



DEVRE TEORİSİ VE ÖLÇME

LABORATUVARI - II

DENEY 4 : R-C Devrelerinin Analizi

1.Genel Teorik Bilgiler

Direnç ile kondansatörün seri bağlanarak oluşturdukları devrelere seri RC devreleri denir.

1.1. Kapasitör

- Kapasitör, elektrik enerjisini elektrik alan olarak depolayan iki uçlu bir devre elemanlarıdır.
- Temelde iki adet iletken plakanın arasına yalıtkan bir madde koyulması ile elde edilir.
- Devrede ve denklemlerde **C** harfi ile gösterilir ve birimi **Farad (F)**'dir.
- Kapasitörler doğru akımı iletmeyip, alternatif akımı iletme özelliğine sahiptir.
- Bu özellikleri sayesinde çoğu devrede farklı amaçlar ile kullanılırlar.
- Güç kaynağı devrelerinde filtrelemede, rezonans devrelerinde istenilen frekansı üretmede ve güç aktarım hatlarında gerilim düzenlenmesi ve güç akışının kontrolünde kullanılırlar.
- Kapasitör, gerilim tarafından üretilen elektrik alanın zamana göre değişimine dayanan devre elemanı olduğundan, **q** kapasitörün her bir levhası üzerindeki yükü göstermek üzere formülü aşağıdaki gibidir.

$$q(t) = CV_c(t), \quad \frac{dq(t)}{dt} = C \frac{d[V_c(t)]}{dt}$$

- Yükün zamana göre değişimi akımı verir. kapasitöre ait akım değeri
O halde, kapasitöre ait akım değeri aşağıdaki formülle ifade edilebilir.

$$i_c = C \frac{d[V_c(t)]}{dt}$$

- Güç ifadesine göre,
 $p_c(t) = v_c(t) \cdot i_c(t)$ olduğundan,

$$p_c(t) = v_c(t)C \frac{d[V_c(t)]}{dt}$$

olarak verilir.

- V ifadesi yerine konursa güç formülü aşağıdaki gibi elde edilir.

$$p_c(t) = \frac{1}{2}C \frac{d[V_c^2(t)]}{dt}$$

- Güç, enerjinin zamana göre değişimi olduğundan kapasitörde depolanan enerji aşağıdaki gibidir.

$$W_c(t) = \frac{1}{2} C V_c^2(t)$$

- Seri bağlı n adet kapasitörün eşdeğeri aşağıdaki gibidir.

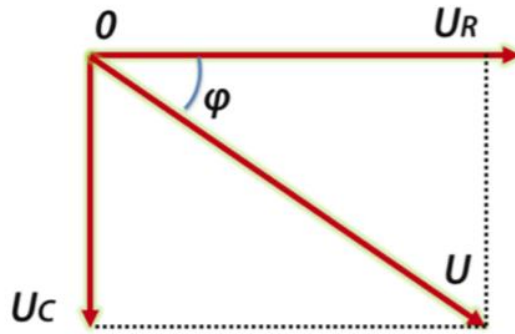
$$1/C_{eş} = 1/C_1 + 1/C_2 ++1/C_n$$

- Paralel bağlı n adet kapasitörün eşdeğeri ise aşağıdaki gibidir.

$$C_{eş} = C_1 + C_2 + C_3 ++C_n$$

1.2. R-C Devresi Fazör Diyagramı

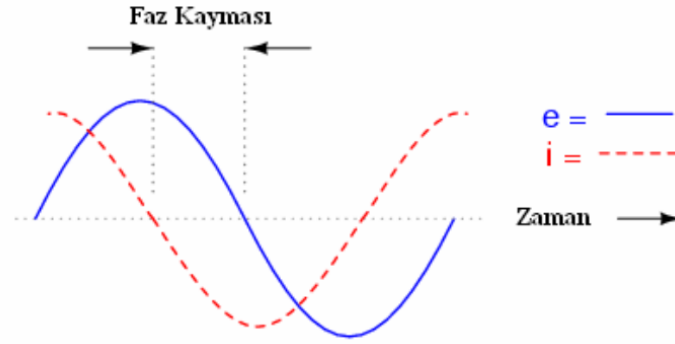
Şekil 1'de verilen fazör diyagramı, devrede direnç ve kondansatör elemanlarının seri olduğu durum için alınmıştır. Bu seri devrede devre akımı, bütün devre elemanlardan geçmektedir. Devre gerilimi ise direnç ve kondansatör uçlarında düşen gerilimlerin vektörel toplamına eşittir. Bu vektörel değerler, bir vektör sistemiyle de gösterilebilir. Vektörün çizimine ortak değer olan akımla başlanır. Şekil 1'de görüldüğü gibi U_R ile U_C vektörel olarak toplanırsa devre gerilimi (U) bulunur. U gerilimi ile I devre akımı arasında ϕ faz farkı vardır ve gerilim bu açı kadar akımdan geri fazdadır. Bu açıya devrenin " faz açısı " denir.



