



DEVRE TEORİSİ VE ÖLÇME

LABORATUVARI - II

DENEY 9 : Seri RLC Devreleri

1.Genel Teorik Bilgiler

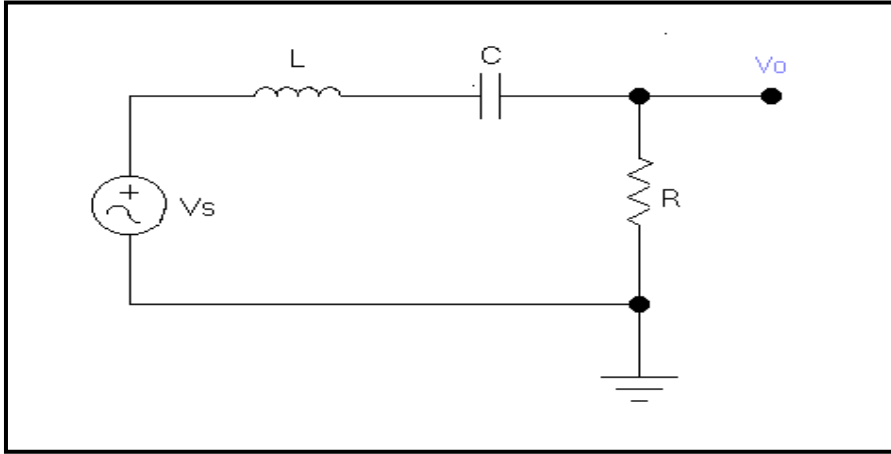
Şekil 1'deki devre seri bağlanmış R, L, C elemanlarından ve bir adet AC gerilim kaynağından oluşmaktadır. Direnç gerilimi (V_R) ile akım (I) aynı faza sahiptir. Bobin gerilimi akımdan 90° önde, kapasitör gerilimi ise 90° geridedir. I ile V_R , V_L , V_C arasındaki bağlantılar aşağıda verilmiştir.

$$V_R = R \cdot I \text{ (I ile aynı fazda)}$$

$$V_L = j\omega L \cdot I \text{ (voltaj akımdan } 90^\circ \text{ önde)}$$

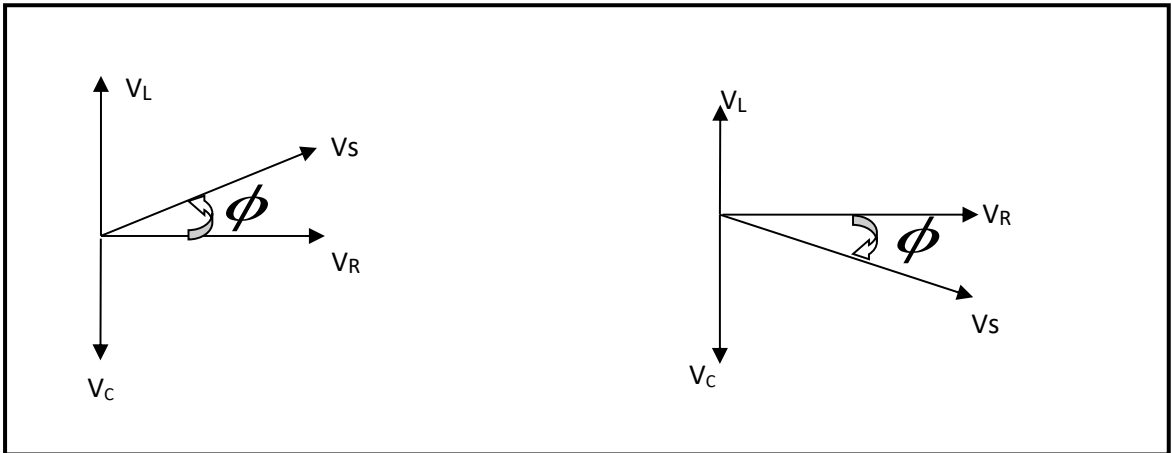
$$V_C = 1/(j\omega C) \text{ (voltaj akımdan } 90^\circ \text{ geride)}$$

$$V_S = V_R + V_L + V_C$$



Şekil 1. Seri RLC devresi

Oluşabilecek iki fazör diyagramı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 2. Seri RLC devresinde olası fazör diyagramları

Şekil 2'den de görülebileceği gibi, $|V_L| > |V_C|$ ise faz açısı pozitifdir. Devredeki akım V_S 'den geridedir. Yani devre "endüktif" davranır.

$|V_L| < |V_C|$ ise faz açısı negatifdir ve akım giriş voltajından öndedir. Bu tür devreler "kapasitif" özellik gösterir.

$|V_L| = |V_C|$ ($|Z_L| = |Z_C|$) durumunda ise V_S ile akımın fazları aynıdır. Bu özel duruma "rezonans", bu durumun olduğu frekansa ise "rezonans frekansı" denir.

