

Süzgeç Devreleri

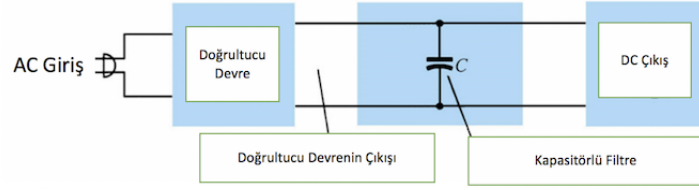
Sümeyye Veziroğlu & Saba Karakaş

Aralık 2024

1 Teori

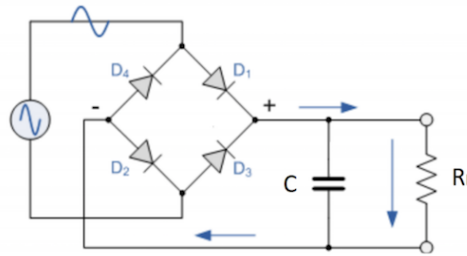
1.1 Temel Bilgiler

Doğrultucu çıkışında elde edilen DC gerilimin değişimini azaltmak amacıyla filtre devrelerinden yararlanır. Çeşitli filtre devrelerine karşılık en basit filtre bir kondansatörle gerçekleştirilebilir [2]. Aşağıdaki şekilde AC sinyalin DC sinyale dönüşümünün bir şeması verilmiştir. Bir kapasitör doğrultucu çıkışına bağlanmış ve kapasitör çıkışında bir DC voltajı elde edilmiştir.

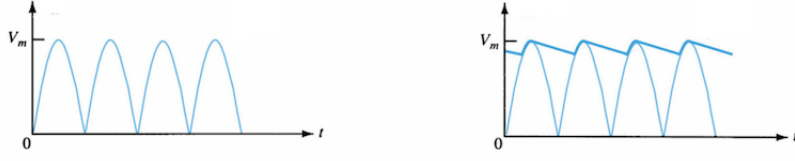


Şekil 1: AC sinyalin DC sinyale dönüşümü[1]

1.2 Kapasitörlü Tam Dalga Doğrultucu

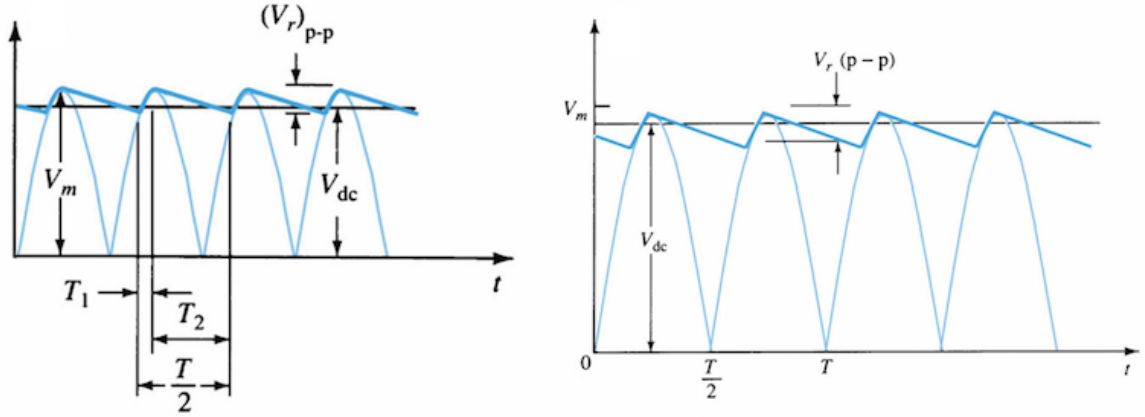


Şekil 2: Kapasitörlü Tam Dalga Doğrultucu[2]



Şekil 3: Filtresiz Sinyal Çıkışı ve Filtreli Sinyal Çıkışı Sinyal[1]

Şekil 3'te tam dalga doğrultucu için çıkış voltajının filtresiz yani kondansatör olmadan ve filtreli sinyal çıkışları gösterilmiştir. Burada iki zaman aralığı vardır. T_1 kondansatörün şarj



Şekil 4: Filtreli Sinyal Çıkışı ve Ripple Voltajı[1]

süresi olmasına karşılık, T_2 kondansatörün yük üzerinden boşaldığı süredir. Dikkat edilirse pozitif ve negatif yarı çevrimler sırasında kapasitör iki kez şarj olur. Benzer şekilde bir tam döngü sırasında R_L direnci yoluyla iki kez deşarj olur. Çıkış geriliminin daha dikkatli incelenmesi durumunda "ripple" dediğimiz dalgalanma şeklinde daha net çizilmiştir. Dikkat edilirse, $T_1 + T_2$ toplam periyodun yarısıdır. Ripple voltajının pikten pike değeri $V_{r(pp)}$ ve çıkış sinyalinin genliği V_m olmak üzere ortalama voltaj (aynı zamanda doğru akımdaki voltaj değeri) V_{dc} 'yi aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz.

