

DENEY FÖYÜ 7: Seri ve Paralel Rezonans Devreleri

Deneyin Amacı:

Seri ve paralel rezonans devrelerini incelemek, devrelerin karakteristik parametrelerini hesaplamak ve ölçmek, rezonans eğrilerini çizmek.

Deney Malzemeleri:

2 Adet 1k Ω , 2 adet 330 Ω , 2 adet 1 μ F, 2 adet 0.1 μ F, 2 adet 0.01 μ F, 2 adet 10mH, 2 adet 100 mH, Bread Board, Karga burun-Yan keski, Zil teli (2 m.)

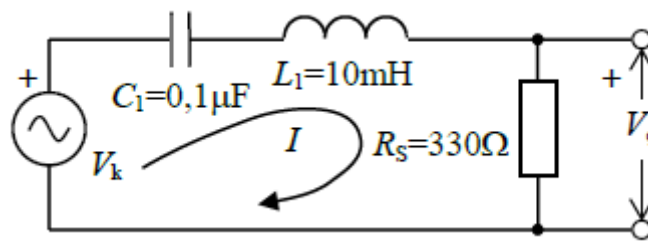
Uyarı: Bu deneyde; ön hazırlık çalışması olarak araştırma soruları matematiksel ifadelerle deneye gelmeden önce araştırılacak ve yorumlanacaktır. Bu noktada sorumluluk **tamamen** öğrenciye aittir.

1) Rezonans Devreleri

Rezonans, fizikte bir sistemin (genellikle doğrusal bir sistemin) bazı frekanslarda diğerlerine nazaran daha büyük genliklerde salınması eğilimidir. Bir elektrik devresinde; bir kondansatörle bir bobinden oluşan devrelere **rezonans devresi** denir. Bu devre tipinde bobinin manyetik enerjisi periyodik olarak kondansatörün elektrik enerjisine dönüşür. Bu dönüşüm periyodu olarak bobinle kapasitenin değerleri tarafından belirlenir.

2) Seri Rezonans Devreleri

Seri rezonans devreleri bir bobinle bir kondansatörün seri bağlanmasından elde edilir. Seri rezonans devresi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1 Seri Rezonans Devresi

Bu devrede toplam empedans

$$Z_{Toplam} = R_s + j(X_L - X_C)$$

şeklinde ifade edilir. Bir f_r frekans değeri için $(X_L - X_C)$ olması durumunda reaktif terimi sıfır olur ($X_L = X_C$ olması durumu) ve devrenin toplam empedansı tamamen dirençsel (reel) olur. Bu durum **seri rezonans** olarak adlandırılır ve f_0 frekansına seri-rezonans frekansı denir. Rezonans frekansı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

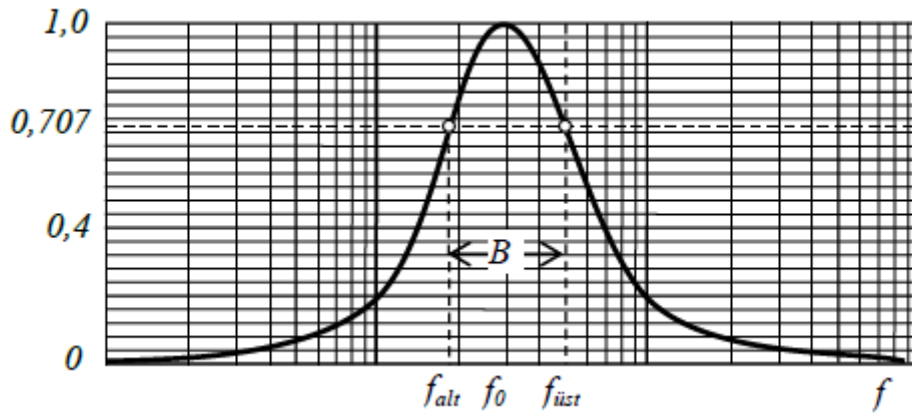
$$X_L = X_C \rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

