

Ćwiczenie 29

Temat: Równoległy obwód rezonansowy.

Cel ćwiczenia

Zmierzenie parametrów charakterystycznych równoległego obwodu rezonansowego. Wykreślenie krzywej rezonansowej równoległego obwodu rezonansowego. Czytanie schematów elektronicznych, przestrzeganie zasad bhp podczas montażu elementów.

INSTRUKCJA DO WYKONANIA ZADANIA

Przestrzegaj zasad BHP przy pomiarach elektrycznych. Zachowaj ostrożność w czasie ćwiczenia. Sprawdź stan elementów zastosowanych w ćwiczeniu oraz narzędzi.

Rozważmy obwód równoległy RC przedstawiony na rys. 3-5-1 Jest on podobny do szeregowego obwodu rezonansowego omówionego w ćwiczeniu 3-4. Przy częstotliwości rezonansowej f_r reaktancja tego obwodu będzie równa zero, a impedancja będzie czysto rezystancyjna. Całkowitą admitancję tego obwodu, będącą odwrotnością impedancji można wyrazić poniższym wzorem:

$$Y_o = 1/(-jX_C) + 1/(R + jX_L)$$

Po wykonaniu dzielenia i uproszczeniu otrzymujemy admitancję Y_o obwodu w stanie rezonansu:

$$Y_o = R/(R^2 + X_L^2)$$

Całkowita impedancja jest w stanie rezonansu ma charakter rezystancyjny. To znaczy,

$$R_o = R/(R^2 + X_L^2)$$

Częstotliwość f_r można wyrazić w zależności od parametrów obwodu przyrównując element reaktancyjny do zera:

$$X_C X_L = R^2 + X_L^2$$

$$X_L^2 = X_C X_L - R^2$$

Ponieważ: $X_C * X_L = 1/\omega C * \omega L = L/C$

zatem:

$$X_L^2 = X_C/R - R^2$$

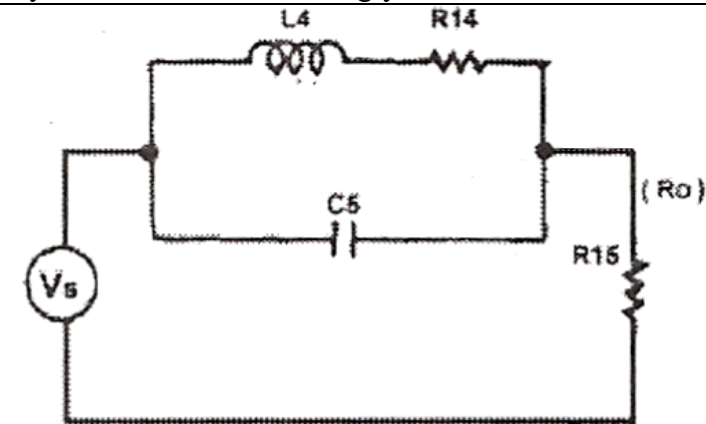
$$X_L = \sqrt{\frac{L}{C} - R^2}$$

$$X_L = 2\pi f_r L \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi L} * X_L = \frac{1}{2\pi L} * \sqrt{\frac{L}{C} - R^2} = \frac{1}{2\pi L} \sqrt{\frac{\left(\frac{L}{C} - R^2\right) \left(\frac{C}{L}\right)}{\frac{C}{L}}}$$

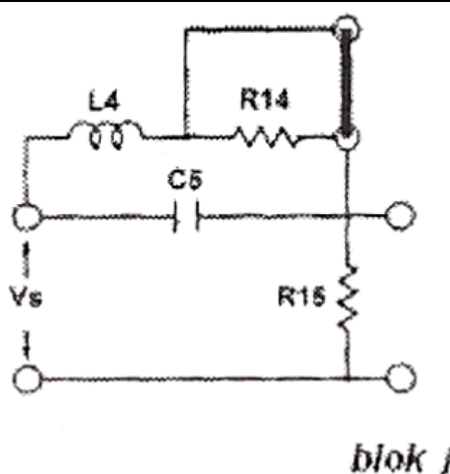
$$f_r = \frac{1}{2\pi L \sqrt{\frac{C}{L}}} \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{L}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{L}}$$

Zauważmy, że częstotliwość rezonansu równoległego jest teraz zależna od rezystancji gałęziowej R (R14 na rys. 3-5-1).

