

Grup No (A,B ve C dışında bir şey yazmayınız):

Masa No

:

Ad Soyad	Ad Soyad	Ad Soyad
İmza:	İmza:	İmza:

Önemli Not: Masasında föyü olmayan grup deneye alınmayacaktır. Ayrıca deneye gelirken şeffaf poşet, A4 kağıdı, hesap makinesi, kalem, silgi vs getiriniz. Lütfen deneye zamanında geliniz ve laboratuvarın kapısı kapalı ise içeri girmeyiniz.

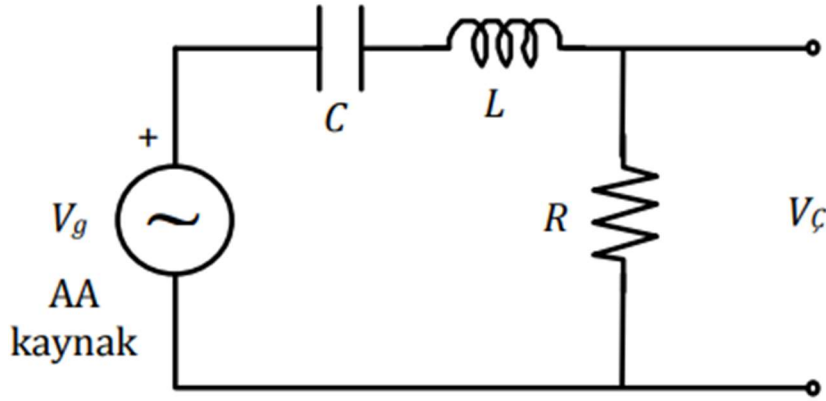
DENEY 6 SERİ VE PARALEL REZONANS DEVRELERİ

Amaç: Seri ve paralel rezonans devrelerini incelemek, devrelerin karakteristik parametrelerini ölçmek, rezonans eğrilerini elde etmek.

Teorik Bilgi:

A. Seri Rezonans Devresi

Şekil 1’de L ve C elemanlarının seri olarak bağlandığı seri rezonans devresi görülmektedir.



Şekil 1. Seri Rezonans Devresi

Bu devrede toplam empedans (1) eşitliği ile hesaplanır.

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

1)

Bir f_0 frekans değeri için $(X_L - X_C)$ reaktif terimi sıfır olur ve devrenin toplam empedansı tamamen dirençsel

olur. Bu durum **seri rezonans** olarak adlandırılır ve f_0 frekansına **seri rezonans frekansı** denir. Rezonans frekansı (2) eşitliği ile hesaplanır.

$$(X_L - X_C) = 0 \rightarrow X_L = X_C \rightarrow 2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C} \quad (2)$$
$$\rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Rezonans frekansında (f_0) devrenin empedansı minimum ($Z_T=R$) olduğundan akım maksimum değerinde ve gerilimle aynı fazda olur. Bobin ve kondansatördeki gerilimler $\pm 90^\circ$ faz farklıdır.

$$V_L = IX_L \angle + 90^\circ$$
$$V_C = IX_C \angle - 90^\circ \quad (3)$$

(3) eşitliğinden görüleceği gibi V_L ve V_C 'nin büyüklükleri aynı ama işaretleri zıt olduğundan toplamları sıfır olur. Bu durumda devreden maksimum akım geçer.

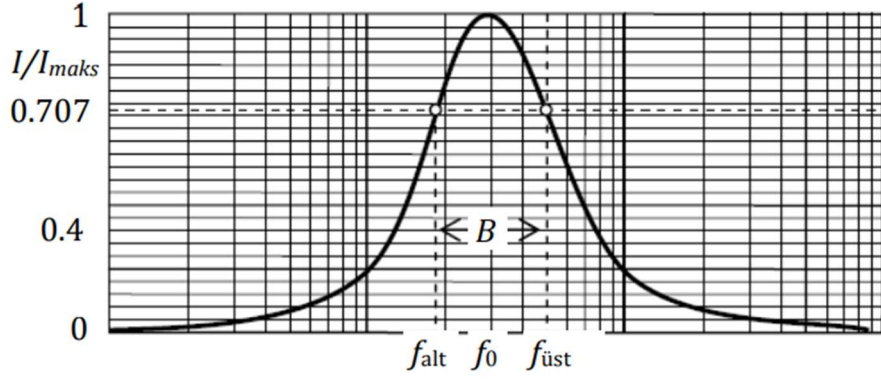
$$I_{maksimum} = \frac{V_C}{R} \quad (4)$$

