

DENEY-2: DİYOT DOĞRULTUCU DEVRELERİ

2.1 DENEYİN AMACI:

Diyotlarla yapılan doğrultucu devrelerin incelenmesi

2.2 KULLANILACAK ALETLER VE MALZEMELER:

EL-1000 Elektronik eğitim seti (Modül EL-1001)

Multimetre (2 tane)

Osiloskop

Doğrultucu diyot (4x1N4002 veya eşdeğeri)

Elektrolitik Kondansatörler (47 μ F, 470 μ F)

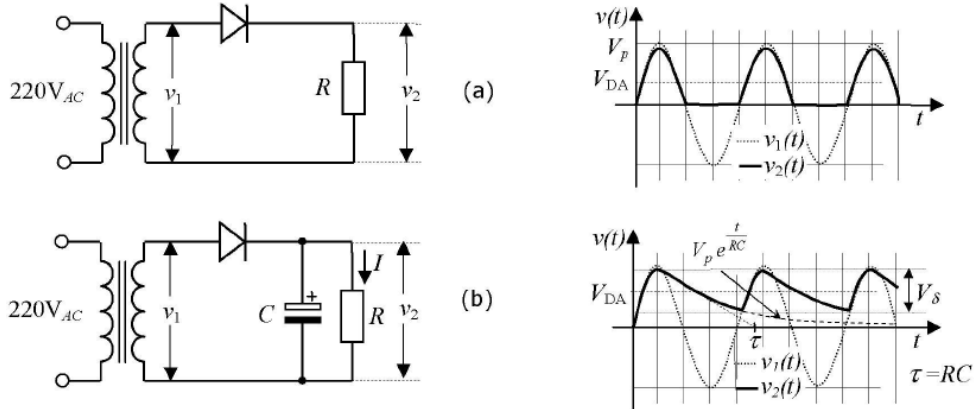
Dirençler (100,1k5, 10k)

2.3 TEMEL BİLGİLER

Diyotların en önemli uygulama alanı doğrultucu devrelerdir. Doğrultucular alternatif akımı doğru akıma çevirmeye yarar.

2.3.1 Tek yöllü doğrultucu

En basit doğrultucu tek bir diyot kullanılarak şekil 2.1'deki devre ile gerçekleştirilebilir.



Şekil 2-1 (a) Tek yöllü doğrultucu (b) Tek yöllü süzgeçli doğrultucu ve dalga şekilleri

Şekil 2-1 a'daki devrede diyot sinüs biçimli v_1 alternatif geriliminin sadece sıfırdan büyük değerleri için iletimde olacağından çıkıştaki v_2 gerilimi şekildeki kalın çizgili dalga şeklinde olur. Yani çıkış gerilimi her zaman artı değerlidir. Bu gerilimin DA bileşeni dalga şeklinin ortalamasına eşittir.

$$V_{DA} (yd) = V_0 = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} v(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_p \sin(\phi) d\phi = \frac{V_p}{\pi} \quad (2-1)$$

Fakat bu gerilim girişin eksi değerinde olduğu yarı peryot boyunca sıfırda kaldığından bir doğru gerilim olarak kullanılamaz. Bu yüzden devreye Şekil 2-1b'de görüldüğü gibi bir kondansatör eklemek gerekir. Giriş gerilimi yükselirken $v_D = v_2 - v_1$ diyot gerilimi artı değerinde olduğundan diyot iletimdedir ve kondansatör dolar, çıkış gerilimi yaklaşık olarak giriş gerilimine eşit olur (gerçekte çıkış gerilimi girişten yaklaşık bir diyot iletim gerilimi, yani 0,6...0,8V kadar düşüktür). Giriş gerilimi tepe değerine ulaşıp düşmeye başlayınca, kondansatörün uçlarındaki gerilim aniden değişmeyeceği için çıkış gerilimi girişten daha yüksek kalır ve diyot tıkanır. Bu durumda kondansatörü direnci üzerinden üstel olarak $T=RC$ zaman sabiti ile boşalır.

$$v_2(t) = V_p e^{\frac{-t}{RC}} \quad (2-2)$$

Burada V_p giriş geriliminin tepe değeridir. $v_2(t) < v_1(t)$ olduğunda diyot tekrar ilettime geçer ve kondansatör yeniden dolmaya başlar. Böylece çıkışta değeri V_s kadar dalgalanan bir doğru gerilim elde edilmiş olur.