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

f_0 frekansında devrenin empedansı minimum ($Z_{Toplam} = R_s$) olduğundan akım maksimum değerde ve gerilimle aynı fazda olur. Bobin ve kondansatördeki gerilimler $\pm 90^\circ$ faz farklıdır. Rezonans durumunda bu açılar toplamı sıfır olur. Akımın en yüksek değerini aldığı bu frekansa **rezonans frekansı** denir. f_0 Rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin (V_{max}) 0.707'sine düştüğü (gücün yarıya düştüğü) frekanslar **alt kesim** ve **üst kesim** frekansı olarak adlandırılır. Bu iki frekansın farkına rezonans devresinin **frekans bant genişliği** denir.

$$Bant Genişliği = f_{üst} - f_{alt}$$

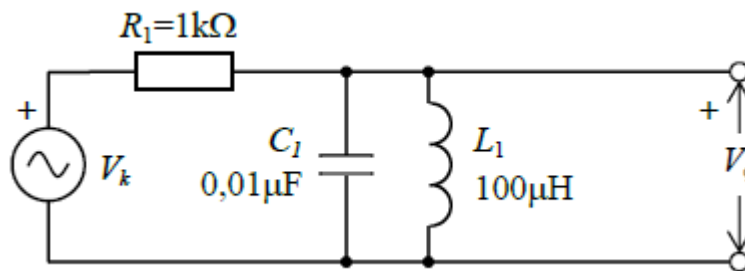
Şekil 2'de seri rezonans devresinde gerilimin frekansa göre değişimi verilmiştir.



Şekil 2 Seri rezonans devresinde gerilimin frekansa göre değişimi

3) Paralel Rezonans Devreleri

Paralel rezonans bir kondansatörle bir bobinin paralel bağlanmasından elde edilir. Şekil 3'te paralel rezonans devresinin genel yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3 Paralel rezonans devresinin genel yapısı

Bu devrede toplam empedans şu şekilde hesaplanır.

$$\frac{1}{Z_{Toplam}} = j\omega C + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R_P}$$

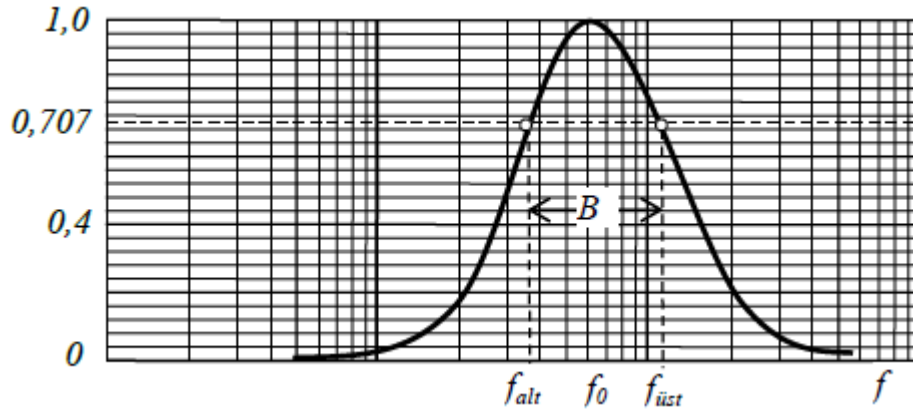
Bir f_0 frekans değeri için reaktif terim sıfır olur ve devrenin toplam empedansı tamamen dirençsel olur. Bu durum **paralel rezonans** olarak adlandırılır. Reaktif terimi sıfır yapan frekans değeri hesaplanırsa

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

olarak bulunur. **Rezonans frekansında** akım ve gerilim en yüksek değerini alır (V_{max}). u frekansa f_0 Rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin (V_{max}) 0.707'sine düştüğü (gücün yarıya düştüğü) frekanslar **alt kesim** ve **üst kesim** frekansı olarak adlandırılır. Bu iki frekansın farkına rezonans devresinin **frekans bant genişliği** denir.

$$Bant Genişliği = f_{üst} - f_{alt}$$

Şekil 4'te paralel bir rezonans devresinde gerilimin frekansa göre değişimi verilmiştir.



Şekil 4 Paralel bir rezonans devresinde gerilimin frekansa göre değişimi

Problem 1: Kalite faktörü nedir? Ne işe yarar? Hangi parametrelere bağlıdır. Deneye gelmeden önce seri ve paralel rezonans devrelerindeki kalite faktörü ifadelerini ayrı ayrı çıkararak yorumlayınız.

Problem 2: Seri ve paralel rezonans devrelerinde kesim frekanslarını veren formülleri elde ediniz.