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_{r(pp)}}{2} \quad (1)$$

$V_{r(pp)}$ ise aşağıdaki denklem ile verilebilir.

$$V_{r(pp)} = \frac{V_m}{R_L \pi f C} \quad (2)$$

Deşarj akımı olarak adlandırdığımız I_{dc} ise, C kapasitörün kapasitesi olmak üzere şöyle verilir.

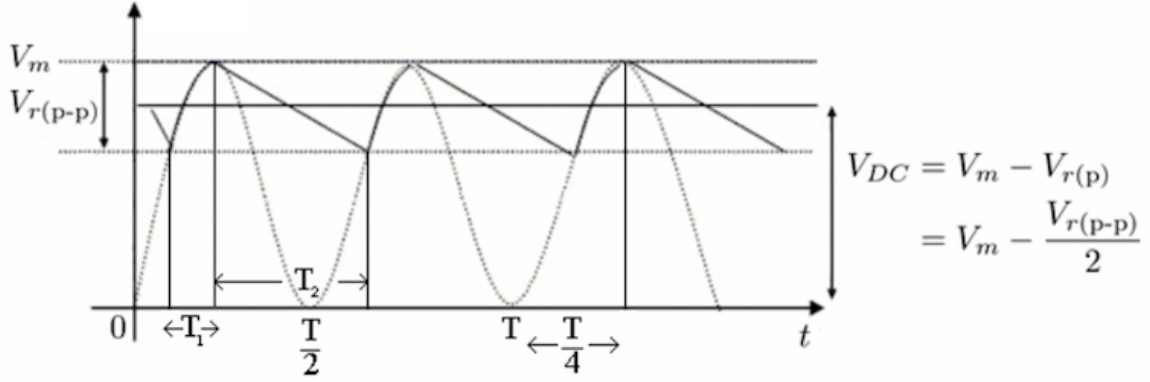
$$I_{dc} = C \frac{\Delta V}{\Delta t} = C \frac{V_{r(pp)}}{T_2} \quad (3)$$

Kapasitörün şarj olma süresi

$$T_1 = \frac{V_{r(pp)}T}{4V_m} \quad (4)$$

denklemler ile verilir ve $T_1 + T_2 = \frac{T}{2}$ olduğu dikkate alındığında kapasitörün deşarj süresi olan T_2 için aşağıdaki denkleme ulaşırız.

$$T_2 = \frac{V_{dc}T}{2V_m} \quad (5)$$



Şekil 5: Filtreli Sinyal Çıkışının Zamana Bağlı Değişiminin Ayrıntılı Şekli[1]

Denklem (3) ve (5)'ten $V_{r(pp)}$ için şu denkleme ulaşırız.

$$V_{r(pp)} = \frac{I_{dc}V_{dc}}{f_{ripple}CV_m} \quad (6)$$

Burada $f_{ripple} = 2f$ ve f , AC giriş sinyalinin frekansı olmak üzere $f = \frac{1}{T}$ 'dir. Ripple voltajının etkin değeri aşağıdaki gibidir.

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(pp)}}{2\sqrt{3}} \quad (7)$$

Ripple faktörünü, doğrultucu çıkışındaki gerilimin dalgalanmasının ölçüsü olmak üzere r ile gösterirsek filtreli tam dalga doğrultucunun Ripple faktörünü şu şekilde yazarız.

$$r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \quad (8)$$

Dalgalanma, yük(load) direnci ve filtre kondansatörünün kapasitesi ile ters orantılı olarak değişmektedir. Dalgalanmayı azaltmak için büyük kapasitelerin (μF mertebesinde) kullanımı daha uygundur.