RC yeterince büyük seçilerek dalgalanma gerilimi istendiği kadar azaltılabilir. Girişteki sinüs biçimli gerilim genelde 50Hz'lik şehir şebeke geriliminden elde edildiği için sinüsün peryodu $T=1/50=20\text{ms}$ olduğuna göre RC 'nin T den büyük değerleri için ($RC > T$), $t \approx T = 20\text{ms}$ ve üstel fonksiyon da düz bir doğru parçası kabul edilirse;

$$V_s(t) = V_p \frac{T}{RC} = V_p \frac{1}{fRC} \cong \frac{I}{fC} \quad [RC > T \text{ için}] \quad (2-3)$$

eşitliği elde edilir. Burada f giriş geriliminin frekansını, I ise yük direnci R den geçen akımı göstermektedir. Tek yönlü doğrultucuda $f=50\text{Hz}$ alınır. Kondansatör kullanıldığında çıkıştaki doğru gerilimi aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$V_{DA} \cong V_p - \frac{V_s}{2} = V_p \left(1 - \frac{1}{2fC}\right) \quad [RC > T \text{ için}] \quad (2-4)$$

$RC < T$ için kondansatör etkisiz olduğundan çıkış gerilimi; $V_{DA} \cong \frac{V_p}{2}$ olacaktır.

2.3.2 İki yönlü (Çift yönlü) doğrultucu

Hem dalgalanmayı azaltmak hem de doğrultucunun çıkış gücünü arttırmak için iki yönlü doğrultucu kullanılır. İki yönlü doğrultucuda giriş geriliminin eksi değerleri de kullanılır. Bunu yapmak için ya orta uçlu bir transformatör ve iki diyot veya 4 diyotlu köprü doğrultucu kullanılır. Her iki devrenin çıkış gerilimi de Şekil 2-2c'deki gibidir. Bu gerilimin DA bileşeni:

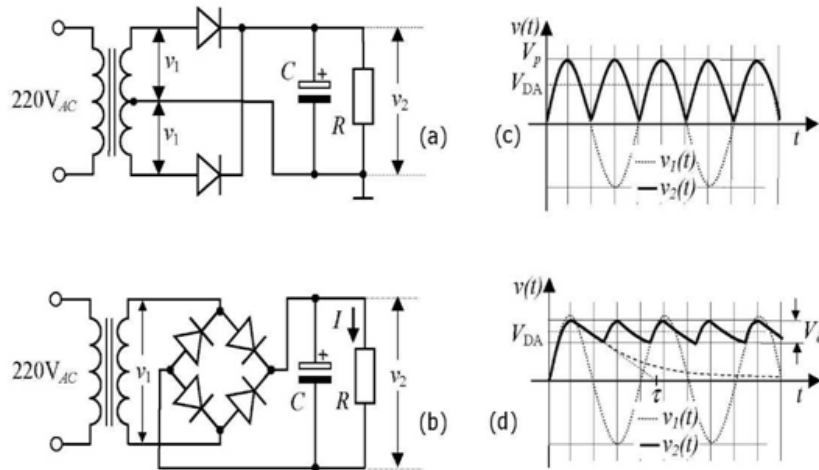
$$V_{DA}(td) = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} v(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_p \sin(\phi) d\phi = \frac{2V_p}{\pi} \quad (2-5)$$

Süzgeç kondansatörü, C, eklendiğinde çıkış dalga Şekil 2-2d'deki gibi olur. Çift yollu doğrultucu kullanıldığında çıkış frekansı iki kat arttığı için çıkıştaki dalgalanma yarıya düşer. Bu durumda (2-3) ve (2-4) eşitliğinde $f=100\text{Hz}$ alınmalıdır.

Kondansatör bağlandığında çıkışta elde edilen doğru gerilimin ortalama değeri;

$$V_{DA} \cong V_p - \frac{V_\delta}{2} = V_p \left(1 - \frac{1}{4fRC}\right) \quad [RC > T \text{ için}] \quad (2-6)$$

$RC < T$ için kondansatör etkisiz olduğundan çıkış gerilimi; $V_{DA} \cong \frac{2V_p}{2}$ olacaktır.