Akımın en yüksek değerini aldığı bu frekansa **rezonans frekansı** denir. Seri rezonans devresinde akımın frekansla değişimi Şekil 2' de gösterilmektedir. Rezonans frekansının (f_0) altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin 0.707'sine düştüğü frekanslar **alt kesim ve üst kesim frekansı** (f_{alt} , $f_{üst}$) olarak adlandırılır. Bu iki frekansın farkına rezonans devresinin **frekans bant genişliği (B)** denir.

$$B = f_{üst} - f_{alt} \quad (5)$$

Rezonans frekansının bant genişliğine oranı devrenin **kalite faktörü (Q)** olarak adlandırılır ve devrenin frekans seçiciliğini belirler.

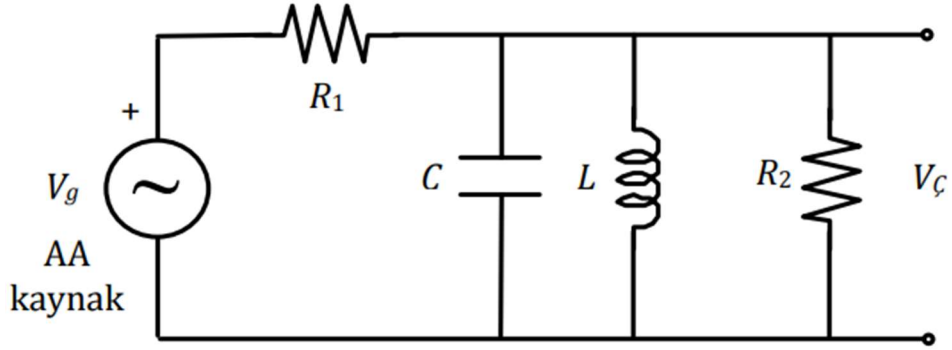
$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{2\pi f_0 L}{R} \quad (6)$$



Şekil 2. Seri rezonans devresinde akımın frekansla değişimi

B. Paralel Rezonans Devresi

Şekil 3’de L ve C elemanlarının paralel olarak bağlandığı paralel rezonans devresi görülmektedir.



Şekil 3. Paralel rezonans devresi

Bu devrede toplam paralel admitans (7) eşitliği ile hesaplanır.

$$Y_T = j\omega C + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad 7)$$

Bir f_0 frekans değeri için reaktif terim sıfır olur ve devrenin toplam empedansı tamamen dirençsel olur. Bu durum **paralel rezonans** olarak adlandırılır. Reaktif terimi sıfır yapan frekans değeri hesaplanırsa rezonans frekansı (8) eşitliği ile hesaplanır.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad 8)$$

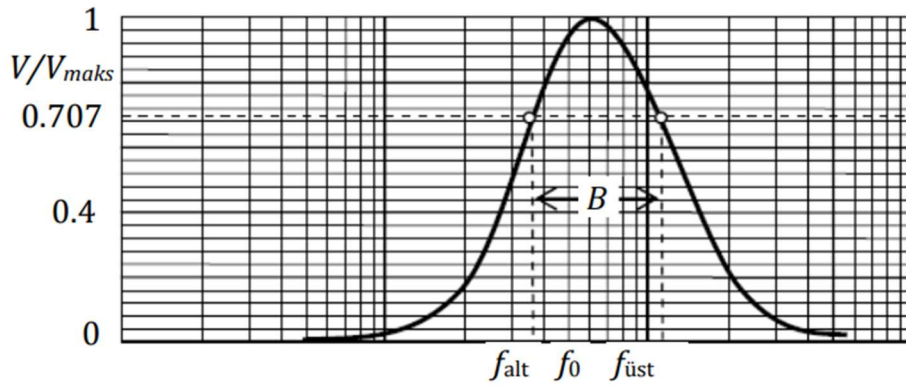
Bu frekansta LC kollarından geçen akımlar eşit değerde ve zıt fazlı olduğundan birbirini yok eder. Devre sadece R_1 ve R_2 direncinden ibaretmiş gibi davranır. Bu frekansta devrenin çıkış gerilimi (V_C) en yüksek değerini alır. Paralel rezonans devresinde gerilimin frekansla değişimi Şekil 4’de gösterilmektedir.