Şekil 1. RC devresi için fazör diyagramı

Seri R-C devresinde direnç ve kondansatör elemanları AC gerilim kaynağı ile seri bağlanır. Toplam gerilim, direnç ve kondansatör gerilimleri toplamına eşittir, toplam akım ise hem direnç hem de

kondansatör üzerinden geçer. Direnç akımı ve gerilimi arasında faz farkı yoktur. **Kondansatör gerilimi, kondansatör akımından 90° geridedir.**



Şekil 2. Seri RC devresinde akım ve gerilim arasındaki faz farkı

Şekil 1 'deki diyagramdan,

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

Bu formülde V_C kapasitör uçlarına düşen gerilim olup,

$$V_R = I \cdot R, \quad V_C = I \cdot X_C$$

V ise devrenin toplam gerilimi olup, U_R ile U_C 'nin vektörel toplamı olduğundan,

$$U = I \cdot Z$$

$$I \cdot Z = \sqrt{(I \cdot R)^2 + (I \cdot X_C)^2}$$

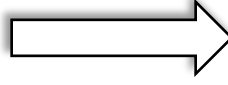
Sonuç olarak devrenin empedansı aşağıdaki gibi olur.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

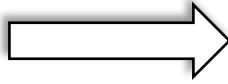
Kapasitans empedansı ise aşağıdaki gibidir.

$$Z_C = X_C = 1/\omega \cdot C = 1/j2\pi f C$$

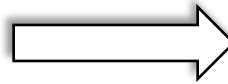
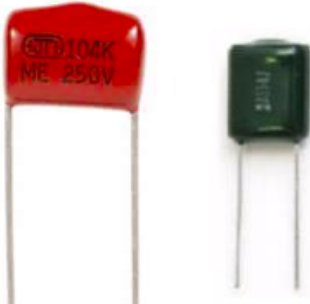
1.3. Kapasitör Çeşitleri



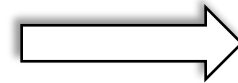
Electrolytic kapasitör



Seramik kapasitör



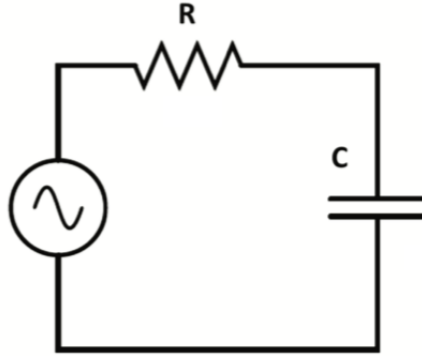
Polyester Film Kapasitörler



Kapasitör bacaklarının kutup gösterimi

2. Hazırlık Çalışması

- 1) Şekil 3'de verilen devrenin Proteus programını kullanarak simülasyonunu yapınız ve osiloskop görüntüsüyle birlikte görüntüsünü alınız. ($R=5\ \Omega$, $L=10\ \text{mF}$, $10V_{\text{RMS}}$, $50\ \text{Hz}$)



Şekil 3

- 2) Kapasitansı $20\ \text{F}$ olan kapasitörün $50\ \text{Hz}$ frekanslı AC gerilimdeki reaktansını (empedansını) hesaplayınız.
- 3) $350\ \mu\text{F}$ 'lık bir kapasitörün $10\ \text{MHz}$ 'deki reaktansını hesaplayınız.
- 4) İndüktansları $0,8\ \text{F}$ ve $200\ \text{mF}$ olan iki kapasitörü paralel bağlandıktan sonra $100\ \text{V}$ $50\ \text{Hz}$ 'li bir emk uygulanırsa
- Eşdeğer kapasitansı bulunuz.
 - Devre akımını bulunuz.
 - Her bir kapasitörün uçlarındaki gerilimi bulunuz.
- 5) Paralel bağlı iki kapasitöre üçüncü kapasitör seri bağlanmıştır. $C_1=0,6\ \text{mF}$, $C_2=3\ \text{F}$, $C_3=0,4\ \text{mF}$, $f=200\ \text{Hz}$, $V=150\ \text{V}$ ise;
- Devre akımını bulunuz.
 - Kol akımlarını bulunuz.
 - Her bir kapasitörün üzerindeki gerilimleri bulunuz.

2.2. Deney için Gerekli Malzemeler

- Sayısal Multimetre
- Osiloskop
- Sinyal Jeneratörü
- 1 adet $220\ \Omega$ Direnç
- 1 adet $1\ \mu\text{F}$ kapasitör
- Devre Tahtası (Breadboard)
- Bağlantı kabloları

3. Deneyin Yapılışı

- Şekil 3' te verilen devreyi board üzerine kurunuz.
- Kapasitansın iç direncini ölçünüz.
- $R=220\Omega$ ve $C=1\ \mu F$ olarak belirlenmiştir. Deneyde kullanılacak ölçü aletlerini açınız.
- Sinyal jeneratörünüzü 2,2kHz ve $V_{PP}= 15V$ sinüzoidal işaret üretecek şekilde ayarlayınız.
- Devre akımını ve kapasitörün üzerinde düşen gerilimi ölçerek formül yardımıyla kapasitör değerini hesaplayınız.
- Uygulanan gerilimin frekans değerini aşağıda verilen tabloya göre değiştirerek aynı işlemleri tekrarlayınız.
- Ölçtüğünüz akım ve gerilim değerleri ile tabloyu doldurunuz.
- Z_C 'nin frekansa bağlı grafiğini çiziniz.

Freq(Hz)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2200
I_C (mA)										
V_C (V)										
Z_C (ohm)										

4.Deney Raporu

- ✓ Deneyin amacını ve çıkarılan sonucu özetleyiniz.
- ✓ Elde ettiğiniz sonuçları tabloyla birlikte yazınız.
- ✓ Çizdiğiniz grafiği rapora ekleyiniz.