2 Prosedür

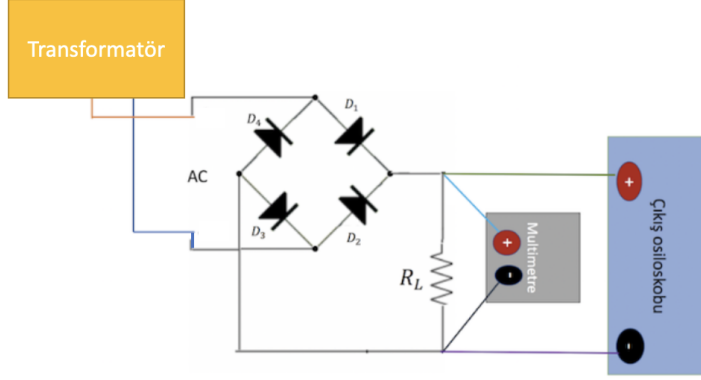
2.1 Deneysel Prosedür

2.1.1 Kullanılacak Malzemeler

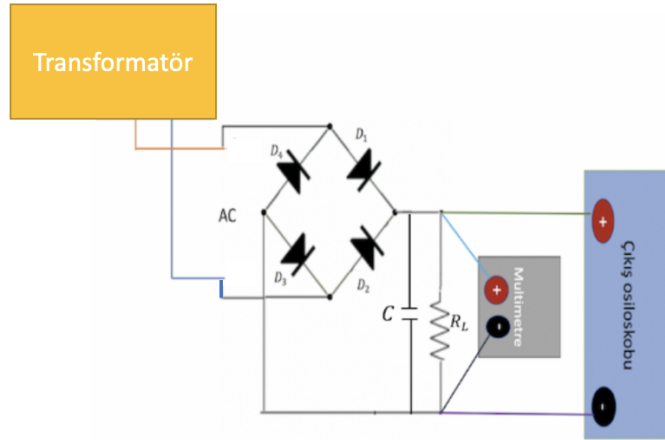
1. Transformatör
2. Si diyot (4 adet)
3. 1 k Ω luk direnç
4. 47 μF kapasiteli kondansatör
5. Breadboard
6. Multimetre
7. Osiloskop
8. Bağlantı kabloları

2.1.2 Deneyin Basamakları

Filtrelenmemiş ve filtrelenmiş tam dalga doğrultucu devrenin şeması Şekil 6'da ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6: Filtrelenmemiş Tam Dalga Doğrultucu Devre



Şekil 7: Filtrelenmiş Tam Dalga Doğrultucu Devre

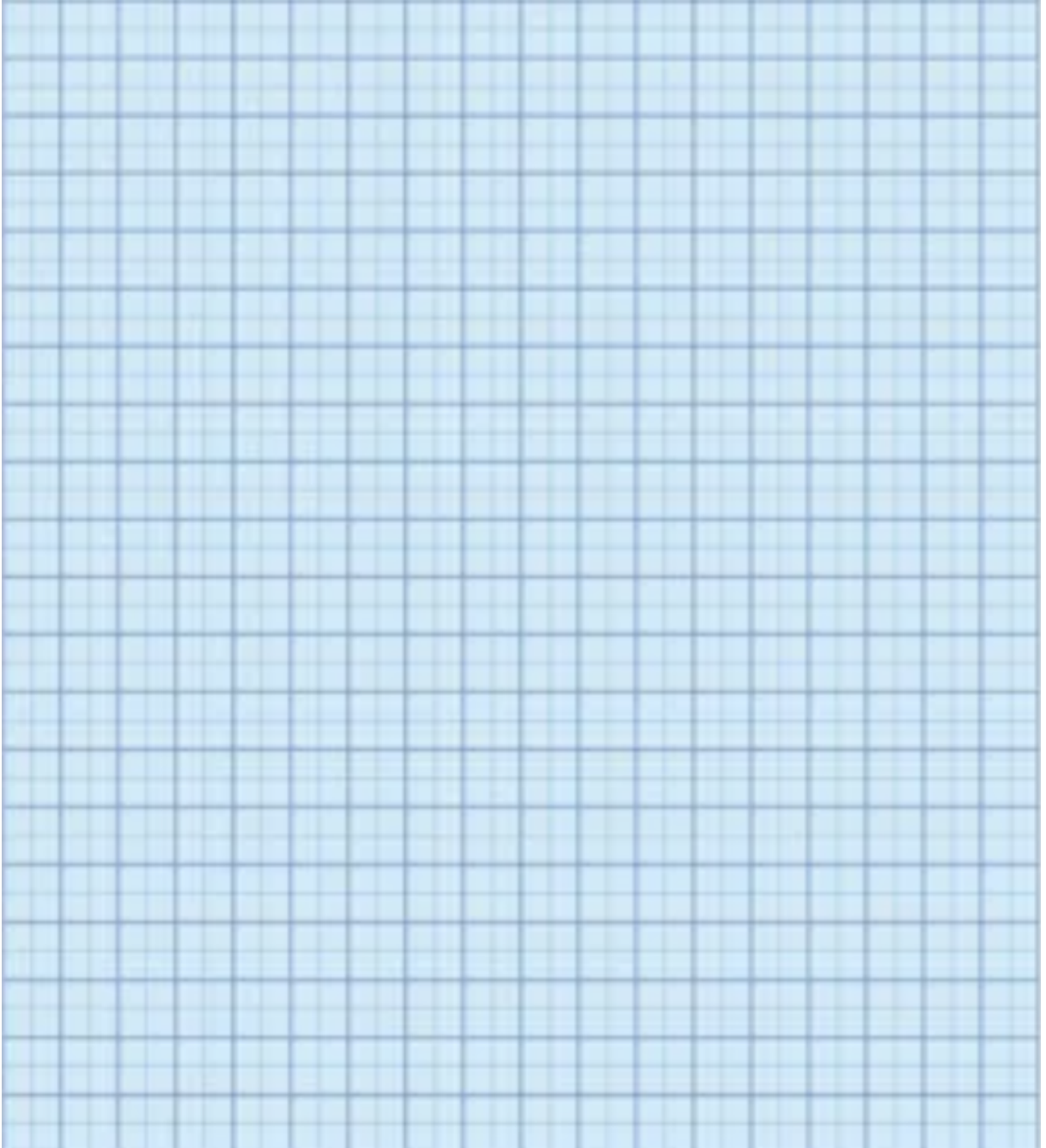
1. Şekil 6'da belirtildiği gibi devreyi kurun. Osiloskoplarınızda ekran bölümü başına zamanı 5 ms olarak ayarlayın.
2. Transformatör ile $f = 50$ Hz değerine sahip sinüzoidal giriş frekansını devreye uygulayarak devreyi çalıştırın.