$$V_C = V_k \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad 9)$$

Paralel rezonans devresinin **frekans bant genişliği (B)** ve **kalite faktörü (Q)** aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$B = f_{üst} - f_{alt} \quad 10)$$

$$Q = \frac{f_0}{B} = 2\pi f_0 C R_p \quad R_p = R_1 // R_2 \quad 11)$$

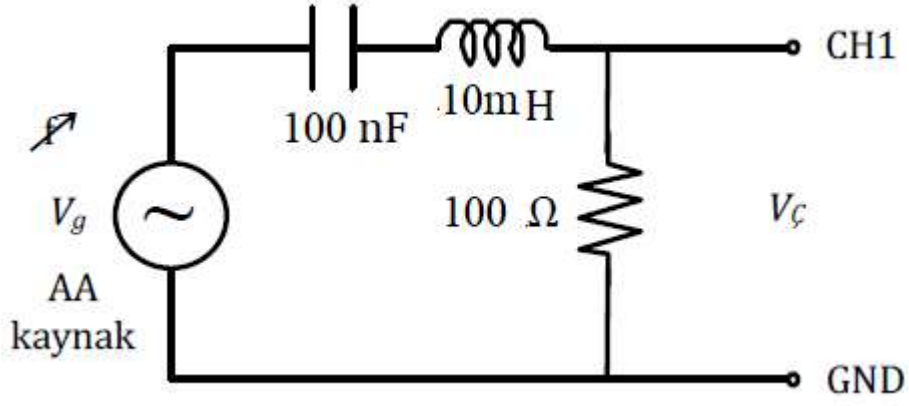


Şekil 4. Paralel rezonans devresinde gerilimin frekansla değişimi

Uygulama:

A. Seri Rezonans Deneyi

- 1) Şekil 5'deki devre kurulur.
- 2) Devrede kullanılan L ve C değerlerinden seri rezonans frekansı (f_0) hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- 3) Sinyal üreticiden 5Vpp genlikli sinüzoidal işaret devreye uygulanır.
- 4) Sinyal üreticinin frekansı değiştirilerek R direncinin uçlarındaki gerilim osiloskop ile ölçülür. Çıkış geriliminin en büyük olduğu frekans değeri (**rezonans frekansı, f_0**) ve bu frekanstaki gerilim değeri ($V_{\text{Ç}}$) tespit edilir ve kaydedilir. Ölçülen ve hesaplanan f_0 değerlerinin aynı olup olmadığı karşılaştırılır.
- 5) Bulunan rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin 0.707'sine düştüğü frekansları yani **alt kesim** ve **üst kesim frekansları (f_{alt} , $f_{üst}$)** ölçülür ve kaydedilir.
- 7) Devrenin bant genişliği (B) hesaplanır ve kaydedilir.
- 8) Kalite faktörü (Q) hesaplanır ve kaydedilir.
- 9) Çizelge 2'de verilen frekans değerleri için direnç üzerindeki gerilimler ölçülerek kaydedilir.



