|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z METROLOGII NR | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Pomiar impedancji | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  25.5.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  II | Grupa  VII |

Cel ćwiczenia

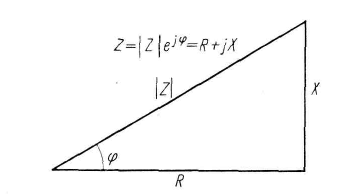
Pomiar i ocena jakości pomiaru parametrów elementów RLC stosowanych w obwodach

prądu zmiennego, a także nabycie i ukształtowanie podstawowych metod jej pomiaru.

#### Wiadomości wstępne

W skład układów elektronicznych wchodzą m.in. elementy takie jak: rezystory, kondensatory oraz cewki indukcyjne nazywane elementami biernymi. Właściwy dobór tych elementów oraz znajomość ich właściwości częstotliwościowych warunkują poprawną pracę całego układu elektronicznego.

W obwodach ***prądu zmiennego*** elementy bierne charakteryzują się impedancją, której wartość zespoloną zapisujemy w postaci:



Rys. 1. Składowe impedancji Z

gdzie: *R* – rezystancja (składowa czynna)  
*X=XL–XC* - reaktancja (składowa bierna),   
|*Z| =Z = R2 + X2* jest modułem impedancji,   
*φ = arc tg X/R* jest kątem fazowym impedancji.

Idealny rezystor R nie wprowadza przesunięcia fazowego, a jego impedancja jest równa rezystancji *Z = R*, idealny kondensator C (bezstratny) powoduje opóźnienie napięcia względem przepływającego przez niego prądu o /2, a jego impedancja równa się reaktancji pojemnościowej *ZC = jXC*; w idealnej cewce natomiast napięcie wyprzedza prąd o /2. a impedancja jest równa reaktancji indukcyjnej *ZL= jXL*.

W rzeczywistych elementach R,L,C przesunięcie fazowe *φ* między napięciem

i prądem różni się od wspomnianych wyżej wartości. Wynika to z istnienia parametrów resztkowych, np. pasożytniczych indukcyjności i pojemności doprowadzeń w rezystorach, indukcyjności i rezystancji doprowadzeń w kondensatorach , a w cewkach, rezystancji

i pojemności uzwojeń. Wartości niepożądanych parametrów są zależne od technologii wykonania elementów.

Pomiar impedancji, sprowadza się do określenia wartości jej składowych:

rezystancji *R* oraz reaktancji *X* lub modułu *Z* i kąta fazowego *φ*

Do podstawowych metod pomiaru impedancji zaliczamy :

metodę techniczną,

metodę mostkową

metodę rezonansową.

Metoda techniczna pomiaru impedancji *Z* polega na:

* pomiarze: napięcia *U* i prądu *I* za pomocą woltomierza i amperomierza,
* pomiarze mocy czynnej *P* za pomocą watomierza,
* obliczeniu:
  + modułu, na podstawie prawa Ohma |*Z| = U/I,*
  + argumentu *φ =arc cos(P/(UI))* gdzie *UI=S* – moc pozorna,
  + składowej czynnej *R=P/I2*
  + składowej biernej *X = Z2 – R2*

W czasie pomiarów należy mieć na uwadze ograniczony zakres częstotliwościowy poprawnej pracy przyrządów pomiarowych, który pozwala mierzyć napięcia i prądy z zadawalającą dokładnością do ok. 100 kHz. Ograniczenie to w szczególności dotyczy to watomierzy, których częstotliwości pomiarowe ograniczone są do kilku kiloherców.

W ćwiczeniu zastosowano metodę pomiaru modułu wzorowaną na metodzie technicznej. Natomiast dla wyznaczenia elementów składowych schematu zastępczego impedancji dokonywany będzie pomiar kąta fazowego przy pomocy oscyloskopu. Dokonując pomiaru napięcia *U*, prądu *I* i kąta fazowego *φ* wykonujemy obliczenia:

* modułu, na podstawie prawa Ohma |*Z| = U/I,*
* składowej czynnej *R = |Z|cos φ*
* składowej biernej *X = |Z|sin φ*

Dokładność pomiaru poszczególnych parametrów zależy od klas zastosowanych mierników oraz od błędów metody pomiaru kąta fazowego.

**Tabele pomiarowe i obliczenia**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomiary | | | | | Obliczenia | | | |
| f  [kHz] | *UZp-p*  [V] | *URp-p*  [V] | *AB*  [cm] | *AC*  [cm] | Z  [kΩ] | *ϕ*  [º] | R  [kΩ] | X  [Ω] |
| 25 | 0,4 | 1,20 | 0,6 | 4 | 3,33 | 0,94 | 10 | 10,54 |
| 25 | 0,4 | 1,00 | 0,8 | 4 | 4,00 | 1,26 | 10 | 10,77 |
| 50 | 0,4 | 0,40 | 1,1 | 4 | 10,00 | 1,73 | 10 | 14,14 |
| 50 | 0,4 | 0,13 | 1,2 | 4 | 30,77 | 1,88 | 10 | 32,35 |
| 25 | 0,4 | 0,13 | 1,1 | 4 | 30,77 | 1,73 | 10 | 32,35 |



**Uchyby poszczególnych wielkości mierzonych:**

Uchyb napięcia zasilającego U1:

ΔU1= kl\*zakres/100%=0,2%\*15[V]/100%=0,03[V]

Uchyb napięcia Uw:

ΔUw= ±0,5%\*11,29[V] ±0,2%\*100[V]= ±0,05645±0,2[V]= ±0,26[V]

Uchyb napięcia Ux:

ΔUx=±0,5%\*4,63[V] ±0,2%\*10[V]= ±0,02315±0,02[V]= ±0,043[V]

Uchyb rezystora wzorcowego:

ΔRw=0,1[Ω]

Uchyb częstotliwości generatora:

Δf=5%\*32Hz=1,6Hz

**Wnioski**

Metody techniczne są metodami bardzo prostymi, nie wymagającymi drogich i skomplikowanych przyrządów pomiarowych. Opisana metoda pomiaru nie należy do najdokładniejszych, aczkolwiek błąd na poziomie kilku procent przy pomiarze indukcyjności jest w wielu zastosowaniach dopuszczalny. We współczesnej elektronice elementy indukcyjne praktycznie wyparte są przez elementy pojemnościowe. Tam, gdzie indukcyjność jest niezbędna bardzo często dopuszcza się duże tolerancje co do jej wartości, bądź jest to element, do którego wartości dostraja się wartości innych elementów obwodu. Chociaż ćwiczenie tego nie wykazało, jednak rezystancja cewki rośnie wraz ze wzrostem częstotliwości. Jest to związane ze stratami energii wywołanymi przez prądy wirowe i zjawisko naskórkowości.