|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z FIYZKI NR 22 | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Badanie rezonansu elektromagnetycznego.  (ćwiczenie nr 22) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  24.5.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  II | Grupa  IV |

**Cel ćwiczenia**

Zapoznanie się ze zjawiskiem rezonansu szeregowego w obwodzie RLC, wyznaczenie częstotliwości rezonansowej i współczynników dobroci obwodów oraz zmierzenie nieznanej indukcyjności metodą rezonansową.

**Wstęp teoretyczny**

Rezonansem nazywamy zjawiska szybkiego wzrostu amplitudy drgań układu fizycznego, gdy częstotliwość zewnętrznych drgań wymuszających jest zbliżona do częstotliwości drgań własnych układu - amplituda osiąga wartość maksymalną, gdy obie te częstotliwości są sobie równe.

Jednym z rodzajów rezonansu jest rezonans elektromagnetyczny występujący m.in. w szeregowym obwodzie RLC ( szeregowo połączone: opornik o oporze R, cewka o indukcyjności L i kondensator o pojemności C ) podłączonym do źródła prądu zmiennego: **E(t) = E0sin(t)**.

Dla takiego układu natężenie prądu będzie się zmieniać w sposób sinusoidalny, z taką samą częstotliwością, jaką wykazuje źródło prądu: **I(t) = I0sin(t+)**, przy czym wartości amplitudy I0 oraz różnicy faz zależą od wielkości R, L, C, E0 oraz w następujący sposób:



Wyrażenie nazywamy zawadą układu RLC i stanowi ono swego rodzaju oporność tego układu. Widać wyraźnie, że przy ustalonych wartościach układu: R, L, C - amplituda I0 osiągnie wartość największą przy najmniejszej wartości zawady, a zatem gdy: .

Wartość amplitudy jest wówczas równa: .

Pulsacja, przy której pojawia się najwyższa wartość I0 nazywamy pulsacją rezonansową a odpowiadającą jej częstotliwość:  nazywamy częstotliwością rezonansową.

Należy zauważyć, że wartość amplitudy natężenia prądu dla częstotliwości rezonansowej zależy tylko od oporu R, podczas gdy indukcyjność L i pojemność C mają wpływ na wartość częstotliwości rezonansowej.

Przy przechodzeniu elektronów przez opornik obserwuje się straty ich elektrycznej energii potencjalnej, która ulega przemianie w ciepło. To termodynamiczne nieodwracalne zjawisko nazywamy wydzielaniem ciepła Joule'a. Względne straty energii w obwodzie RLC są proporcjonalne do wielkości zwanej współczynnikiem dobroci układu:.

Jedną z metod wyznaczania współczynnika dobroci jest pomiar napięcia skutecznego Uc na kondensatorze podczas rezonansu przy znajomości wartości napięcia zasilającego Uwy: .