3. Osiloskop ekranından çıkış sinyali V_m 'yi okuyun. Data ve Analiz bölümünde 1. soruyu cevaplayın.
4. Şekil 7'de gösterildiği gibi bir önceki devreye kondansatör ekleyin. Data ve Analiz bölümünde 2. soruyu cevaplayın.
5. Multimetre ekranından R_L direnci üzerindeki V_{dc} değerini okuyun. Data ve Analiz bölümündeki 3. soruyu cevaplayın.
6. Data ve Analiz bölümündeki 4, 5, 6, 7, 8 VE 9. soruları cevaplayın.
7. Sonuçlar ve Yorumlar bölümüne; kendi ifadeleriniz ile bu deneyden çıkarımlarınızı, vardığınız sonuçları ve yorumlarınızı yazın.
8. Katkı bölümünü de tamamlayarak raporunuzu sonlandırın.

3 Data ve Analiz

1. Aşağıdaki milimetrik kâğıda gözlemediğiniz çıkış sinyalinizi detaylı bir şekilde çizin.
Çıkış voltajının genliğini okuyup aşağıya not edin.

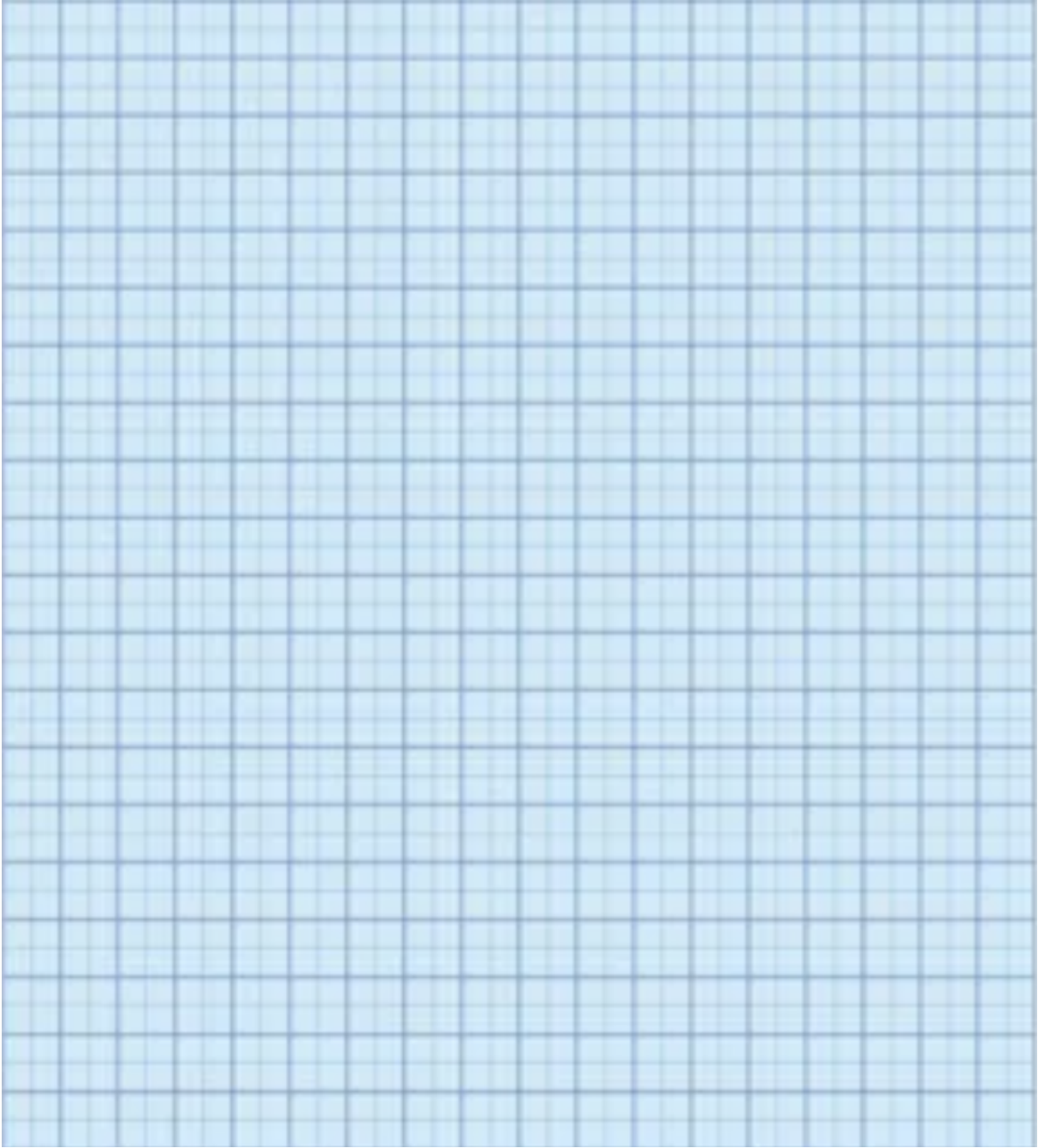
$V_m = \dots\dots\dots$



2. Çıkış voltajını milimetrik kâğıt üzerine detaylı bir şekilde çizin. Çıkış voltajını ve V_{rms} değerlerini okuyup aşağıya not edin.

$$V_{r(pp)}(\text{ölçülen}) =$$

$$V_{rms}(\text{ölçülen}) =$$



3. R_L direnci üzerinden ölçtüğünüz V_{dc} değerini aşağıya not edin.

$$V_{dc}(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$$

4. Çıkışa bağladığınız osiloskoptan T_1 ve T_2 'yi Şekil 5'ten yararlanarak dikkatli bir biçimde ölçüp aşağıya not ediniz.

$$T_1(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$$

