|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z FIYZKI NR 23 | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Prawo Ohma dla prądu zmiennego.  (ćwiczenie nr 23) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  11.6.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  II | Grupa  IV |

**Cel ćwiczenia**

Celem doświadczenia jest sprawdzenie prawa Ohma dla prądu sinusoidalnie zmiennego, oraz zapoznanie się ze zjawiskiem rezonansu.

**Wstęp teoretyczny**

Prawo Ohma dla prądu stałego :

Jeśli do końcówek rezystora R przyłożymy napięcie stałe U to natężenie prądu I płynącego przez rezystor jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia :

****

Jeżeli zaś do układu złożonego z rezystancji R, pojemności C, indukcyjności L przyłożymy siłę elektromotoryczną, sinusoidalnie zmienną :

**** E0 ­-napięcie szczytowe

-pulsacja zmian napięcia

**-**faza napięcia

to natężenie prądu wyraża się wzorem:



-przesunięcie w fazie

przebiegu względem przebiegu napięcia

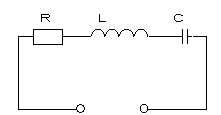
W prądach sinusoidalnie zmiennych przebiegi czasowe I i E można charakteryzować za pomocą amplitud prądu lub SEM oraz pulsacji  gdzie



Zależność :

 z - zawada

przedstawia prawo Ohma dla prądu zmiennego.





Indukcyjność własna cewki (L) jest to stosunek strumienia magnetycznego skojarzonego z cewką do prądu I płynącego przez cewkę :



Pojemność kondensatora (C) jest to stosunek ładunku zgromadzonego na okładzinach kondensatora do napięcia występującego pomiędzy tymi okładzinami



Z drugiego prawa Kirchhoffa otrzymujemy :

IR+U=E+Es , gdzie 

Po podstawieniu, zróżniczkowaniu po czasie, oraz używając znanych funkcji trygonometrycznych otrzymujemy :



Mianownik tego wyrażenia jest impedancją. Zależy on od rezystancji R, reaktancji indukcyjnej i reaktancji pojemnościowej 

Przesunięcie fazowe obliczamy ze wzoru :



Różnica faz może przybierać wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne. Przebieg prądu może wyprzedzać lub spóźniać się względem przebiegu napięcia zależnie od L i C.

Prąd o maksymalnym natężeniu w obwodzie popłynie wówczas gdy:



Wówczas impedancja będzie minimalna równa wartości R. Stan taki zachodzi gdy:

****

Taka częstotliwość nazywana jest częstotliwościowa rezonansową, a zjawisko gwałtownego wzrostu natężenia prądu do wartości maksymalnej w obwodzie nazywamy rezonansem szeregowym.

**Tabele pomiarowe**

Częstotliwość: f = 7 kHz

Cewka: L11 = 87,7 mH

Kondensator: C1 = 1,13 nF

Oporniki: R1 = 49,7 Ω

R3 = 225,5 Ω

Parametry mierników:

