

## DENEY 10-1 Seri Rezonans Devresi

### DENEYİN AMACI

1. Seri-rezonans devrenin karakteristik parametrelerini ölçmek.
2. Seri-rezonans devrenin rezonans eğrisini elde etmek.

### GENEL BİLGİLER

Şekil 3-4-1'deki seri RLC devresi ele alınırsa, devrenin toplam empedansı aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$Z_T = R + j(X_L - X_C)$$

Bir  $f_r$  frekans değerinde, reaktif terim sıfıra eşit olur ve empedans tamamen dirençsel olur. Bu durum seri rezonans ve  $f_r$ , seri-rezonans frekansı olarak bilinir.  $f_r$ , reaktif terim sıfıra eşitlenerek, devre parametrelerine göre şu şekilde ifade edilebilir:

$$X_L - X_C = 0, \quad X_L = X_C$$

$$2\pi fL = 1/(2\pi fC)$$

$$f = f_r = 1/(2\pi \sqrt{LC})$$

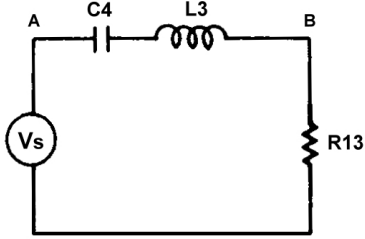
$f_r$  frekansında, devre minimum empedansa ( $Z_T=R$ ) sahip olacağı için, akım maksimumdur ve gerilimle aynı fazdadır.

$$I = I_r = E \angle 0^\circ / R \angle 0^\circ = (E/R) \angle 0^\circ$$

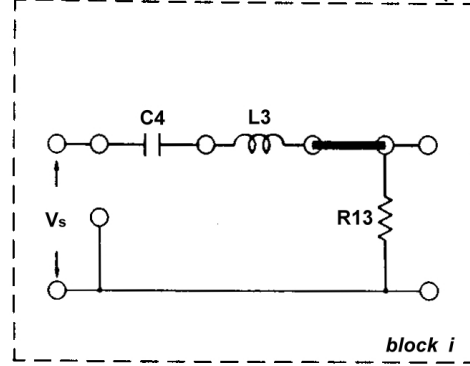
$I_r$  akımı, uygulanan  $E$  gerilimiyle aynı fazdadır.  $L$  ve  $C$  üzerindeki gerilimler aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$V_L = I X_L \angle 90^\circ, \quad V_C = I X_C \angle -90^\circ$$

Böylece,  $V_L$  ve  $V_C$ 'nin genlik olarak eşit, ancak zıt polariteli olduğu görülmektedir.



Şekil 3-4-1 Seri RLC devresi



Şekil 3-4-2 Bağlantı diyagramı  
(KL-24002 blok i)

## KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-24002 Temel Elektrik Deney Modülü
3. Osiloskop
4. Dijital Multimetre

## DENEYİN YAPILIŞI

1. KL-24002 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve i bloğunun konumunu belirleyin. Şekil 3-4-1'deki devre ve Şekil 3-4-2'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın.
2. Fonksiyon Üreticinin, Aralık seçicisini 10KHz konumuna, fonksiyon seçicisini sinüzoidal dalga konumuna getirin. Dijital AC voltmetre yardımıyla, çıkış genliğini 5V'a ayarlayın ve okunan değeri  $E_{in}$  olarak kaydedin.

$$E_{in} = \text{_____} V_{AC}$$

3. Ein'i, devrenin Vs ucuna bağlayın. Frekans kontrol düğmesini çevirirken, R13 üzerindeki gerilimi ölçün ve maksimum gerilim değerini kaydedin.

$$E_{R13} = \text{_____} V_{AC}$$

Seri-rezonans devresi, rezonans frekansında çalışıyor mu?

\_\_\_\_\_

4. Osiloskop kullanarak, Fonksiyon Üreticinin çıkış frekansını ölçün ve sonucu, fr rezonans frekansı olarak kaydedin.

$$fr = \text{_____} \text{ Hz}$$

5. L3 (10mH) ve C3 (0.1µF) değerlerini kullanarak, fr rezonans frekansını hesaplayın ve kaydedin.

$$fr = \text{_____} \text{ Hz}$$

Ölçülen ve hesaplanan fr değerleri aynı mıdır?