$$T_2(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$$

$$\frac{T}{2} = \dots\dots\dots$$

5. Denklem (2)'yi kullanarak $V_{r(pp)}$ 'yi hesaplayın ve aşağıdaki hesaplamayı yapın.

$$V_{r(pp)}(\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ fark} = \left| \frac{V_{r(pp)}(\text{hesaplanan}) - V_{r(pp)}(\text{ölçülen})}{V_{r(pp)}(\text{hesaplanan})} \right| \times 100 \quad (9)$$

6. Denklem (7)'yi kullanarak V_{rms} 'yi hesaplayın ve aşağıdaki hesaplamayı yapın.

$$V_{rms}(\text{hesaplanan}) = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ fark} = \left| \frac{V_{rms}(\text{hesaplanan}) - V_{rms}(\text{ölçülen})}{V_{rms}(\text{hesaplanan})} \right| \times 100 \quad (10)$$

7. Denklem (1)'den yararlanarak V_{dc} 'yi hesaplayın ve aşağıda verilen hesaplamayı yapın.

$$V_{dc(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$\% \text{ fark} = \left| \frac{V_{dc(\text{hesaplanan})} - V_{dc(\text{ölçülen})}}{V_{dc(\text{hesaplanan})}} \right| \times 100 \quad (11)$$

8. Denklem (8)'i kullanarak r 'yi hesaplayın.

$$r = \dots\dots\dots$$

9. Verilen denklemlerden yararlanarak dalgalanmanın yük(load) direnci ve filtre kondansatörünün kapasitesi ile ters orantılı olduğunu gösterin.

5 Katkı

Kaynaklar

- [1] Hacettepe Üniversitesi ELE230 Electronics I Ders Notları, Şubat 2017.
- [2] Marmara Üniversitesi Fizik Bölümü Elektronik Lab II eski föy, Şubat 2020.