DC [V] ± 0,05%

DC [A] ± 0,03%

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U**  **[V]** | **∆U**  **[V]** | **Układ: R1, L11, C1** | | **Układ: L11, C1** | | **Układ: L11, R3** | |
| **I**  **[mA]** | **∆I**  **[mA]** | **I**  **[mA]** | **∆I**  **[mA]** | **I**  **[mA]** | **∆I**  **[mA]** |
| 0,5 | 0,01 | 0,0023 | 0,2000 | 0,0024 | 0,2000 | 0,0783 | 0,2000 |
| 1,0 | 0,01 | 0,0117 | 0,2000 | 0,0115 | 0,2000 | 0,1435 | 0,2000 |
| 1,5 | 0,01 | 0,0275 | 0,2000 | 0,0279 | 0,2000 | 0,2113 | 0,2001 |
| 2,0 | 0,01 | 0,0445 | 0,2000 | 0,0450 | 0,2000 | 0,2755 | 0,2001 |
| 2,5 | 0,01 | 0,0624 | 0,2000 | 0,0623 | 0,2000 | 0,3407 | 0,2001 |
| 3,0 | 0,01 | 0,0794 | 0,2000 | 0,0798 | 0,2000 | 0,4060 | 0,2001 |
| 3,5 | 0,01 | 0,0970 | 0,2000 | 0,0974 | 0,2000 | 0,4720 | 0,2001 |
| 4,0 | 0,01 | 0,1148 | 0,2000 | 0,1150 | 0,2000 | 0,5380 | 0,2002 |
| 4,5 | 0,01 | 0,1326 | 0,2000 | 0,1325 | 0,2000 | 0,6020 | 0,2002 |
| 5,0 | 0,01 | 0,1500 | 0,2000 | 0,1505 | 0,2000 | 0,6700 | 0,2002 |
| 5,5 | 0,01 | 0,1676 | 0,2001 | 0,1684 | 0,2001 | 0,7346 | 0,2002 |
| 6,0 | 0,01 | 0,1871 | 0,2001 | 0,1860 | 0,2001 | 0,7995 | 0,2002 |
| 6,5 | 0,01 | 0,2011 | 0,2001 | 0,2040 | 0,2001 | 0,8635 | 0,2003 |
| 7,0 | 0,01 | 0,2217 | 0,2001 | 0,2218 | 0,2001 | 0,9284 | 0,2003 |
| 7,5 | 0,01 | 0,2396 | 0,2001 | 0,2395 | 0,2001 | 0,9935 | 0,2003 |
| 8,0 | 0,01 | 0,2582 | 0,2001 | 0,2569 | 0,2001 | 1,0590 | 0,2003 |
| 8,5 | 0,01 | 0,2751 | 0,2001 | 0,2570 | 0,2001 | 1,1240 | 0,2003 |
| 9,0 | 0,01 | 0,2927 | 0,2001 | 0,2930 | 0,2001 | 1,1900 | 0,2004 |
| 9,5 | 0,01 | 0,3107 | 0,2001 | 0,3108 | 0,2001 | 1,2540 | 0,2004 |
| 10,0 | 0,01 | 0,3293 | 0,2001 | 0,3286 | 0,2001 | 1,3200 | 0,2004 |
| 10,5 | 0,01 | 0,3469 | 0,2001 | 0,3465 | 0,2001 | 1,3850 | 0,2004 |
| 11,0 | 0,01 | 0,3643 | 0,2001 | 0,3638 | 0,2001 | 1,4500 | 0,2004 |
| 11,5 | 0,01 | 0,3822 | 0,2001 | 0,3820 | 0,2001 | 1,5130 | 0,2005 |
| 12,0 | 0,01 | 0,4000 | 0,2001 | 0,3999 | 0,2001 | 1,5780 | 0,2005 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Układ: R1, L11, C1** | | | **Układ: L11, C1** | | | **Układ: L11, R3** | | |
|  | **Z**  **[Ω]** | **∆Z**  **[Ω]** | **δZ**  **[%]** | **Z**  **[Ω]** | **∆Z**  **[Ω]** | **δZ**  **[%]** | **Z**  **[Ω]** | **∆Z**  **[Ω]** | **δZ**  **[%]** |
| Wzór | 625 | 5,22 | 1,02 | 694 | 3,60 | 5,10 | 637 | 8,03 | 2,35 |
| Wykres | 678 | 7,26 | 1,16 | 682 | 1,15 | 2,77 | 644 | 4,11 | 3,58 |

Błędy związane z pomiarem napięcia wyznaczam ze wzoru:

 =

Natomiast błędy natężenia (natężenie mierzone miernikiem cyfrowym) określam następująco:

I = 0,03%wartości zmierzonej + 0.2



**Obliczenie Z ze wzoru:**



Dla **Układu R1, L11, C1**



Dla **Układu L11, C1**



Dla **Układu L11, R3**



**Obliczenie Z z wykresu:**

 (z wykresu odczytujemy  )



Błąd bezwzględny obliczamy ze wzoru :



gdzie: 





Metodą różniczki zupełnej otrzymujemy :







Obliczamy Z dla pierwszej cewki korzystając z wartości otrzymanych z wykresu :





Obliczamy błąd względny :





Obliczamy błąd względny korzystając z wartości odczytanych z wykresu



**Wykresy**

**Wnioski**

W ćwiczeniu zajęliśmy się sprawdzeniem prawa Ohma. Wyniki naszych pomiarów zgadzały się z wyżej wymienionym prawem dla obwodów elektrycznych. W miarę zwiększania napięcia, prąd również wzrastał. W niewielkim przybliżeniu możemy powiedzieć, że jest to zależność liniowa. Pomiary dokonaliśmy dla kilku częstotliwości. Okazało się, że wartość natężenia prądu zależy również od częstotliwości. W miarę zbliżania się do częstotliwości rezonansowej natężenie prądu wzrastało.

Wartość prądu zależy również od zawady (impedancji), w skład której wchodzi reaktancja pojemnościowa i reaktancja indukcyjna. W naszym przypadku pojemność była stała, a indukcyjność zmienna. Dla różnych cewek otrzymaliśmy różną impedancję, a co za tym idzie różne wartości natężenia prądu. Naszą impedancję mogliśmy obliczyć ze wzoru lub odczytać z wykresu. Wyniki były podobne , choć opatrzone pewnym błędem, który wynikał z pomiaru indukcyjności cewek.

Pozostałe błędy jakie wynikły podczas ćwiczenia zależały od klasy przyrządów pomiarowych. Metodą różniczki zupełnej obliczyliśmy całkowity błąd pomiaru zawady. Dokładność pomiaru była zadowalająca, gdyż nie przekraczała 2% .

W ćwiczeniu próbowaliśmy także zaobserwować zjawisko rezonansu. Jest to taki stan, w którym układ pobiera maksimum energii od źródła. W naszym przypadku efektem rezonansu jest wzrost prądu w funkcji częstotliwości. Zaobserwowaliśmy, że natężenie prądu rosło w zależności od częstotliwości, jednak w pewny momencie zbyt gwałtownie spadło. W normalnych warunkach prąd powinien spadać łagodniej. Przyczyną takiego stanu rzeczy może być uszkodzony generator napięcia sinusoidalnego.