połączenia kondensatorów C_S . Obliczyć niepewność i zapisać wynik w poprawnym formacie, z jednostką.
12. Obliczyć teoretyczną pojemność szeregowego połączenia N kondensatorów

$$\frac{1}{C_{ST}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}.$$

13. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność wyznaczonej pojemności teoretycznej C_{ST} .
14. Wykonać test zgodności pojemności zmierzonej C_S i teoretycznej C_{ST} .
15. Obliczyć pojemności równoległego połączenia kondensatorów C_R . Obliczyć niepewność i zapisać wynik w poprawnym formacie, z jednostką.
16. Obliczyć teoretyczną pojemność równoległego połączenia N kondensatorów

$$C_{RT} = C_1 + C_2 + \dots + C_N.$$

17. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność wyznaczonej pojemności teoretycznej C_{RT} .
18. Wykonać test zgodności pojemności zmierzonej C_R i teoretycznej C_{RT} .
19. Zebrać wszystkie wyniki w poprawnym formacie w tabelę i skomentować.