Problem 3: Tablo 1 'de verilen bobin ve kapasitör değerlerini göz önünde tutarak seri ve paralel rezonans frekanslarını hesaplayınız.

Tablo 1 : Bobin ve kapasitör değerlerine göre rezonans frekansı

Kapasitör değeri	Bobin değeri	Seri rezonans frekans değeri	Paralel rezonans frekans değeri
0,1 μ F	10 mH		
0,01 μ F	100 mH		
4.7 nF	50 nH		
2.2 pF	5 mH		

4) Deney Adımları

Seri rezonans için:

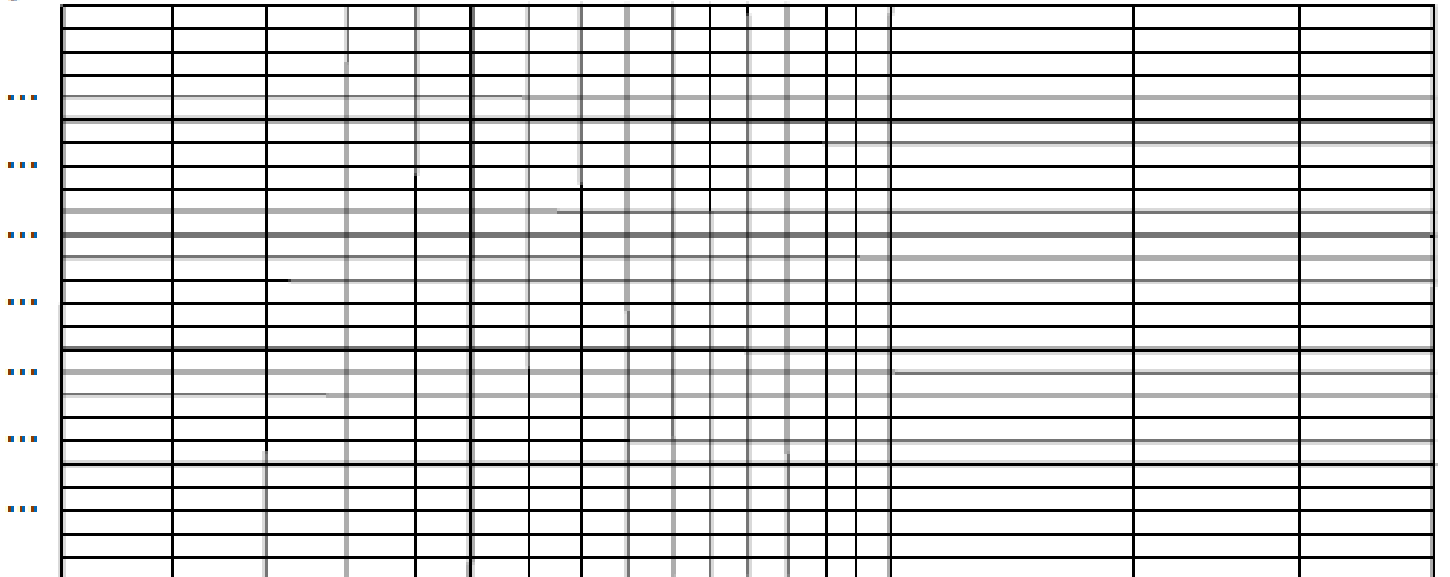
1. Şekil 1'deki seri rezonans devresini kurunuz. Devre elemanlarının değerini $R=330 \Omega$, $L=10\text{mH}$, $C=0.1 \mu\text{F}$ olarak ayarlayınız.
2. Sinyal jeneratörünü şekil 1'deki gibi devreye bağlayınız.
3. Sinyal jeneratöründen genliği 5Vpp genlikli sinüs işaretini devreye uyguladıktan sonra sinyalin frekansını değiştirerek $R1$ direncinin uçlarındaki gerilimin en büyük olduğu frekansı (*rezonans frekansı*) ve bu frekanstaki gerilimi bulunuz ve yazınız.
4. Bulduğunuz rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin 0.707'sine düştüğü (gücün yarıya düştüğü) frekansları yani *alt kesim* ve *üst kesim* frekanslarını ölçünüz.
5. Rezonans devresinin farklı frekanslardaki tepkisini not ederek seri rezonans grafiğini elde ediniz.
6. Devrenin bant genişliğini hesaplayınız.
7. Devrenin kalite faktörünü hesaplayınız.