Rezonans frekansında akımın büyüklüğü (magnitude) en büyük değerini alır. Akım, empedans ve faz açısı ile ilgili formüller aşağıda verilmiştir.

$$I = V_S / (R + Z_L + Z_C) , \quad Z_L = j\omega L = jX_L , \quad Z_C = 1/(j\omega C) = jX_C$$

$$Z = R + Z_L + Z_C , \quad |Z| = \sqrt{(R^2 + (|Z_L| - |Z_C|)^2)} \text{ toplam empedans}$$

$$\phi = \arctan((|Z_L| - |Z_C|)/R) \text{ faz açısı}$$

Yukarıdaki eşitliklerden de görüldüğü gibi $|Z_L| = |Z_C|$, $Z = R$ and $\phi = 0$ olduğu durum, rezonans durumudur.

$$2\pi \cdot f_0 \cdot L = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C} \qquad 4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot C \cdot L = 1$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \text{ Rezonans frekansı formülü}$$

$$L = \text{Henri} ; \quad C = \text{Farad} ; \quad f_0 = \text{Rezonans frekansı, Hertz}$$

2. Hazırlık Çalışması

Rezonans kelime anlamı olarak nedir? Elektronik devrelerde nerelerde hangi amaçla kullanılır? Araştırınız, yazınız.

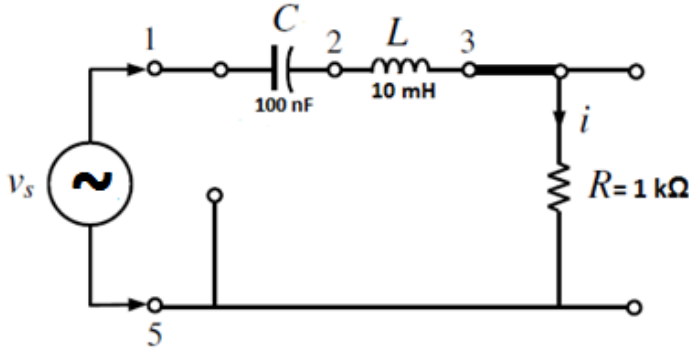
3. Deney için Gerekli Malzemeler

- 1 adet 1 k Ω direnç
- 1 adet 10 mH bobin
- 1 adet 100 nF kondansatör
- Devre Tahtası (Breadboard)
- Bağlantı kabloları

4.Deneyin Yapılışı

A) Seri bağlanmış RLC devrelerinde faz açısının bulunması ve vektör diyagramının çizilmesi.

1) Şekil 3'de verilen devreyi kurun. ($R = 1 \text{ k}\Omega$, $L = 10 \text{ mH}$, $C = 100 \text{ nF}$)



Şekil 3

2) Sinyal üreticinin gerilimini 10 Vpp ve frekansını $f = 1 \text{ kHz}$ 'e ayarlayın.

3) V_R , V_C ve V_L ve i değerlerini multimetre yardımı ile ölçün ve kaydedin.

4) Devrenin fazör diyagramını çizin ve faz açısını (ϕ) hesaplayın.

5) Osiloskobun CH1 kanalını Şekil 3'deki devrenin 1-5 düğümlerine bağlayınız ve devre gerilimini gözlemleyiniz. Devre akımını gözlemlemek için osiloskobun CH2 kanalını Şekil 3'deki devrenin 3-5 düğümlerine bağlayınız. (Direncin gerilimi ile akım aynı fazda olduğundan devrenin direncinin gerilimini ölçüyoruz.)

6) Toplam devre gerilimi ile toplam devre akımı arasındaki ilişkiyi inceleyerek devrenin hangi özellikte çalıştığını belirtiniz. (endüktif,kapasitif,rezonans)

B) Akım (I) ve faz açısının (ϕ) frekansa göre incelenmesi.

1) Sinyal üreticinin gerilimini sabit tutarak, frekansı aşağıdaki tabloya göre değiştirip yukarıdaki işlemleri tekrarlayın ve tabloyu doldurun.

f(kHz)	$V_r(\text{rms})$	$V_c(\text{rms})$	$V_L(\text{rms})$	$I(\text{mA})$	X_L	X_C	$\Phi(\text{hesaplanan})$	$\Phi(\text{ölçülen})$
1								
3								
5								
10								
30								
50								

Tablo-1 Seri RLC devresinde ölçümler

4.Deney Raporu

- ✓ Deneyin amacını ve çıkarılan sonucu özetleyiniz.
- ✓ Deneyin yapılışındaki tüm çizim ve hesaplamaları belirtiniz.
- ✓ Devrenin indüktif ve kapasitif olarak çalıştığı frekans değerlerini bulunuz. Devrenin hangi frekans değerinde rezonans durumda olduğunu belirtiniz.
- ✓ Verilen tabloyu doldurduktan sonra rapora ekleyiniz.
- ✓ “ ϕ (faz açısı) - frekans” grafiğini çiziniz.