**Tabele pomiarowe**

R = 266Ω

L = 172mH

C = 64 nF

Zmierzone zależności natężenia prądu od częstotliwości dla stałej wartości napięcia zasilającego obwód ( U = 7 V ), oraz odczytane wartości napięcia na kondensatorze w chwili rezonansu :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **f**  **[kHz]** | | **∆f**  **[Hz]** | **Uc**  **[V]** | **I**  **[mA]** | **∆I**  **[mA]** |
| 0,372 | | 7,44 | 7,48 | 0,98 | 0,01 |
| 0,654 | | 13,08 | 8,44 | 1,89 | 0,02 |
| 0,875 | | 17,50 | 10,04 | 3,08 | 0,03 |
| 0,990 | | 19,80 | 11,47 | 4,00 | 0,04 |
| 1,085 | | 21,70 | 13,12 | 5,09 | 0,05 |
| 1,198 | | 23,96 | 16,13 | 7,01 | 0,07 |
| 1,245 | | 24,90 | 17,89 | 8,16 | 0,08 |
| 1,277 | | 25,54 | 19,34 | 9,09 | 0,09 |
| 1,305 | | 26,10 | 20,79 | 10,04 | 0,10 |
| 1,332 | | 26,64 | 22,39 | 11,07 | 0,11 |
| 1,352 | | 27,04 | 23,75 | 11,97 | 0,12 |
| 1,375 | | 27,50 | 25,43 | 13,09 | 0,13 |
| 1,395 | | 27,90 | 27,02 | 14,15 | 0,14 |
| 1,410 | | 28,20 | 28,37 | 15,07 | 0,15 |
| 1,429 | | 28,58 | 29,91 | 16,14 | 0,16 |
| 1,444 | | 28,88 | 31,23 | 15,05 | 0,15 |
| 1,459 | | 29,18 | 32,57 | 18,01 | 0,18 |
| 1,478 | | 29,56 | 33,94 | 19,04 | 0,19 |
| 1,500 | | 30,00 | 35,04 | 19,97 | 0,20 |
| MAX | 1,542 | 30,84 | 35,64 | 20,90 | 0,21 |
| 1,584 | | 31,68 | 33,40 | 20,07 | 0,20 |
| 1,612 | | 32,24 | 31,20 | 19,00 | 0,19 |
| 1,630 | | 32,60 | 29,30 | 18,00 | 0,18 |
| 1,652 | | 33,04 | 27,34 | 16,95 | 0,17 |
| 1,689 | | 33,78 | 23,70 | 14,95 | 0,15 |
| 1,707 | | 34,14 | 22,17 | 14,02 | 0,14 |
| 1,732 | | 34,64 | 20,25 | 12,92 | 0,13 |
| 1,753 | | 35,06 | 18,80 | 12,05 | 0,12 |
| 1,782 | | 35,64 | 17,04 | 11,01 | 0,11 |
| 1,814 | | 36,28 | 15,33 | 10,00 | 0,10 |
| 1,853 | | 37,06 | 13,65 | 9,00 | 0,09 |
| 1,897 | | 37,94 | 12,05 | 9,00 | 0,09 |
| 1,946 | | 38,92 | 10,63 | 7,09 | 0,07 |
| 2,093 | | 41,86 | 7,61 | 5,15 | 0,05 |
| 2,362 | | 47,24 | 4,77 | 3,18 | 0,03 |
| 2,624 | | 52,48 | 3,37 | 2,08 | 0,02 |
| 3,013 | | 60,26 | 2,20 | 1,04 | 0,01 |

**Przykładowe obliczenia i wzory**

Δ*f* = *f*⋅2%=1,542·2%=0,03[kHz]

ΔI = I⋅1%=20,90·1%=0,2[mA]

 

ΔU = kl.⋅Zakres/100 = 0,1[V]

ΔE = 0,0375[V]



**Ostatecznie: Q=6,16±0,05**

**Wnioski**

Wykres zależności I od f powinien być symetryczny względem prostej f0f(f0) , ale ze względu na nie stabilność napięcia zasilającego i wady generatora wykres jest niesymetryczny. W miarę malenia R wartość maksymalna funkcji dąży do nieskończoności, czyli wykres robi się bardziej stromy. Dla mniejszej pojemności C obserwuje się dłuższe dochodzenie do rezonansu.

Ponadto, jak należało się spodziewać, współczynniki dobroci mają wartość mniejszą, a zatem obserwuje się większe straty energii dla większych wartości oporów.

Pomimo teoretycznych przewidywań o równej wartości amplitudy I0 dla równych wartości oporów, otrzymano różne wysokości krzywych rezonansowych dla odpowiednich oporów. Wydaje się to być związane z różnicami we współczynnikach dobroci - im większy współczynnik dobroci, tym większa krzywa rezonansowa.

Zauważyć można również, iż częstotliwość rezonansowa zależy od pojemności kondensatora i indukcyjności cewki, a nie zależy od rezystancji, ponieważ częstotliwość ta jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka z pojemności, czyli dla większej pojemności obserwuje się rezonans przy mniejszej częstotliwości.