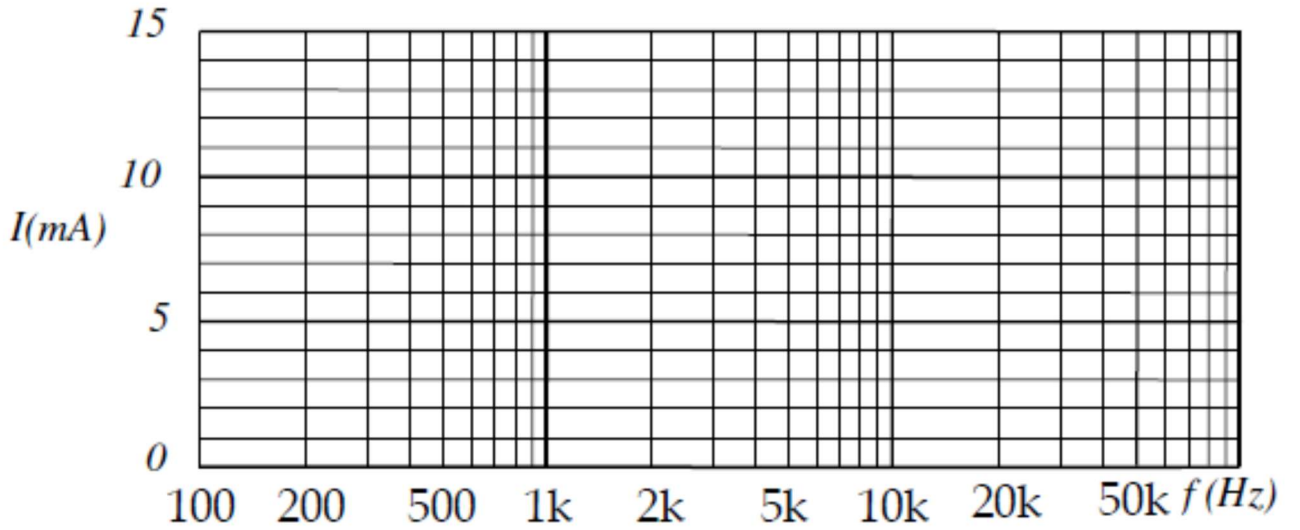
Şekil 5. Seri Rezonans Devresi

Çizelge 1. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

Ölçülen Değerler				Hesaplanan Değerler			
$V_{\text{ç}} (V_{\text{pp}})$	f_0 (Hz)	f_{alt} (Hz)	$F_{\text{üst}}$ (Hz)	f_0 (Hz)	I (mA _{pp})	B (Hz)	Q

Çizelge 2. Seri rezonans devresinde akımın frekansla değişim ölçüm verileri

f (Hz)	100	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k
$V_{\text{ç}} (V_{\text{pp}})$								
I (mA _{pp})								



Şekil 6. Seri rezonans devresinde akımın frekansla değişim grafiği

B. Paralel Rezonans Deneyi

1) Şekil 7'deki devre kurulur.

2) Devrede kullanılan L ve C değerlerinden paralel rezonans frekansı (f_0) hesaplanır ve Çizelge 3'e kaydedilir.

3) Sinyal üreticiden 5Vpp genlikli sinüzoidal işaret devreye uygulanır.

4) Sinyal üreticinin frekansı değiştirilerek V_C gerilimi osiloskop ile ölçülür. Çıkış gerilimini en büyük yapan frekans (**rezonans frekansı**) ve bu frekanstaki gerilimin değeri tespit edilir ve kaydedilir. Ölçülen ve hesaplanan f_0 değerlerinin aynı olup olmadığı karşılaştırılır.

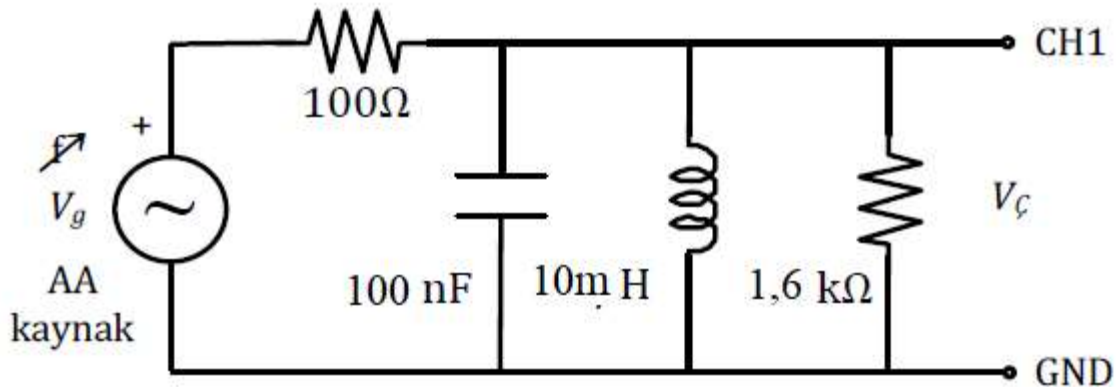
5) Bulunan rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin 0.707'sine düştüğü frekansları yani **alt kesim** ve **üst kesim frekansları** (f_{alt} , $f_{üst}$) ölçülür ve kaydedilir.