Şekil 2-2 Çift yollu doğrultucu devreler ve dalga şekilleri (a) Orta uçlu transformatorlü devre. (b) Köprü diyotlu devre. (c) Kondansatörsüz devrenin çıkış gerilimi. (d) Kondansatörlü devrenin çıkış dalga şekli

2.4 DENEYDEN ÖNCE YAPILACAK HESAPLAR

1.) $V_I=12\text{V}$ (etkin) olarak giriş gerilimin tepe değerini hesaplayınız. $R=1.5\text{k}\Omega$ ve $R=10\text{k}\Omega$ $C=47\mu\text{F}$ ve $C=470\mu\text{F}$ değerlerine karşı düşen dalgalanma gerilimlerini ve ortalama çıkış gerilimlerini hesaplayınız.

$V_p=$

Tablo 2-1 Hesaplanan gerilim değerleri

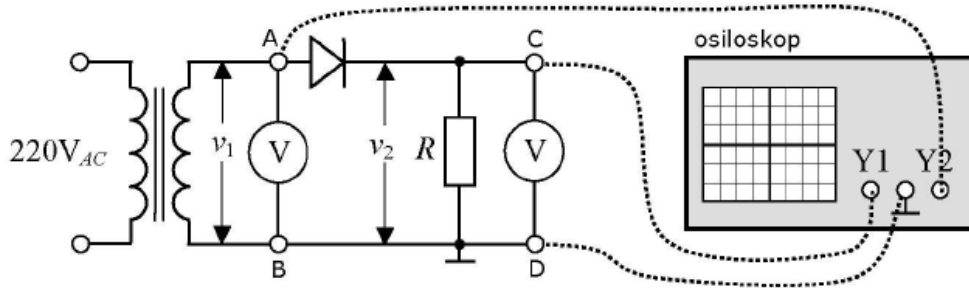
	Tek yöllü				Çift yöllü			
R	100Ω		1,5 kΩ		100 Ω		1,5 kΩ	
C	47μF	470μF	47μF	470μF	47μF	470μF	47μF	470μF
V_s (V)								
V_o (V)								

2.5 SORULAR

- 1.Orta uçlu transformatör kullanan ve dört diyotlu tam dalga doğrultucu devreleri karşılaştırınız. Hangisi ne bakımdan daha iyidir.
- 2.Büyük dalgalanma olduğunda elde edilecek dalgalanma gerilimini yaklaşıklık yapmadan (üstel fonksiyonu kullanarak) hesaplayınız.
- 3.Transformatörün etkin çıkış direnci R_{tr} ve diyotların dinamik direnci R_d ihmal edilmezse (2-6) formülü nasıl olur. Yeniden çıkartınız.

2.6 DENEYİN YAPILIŞI

1. Şekil 2-3'deki devreyi $R = 10k\Omega$ için kurunuz. Multimetreyi "AC-volt" konumuna getirerek A-B uçlarına bağlayınız ve alternatif geriliminin etkin değerini ölçünüz. Tepe değerini hesaplayınız. Osiloskobu aynı noktalara bağlayarak gerilimin tepe değerini ölçünüz. Giriş ve çıkış (C-D) dalga şekillerini üst üste çiziniz.

**Şekil 2-3 Tek yöllü doğrultucu**

2. Ölçtüğünüz V_1 geriliminin değerini kullanarak Tablo 2-2'deki değerleri yeniden hesaplayınız. Tablo 2-2'ye yazınız.
3. $R=100\Omega$ yapınız. Multimetreyi DC-volt konumuna alınız ve osiloskopla birlikte C-D uçlarına bağlayarak çıkış geriliminin ortalama değerini (voltmetre ile), tepe değerini ve dalgalanma geriliminin tepeden tepeye değerini (osiloskopla) ölçünüz. Dalga şekillerini çiziniz.
4. R direncinin uçlarına paralel olarak 47μF kondansatör bağlayarak 2. maddeyi tekrar yapınız.
5. 47μF yerine 470μF kondansatör bağlayarak 2. maddeyi tekrar yapınız.
6. R 1.5kΩ yaparak 2-3-4 ve 5. maddeleri tekrar yapınız. Bulduğunuz değerleri Tablo 2-2'ye yazın, 100Ω-470μF için dalga şekillerini çiziniz.
7. Çift yöllü doğrultuculardan birini kurup madde 2...6'yı tekrarlayınız.