\_\_\_\_\_

6. Frekans kontrol düğmesini önce tamamen saat dönüş yönünün tersine çevirin ve daha sonra saat yönünde çevirirken, AC voltmetre yardımıyla L3'ün gerilimini ölçün ve maksimum gerilim değerini kaydedin.  $E_L = \text{_____} V_{AC}$

$E_L$  değeri, 2. adımdaki  $E_{in}$  değerinden büyük müdür? \_\_\_\_\_

4. adımı tekrarlayın ve bu iki frekans değerini karşılaştırın. \_\_\_\_\_

7. Frekans kontrol düğmesini önce tamamen saat dönüş yönünün tersine çevirin ve daha sonra saat yönünde çevirirken, AC voltmetre yardımıyla C4'ün gerilimini ölçün ve maksimum gerilim değerini kaydedin.  $E_C = \text{_____} V_{AC}$

$E_C$  değeri, 6. adımdaki  $E_L$  değerine eşit midir? \_\_\_\_\_

4. adımı tekrarlayın ve bu iki frekans değerini karşılaştırın. \_\_\_\_\_





## SONUÇLAR

Bu deneyde, seri-rezonans devresinin karakteristik parametreleri ölçülmüş ve rezonans eğrisi elde edilmiştir.  $f_r$  frekansında fonksiyon üreticinin çıkış gerilimi ölçüldüğünde, gerilim, ac voltmetrenin iç direncine paralel bağlı minimum değerli R yükünden dolayı azalmıştır. Bu durum, yükleme etkisi olarak bilinir.

5. adımda hesaplanan  $f_r$  değeri, yaklaşık 5032.92 Hz'dir. Bu değer, cihazlarda ve devre elemanlarında var olan yapısal hatalardan dolayı, ölçülen değerden biraz farklı olabilir.

Rezonansta akım maksimum olduğu için, seri rezonans devresinde harcanan güç de maksimumdur.  $f_r$ 'nin her iki tarafında, harcanan gücün, rezonanstaki gücün yarısına eşit olduğu iki frekans değeri olacaktır. Bu frekanslar, alt ( $f_1$ ) ve üst ( $f_2$ ) yarı-güç frekansları olarak tanımlanır.  $f_1$  ile  $f_2$  arasındaki frekans aralığı, seri-rezonans devresinin band genişliği (BW) olarak adlandırılır. Yani  $BW=f_2-f_1$ . Bu iki frekansta, akım  $I = 0.707I_r$ 'dir.  $X_L/R$  büyüklüğü, rezonanstaki devrenin kalite faktörü (Q) olarak ifade edilir. Yani,  $Q=X_L/R=(I_r X_L)/(I_r R)= E_L/E_{in}$  ve  $BW=f_r/Q$ .

## DENEY 10-2 Paralel Rezonans Devresi

### DENEYİN AMACI

1. Paralel-rezonans devresinin karakteristik parametrelerini ölçmek.
2. Paralel-rezonans devrenin rezonans eğrisini elde etmek.

### GENEL BİLGİLER

Şekil 3-5-1'deki paralel RLC devresi, Deney 3-4'te ele alınan seri-rezonans devresi ile benzerdir.  $f_r$  rezonans frekansında, reaktif terim sıfıra eşit olur ve empedans tamamen dirençsel olur. Bu devrenin toplam admitansı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

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

Denklem sadeleştirilip düzenlendiğinde, rezonanstaki  $Y_o$

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

Rezonansta toplam empedans tamamen dirençseldir. Yani,

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

$f_r$  frekansı, reaktif terim sıfıra eşitlenerek, devre parametrelerine göre şu şekilde ifade edilebilir:

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

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

$$X_C \cdot X_L = (1/\omega C) \cdot \omega L = L/C \text{ olduğu için}$$

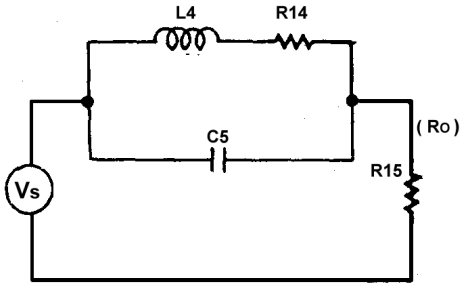
$$X_L^2 = \frac{X_C}{R} - R^2$$

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

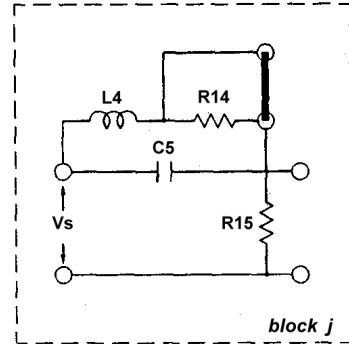
$$X_L = 2\pi f r L \Rightarrow f r = \frac{1}{2\pi L} \cdot X_L = \frac{1}{2\pi L} \cdot \sqrt{\frac{L}{C} - R^2} = \frac{1}{2\pi L} \sqrt{\frac{(\frac{L}{C} - R^2)(C/L)}{C/L}}$$

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

Paralel-rezonans frekansının, R direncine de (Şekil 3-5-1'deki R14) bağlı olduğuna dikkat edin.



Şekil 3-5-1 Paralel RLC devresi



Şekil 3-5-2 Bağlantı diyagramı  
(KL-24002 blok j)

## KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-24002 Temel Elektrik Deney Modülü
3. Osiloskop
4. Dijital Multimetre



## DENEYİN YAPILIŞI

1. KL-24002 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve j bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 3-5-1'deki devre ve Şekil 3-5-2'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın.
3. Devredeki değerleri kullanarak rezonans frekansını hesaplayın ( $L_4=0.1H$ ,  $R_{14}=10\Omega$ ,  $C_5=0.1\mu F$ ).  
 $f_r = \underline{\hspace{2cm}}$  Hz
4. KL-22001'deki Fonksiyon Üretecinin Aralık seçicisini 10KHz, Fonksiyon seçicisini sinüzoidal sinyal konumuna getirin. Dijital AC voltmetre kullanarak, çıkış genliği 5V olacak şekilde Genlik kontrolünü ayarlayın.

R15'in uçlarına, dijital AC voltmetre bağlayın. Voltmetreden, minimum gerilim değeri okunacak şekilde, frekans kontrol düğmesini ayarlayın.

Osiloskop kullanarak, fonksiyon üretecinin çıkış frekansını ölçün ve sonucu  $f_r$  olarak kaydedin.

$f_r = \underline{\hspace{2cm}}$  Hz

Ölçülen ve hesaplana  $f_r$  değerleri aynı mıdır?

\_\_\_\_\_

5. R14 ve R15 üzerindeki gerilimleri ölçün.  
Hangisinin gerilimi daha yüksektir? \_\_\_\_\_
6. Devreye, R14'ü kısa devre edecek şekilde klips yerleştirin. R15 üzerindeki gerilimi ölçün ve kaydedin.  
 $E_{R15} = \underline{\hspace{2cm}}$  V<sub>AC</sub>  
Bu  $E_{R15}$  değerini, 5. adımdaki değer ile karşılaştırın ve yorumlarınızı yazın.  
\_\_\_\_\_

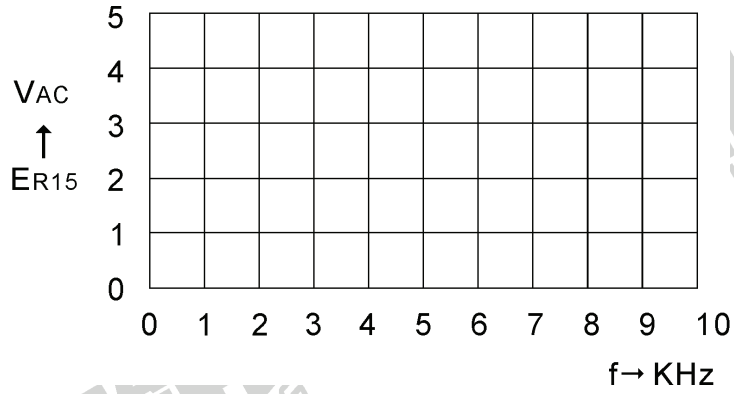
7. Klipsi devreden kaldırın.

Tablo 3-5-1'de belirtilen frekanslar için, R15 üzerindeki gerilimi ölçün ve tabloyu tamamlayın.

f (KHz)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E_{R15}$ (V <sub>AC</sub> )											

Tablo 3-5-1

8. Tablo 3-5-1'de kaydedilen  $E_{R15}$  ve f değerlerini, Şekil 3-5-3'teki grafiğe işaretleyin ve bu noktalardan geçen düzgün bir eğri çizin. Bu eğri, paralel-rezonans devresinin rezonans eğrisi olur.



Şekil 3-5-3 Ölçülen rezonans eğrisi

## SONUÇLAR

Bu deneyde, paralel-rezonans devresinin karakteristik parametreleri ölçülmüş ve rezonans eğrisi elde edilmiştir. Rezonans frekansında, empedans maksimum olduğu için akım minimumdur. Bu yüzden, rezonansta R15 üzerindeki gerilim de minimumdur.

Şekil 3-4-3 ve 3-5-3'ten, paralel-rezonans devresinin rezonans eğrisinin, seri-rezonans devresinininkinin tam tersi olduğu sonucuna varılabilir.