Paralel Rezonans için:

1. Şekil 3'teki paralel rezonans devresini kurunuz. Devre elemanlarının değerini $R=1\text{k} \Omega$, $L=100 \text{ mH}$, $C=0.01 \mu\text{F}$ olarak ayarlayınız.
2. Sinyal jeneratörünü şekil 1'deki gibi devreye bağlayınız.
3. Sinyal jeneratöründen genliği 5Vpp genlikli sinüs işaretini devreye uyguladıktan sonra sinyalin frekansını değiştirerek $R1$ direncinin uçlarındaki gerilimin en büyük olduğu frekansı (*rezonans frekansı*) ve bu frekanstaki gerilimi bulunuz ve yazınız.
4. Bulduğunuz rezonans frekansının altında ve üstünde gerilimin en yüksek değerinin 0.707'sine düştüğü (gücün yarıya düştüğü) frekansları yani *alt kesim* ve *üst kesim* frekanslarını ölçünüz.
5. Rezonans devresinin farklı frekanslardaki tepkisini not ederek paralel rezonans grafiğini elde ediniz.
6. Devrenin bant genişliğini hesaplayınız.
7. Devrenin kalite faktörünü hesaplayınız.

	FREKANS	GENLİK
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

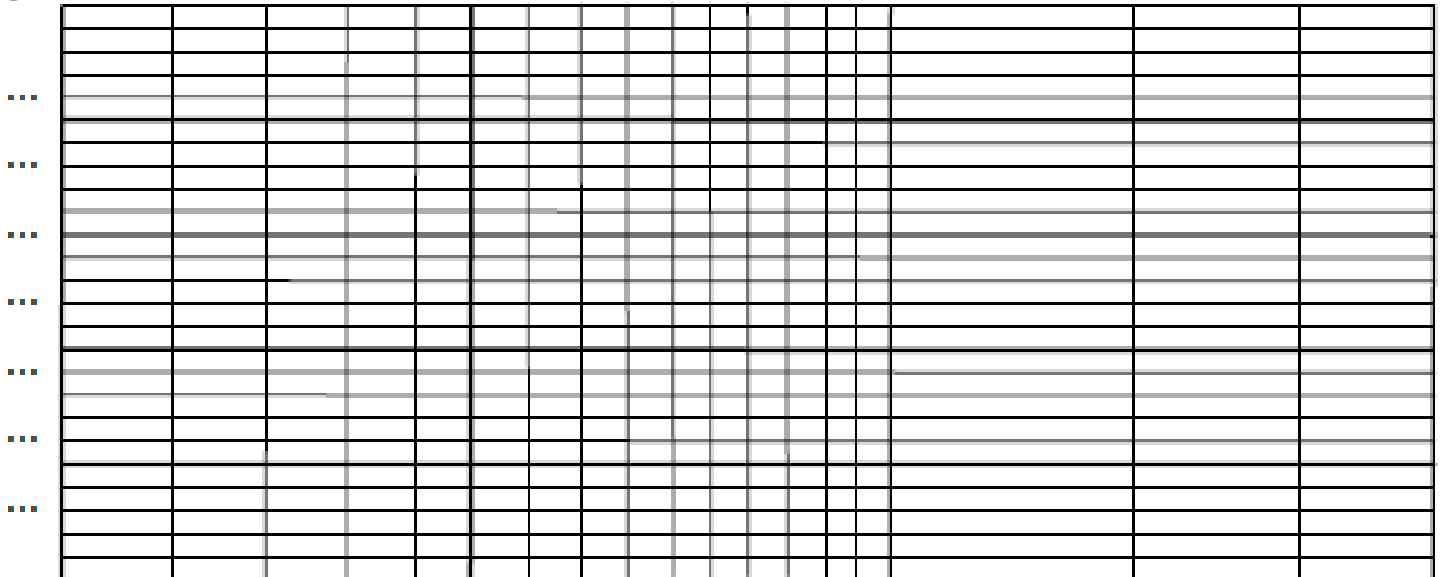
V_{ξ} (V)



... .. f (Hz)

	FREKANS	GENLİK
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

V_{ξ} (V)



... .. f (Hz)