Rys. 3-5-1 Obwód równoległy RLC



Rys. 3-4-2 Schemat montażowy (KL24002 blok j)



NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

1. KL-22001 - podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
2. KL-24002 podstawowy moduł do ćwiczeń z elektryczności
3. Oscyloskop
4. Multimetr cyfrowy

PROCEDURA

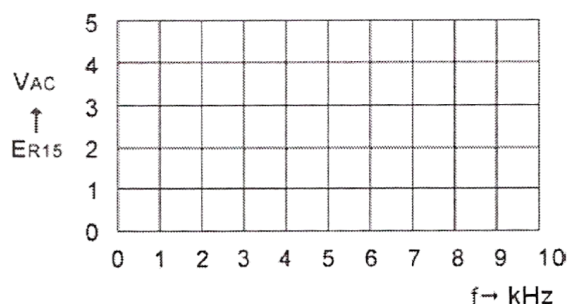
1. Ustawić moduł KL-24002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok j.
2. Wykonać połączenia posługując się rysunkiem układu pomiarowego przedstawionym na rys. 3-5-1 i schematem montażowym przedstawionym na rys. 3-5-2. **Odlączyć wtyk mostkujący.**
3. Obliczyć częstotliwość rezonansową wstawiając do wzoru wartości elementów obwodu. ($L_4=0,1\text{ H}$, $R_{14}=1\ \Omega$, $C_5=0,1\mu\text{F}$), $f_r=$ _____ Hz
4. Umieścić przełącznik podzakresu (Range) generatora funkcyjnego znajdującego się w module KL-22001 w pozycji 10 kHz, a przełącznik funkcji w pozycji sygnał sinusoidalny. Ustawić amplitudę sygnału wyjściowego na 5 V, wskazywaną przez cyfrowy woltomierz napięcia przemiennego. Dołączyć cyfrowy woltomierz napięcia przemiennego do wyprowadzeń rezystora R15. Kręcąc pokrętką regulacji częstotliwości uzyskać na woltomierzu minimalne wskazanie napięcia. Posługując się oscyloskopem zmierzyć częstotliwość sygnału wyjściowego generatora funkcyjnego i zapisać wynik jako częstotliwość rezonansową f_r . $f_r=$ _____ Hz
Czy istnieje zgodność między wartościami f_r zmierzoną i obliczoną?
5. Zmierzyc napięcia na rezystorach R14 i R15.
Które z tych napięć jest większe? _____
6. Umieścić wtyk mostkujący tak, aby zewrzeć rezystor R14. Zmierzyc i zapisać wartość napięcia na rezystorze R15. E_{R15} _____ V_{AC}
Porównać tę wartość napięcia E_{R15} z wartością uzyskaną w kroku 5 i zapisać poniżej swój komentarz na ten temat.

7. Usunąć wtyk mostkujący. Wstawić w tablicę 3-5-1 wyniki pomiarów napięcia na rezystorze R15 dla częstotliwości w niej podanych.

f(kHz)																			
$E_{R15}(V_{AC})$																			

Tablica 3-5-1

8. Nanieść na rys. 3-5-3 wartości napięcia E_{R15} zapisane w tablicy 3-5-1 a następnie sporządzić wykres łącząc naniesione punkty ciągłą linią. Otrzymamy krzywą rezonansową równoległego obwodu rezonansowego.



Rys. 3-5-3 Zmierzona krzywa rezonansowa

PODSUMOWANIE

Zmierzyliśmy parametry charakterystyczne równoległego obwodu rezonansowego i sporządziliśmy jego krzywą rezonansową. Przy częstotliwości rezonansowej prąd w obwodzie jest minimalny, gdyż maksymalna jest jego impedancja. Stąd w stanie rezonansu napięcie na rezystorze R15 jest też minimalne.

Porównując ze sobą krzywe z rysunków 3-4-3 i 3-5-3, można wysnuć wniosek, że krzywa rezonansowa równoległego obwodu rezonansowego jest odwróceniem krzywej rezonansowej szeregowego obwodu rezonansowego.

Zespół Szkół Mechanicznych w Namysłowie Instalacja urządzeń elektronicznych	Imię i nazwisko			
Temat ćwiczenia: Równoległy obwód rezonansowy	Nr ćw 29	Klasa 1TEZ	Grupa	Zespół
	Data wykonania	OCENY		
		Samoocena	Wykonanie	Ogólna

Cel ćwiczenia;

Wykaz materiałów

.....

.....

Wykaz narzędzi i sprzętu

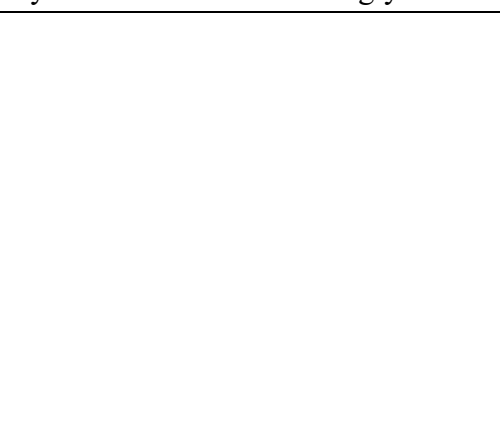
.....

Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej.

.....