6) Devrenin frekans bant genişliği (B) hesaplanır ve kaydedilir.

7) Kalite faktörü (Q) hesaplanır ve kaydedilir.

8) Çizelge 4'de verilen frekans değerleri için V_C gerilimleri ölçülerek kaydedilir.

9) Ölçülen değerler Şekil 8'deki grafik üzerinde işaretlenerek bu noktalardan geçen düzgün bir eğri çizilir.



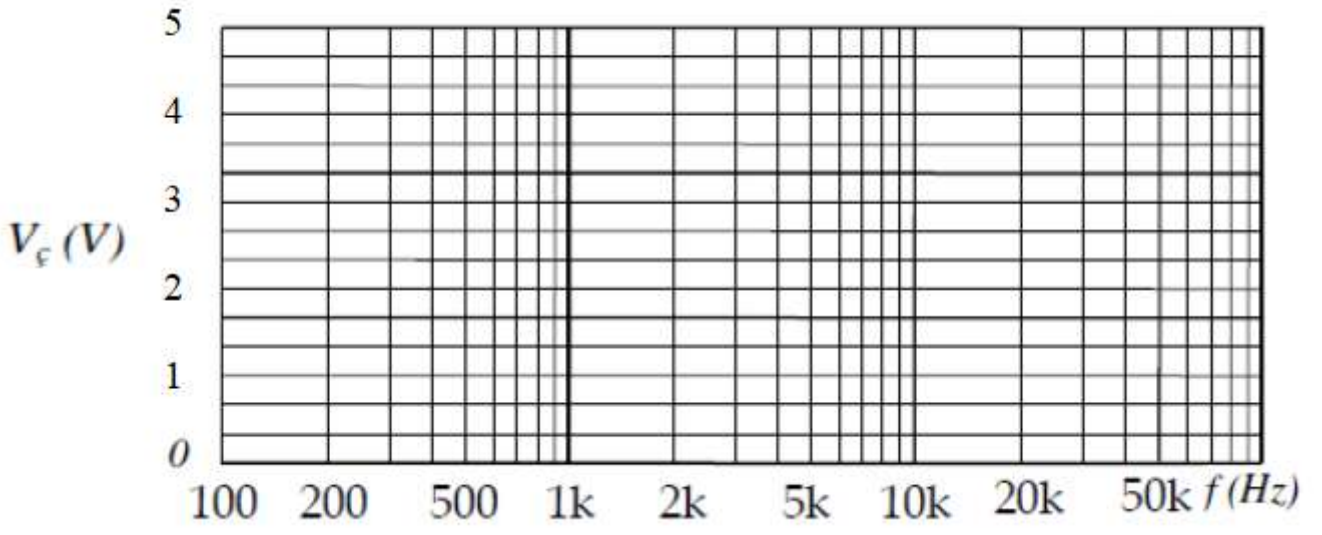
Şekil 7. Paralel Rezonans Devresi

Çizelge 3. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

Ölçülen Değerler				Hesaplanan Değerler		
V_C (V _{pp})	f_0 (Hz)	f_{alt} (Hz)	$f_{üst}$ (Hz)	f_0 (Hz)	B (Hz)	Q

Çizelge 4. Paralel rezonans devresinde gerilimin frekansla değişim ölçüm verileri f

f (Hz)	100	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k
V_C (V _{pp})								



Şekil 8. Paralel rezonans devresinde gerilimin frekansla değişimi