SCHEMAT

Rys. 3-5-1 Obwód równoległy RLC



PLAN DZIAŁANIA

Wykaz głównych czynności prowadzących do wykonania zadania:

1. Ustawić moduł KL-24002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok j.
2. Wykonać połączenia posługując się rysunkiem układu pomiarowego przedstawionym na rys. 3-5-1 i schematem montażowym przedstawionym na rys. 3-5-2. Odłączyć wtyk mostkujący.
3. Obliczyć częstotliwość rezonansową wstawiając do wzoru wartości elementów obwodu. ($L_4=0,1$ H, $R_{14}=1$ Ω , $C_5=0,1\mu F$), $f_r=$ _____ Hz
4. Umieścić przełącznik podzakresu (Range) generatora funkcyjnego znajdującego się w module KL-22001 w pozycji 10 kHz, a przełącznik funkcji w pozycji sygnał sinusoidalny. Ustawić amplitudę sygnału

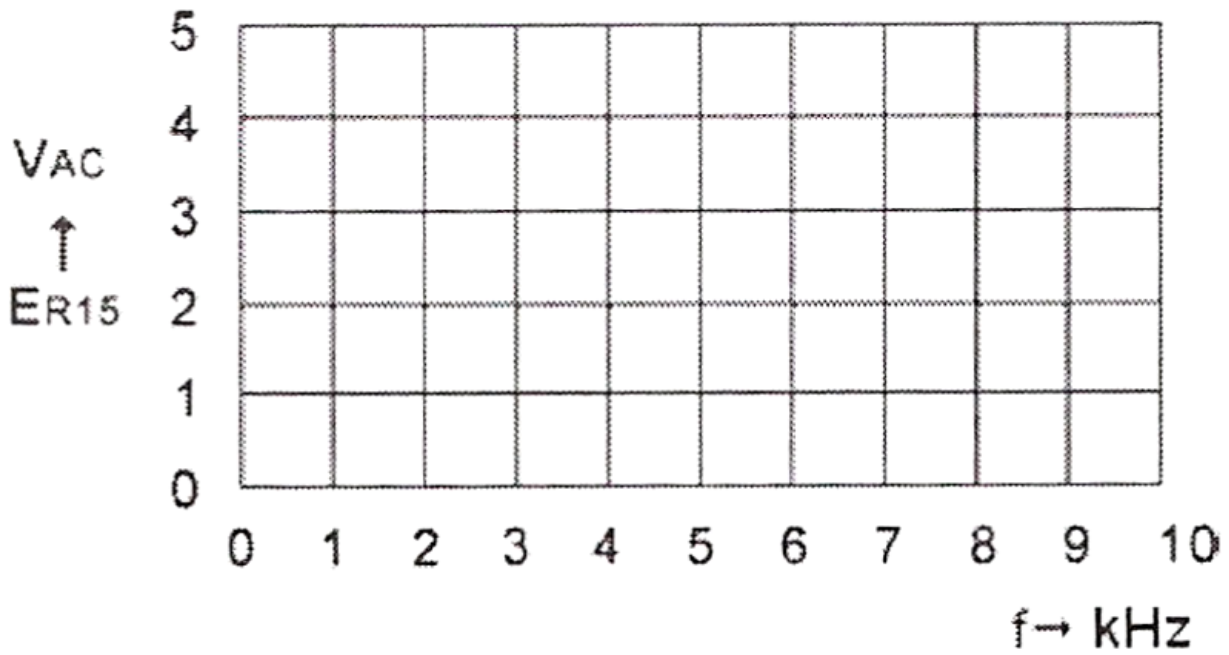
wyjściowego na 5 V, wskazywaną przez cyfrowy woltomierz napięcia przemiennego.

5. Dołączyć cyfrowy woltomierz napięcia przemiennego do wyprowadzeń rezystora R15. Kręcąc pokrętką regulacji częstotliwości uzyskać na woltomierzu minimalne wskazanie napięcia.
6. Posługując się oscyloskopem zmierzyć częstotliwość sygnału wyjściowego generatora funkcyjnego i zapisać wynik jako częstotliwość rezonansową $f_r=$ _____ Hz
7. Czy istnieje zgodność między wartościami f_r zmierzoną i obliczoną?
8. 5. Zmierzyć napięcia na rezystorach R14 i R15.
9. Które z tych napięć jest większe? _____
10. Umieścić wtyk mostkujący tak, aby zewrzeć rezystor R14. Zmierzyć i zapisać wartość napięcia na rezystorze R15.
11. E_{R15} _____ V_{AC}
12. Porównać tę wartość napięcia E_{R15} z wartością uzyskaną w kroku 5 i zapisać poniżej swój komentarz na ten temat. _____
13. Usunąć wtyk mostkujący. Wstawić w tablicę 3-5-1 wyniki pomiarów napięcia na rezystorze R15 dla częstotliwości w niej podanych.

f(kHz)											
$E_{R15}(V_{AC})$											

14. Tablica 3-5-1

15. Nanieść na rys. 3-5-3 wartości napięcia E_{R15} zapisane w tablicy 3-5-1 a następnie sporządzić wykres łącząc naniesione punkty ciągłą linią. Otrzymamy krzywą rezonansową równoległego obwodu rezonansowego.



16. Rys. 3-5-3 Zmierzona krzywa rezonansowa

OBLICZENIA

WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA