

# **DİYOTLU DOĞRULTUCULAR**

## **DENEY 3**

### **A. DENEYİN AMACI:**

Tek faz diyotlu doğrultucuların çalışmasını ve davranışlarını incelemek. Bu deneyde tek faz olmak üzere tüm yarım ve tam dalga doğrultucuları, omik ve indüktif yükler altında incelenecektir.

### **B. Teori: Diyotlu Doğrultucular**

#### **GİRİŞ**

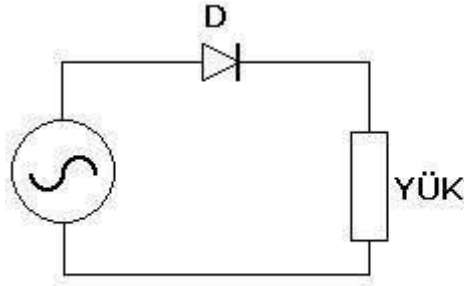
Pek çok güç elektroniği uygulamasında, giriş gücü şebekeden alınan 50-60 Hz'lik AC güç şeklindedir ve uygulamada DC'ye çevrilir. Endüstride kontrollü gerilim ya da güç aktarımı gerekmeyen uygulamalarda maliyet açısından genel eğilim diyotlu doğrultucular kullanmak yönündedir. Diyotlu doğrultucularda güç akışı, şebekeden yüke doğru olup sadece tek yönlüdür. DC güç kaynağı, AC motor sürücüleri ve daha pek çok alanda diyotlu doğrultucular tercih edilmektedir.

Diyotlu doğrultucular, gerilimi şebekeden doğrulttukları için üzerlerinde, doğrultucunun türüne göre şebekenin harmoniklerinin frekansında gerilim salınımları olur. Bunları azaltmak için çıkışa yükten önce bir kapasitör eklenir. Kapasitör ne kadar büyük olursa çıkış gerilimindeki salınımlar da o kadar az olacaktır. Diyotlu doğrultucuların kötü özelliklerinden bir tanesi ise şebekeden oldukça yüksek distorsiyonlu akım çekmeleridir. Bu da harmonik standartlarıyla sınırlandırıldığı için her durumda diyotlu doğrultucular kullanılamayabilir. Bunların yerine kontrollü doğrultucular kullanılarak çeşitli denetim stratejileriyle birlikte akım sinüse benzetilir.

Diyotlu doğrultucuları, tek faz, üç faz ve yarım dalga doğrultucu, tam dalga doğrultucu şeklinde sınıflandırabiliriz. Şimdi bunları inceleyelim.

#### **Tek Faz Yarım Dalga Doğrultucu:**

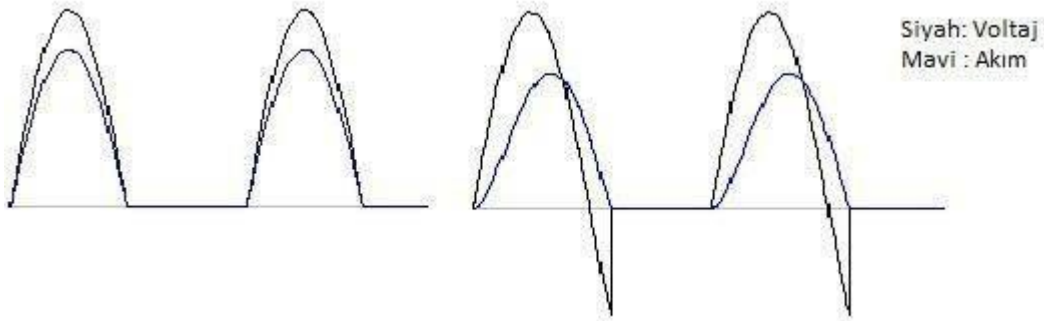
Tek faz yarım dalga doğrultucular pek kullanılmaları da, doğrultucu çalışmasının anlaşılması açısından iyi bir örnek teşkil ederler. Şekil 2.1'de tek fazlı bir yarım dalga doğrultucu görülmektedir.



Şekil 2.1 Tek faz, yarım dalga doğrultucu

Yarım dalga doğrultucu, diyotun üzerine gelen negatif gerilimi iletmemesinden dolayı, sinüs şeklindeki gerilimin sadece pozitif kısmını doğrultacaktır.

Yük omik, ya da indüktif olabilir. Eğer yük omik bir yük ise, diyot sadece pozitif evreyi doğrultur ve kesim durumuna geçer, ancak yük indüktif bir yük ise, yük akımı, gerilim sıfıra düştükten sonra, bir süre daha pozitif yönde akmaya devam edeceği için diyot hemen kesime geçemez ve üzerindeki akım sıfıra düşene kadar negatif gerilimi iletir. Bütün bu durumlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Omik ve indüktif yük ile gerilim-akım ilişkisi

Gerilimin negatife düştüğü durumları engellemek için indüktif yüklü uygulamalarda çıkışa, boşa çalışma diyodu(FWD) bağlanır. Bu, yüke ters paralel olarak bağlanan standart bir diyottur ve gerilim negatife düşme eğilimi gösterdiği zaman iletme geçerek, şebeke diyodunun üzerindeki akımı kendi üzerine alır. Böylece yük akımı boşa çalışma diyodu üzerinden akmaya devam eder ve yük üzerinde sadece oldukça küçük olan diyodun negatif gerilimi gözlenir.

Çıkışta gözlenen gerilimin tepe değeri, diyot üzerindeki gerilim düşümü ihmal edilirse yaklaşık olarak giriş işaretininkiyle aynıdır. Bu dalga şeklinin ortalama ve etkin değerleri integral alınarak hesaplanabilir. Aşağıda yarım dalga doğrultucunun çıkış geriliminin ortalama ve etkin değerleri ve nasıl hesaplandığı verilmiştir.

$$V(t) = V_M \sin(\omega t)$$

$$V_{ORT} = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt \rightarrow V_{ORT} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_M \sin(\omega t) d(\omega t) \rightarrow V_{ORT} = \frac{V_M}{2\pi} (-\cos \omega t) \Big|_0^\pi$$

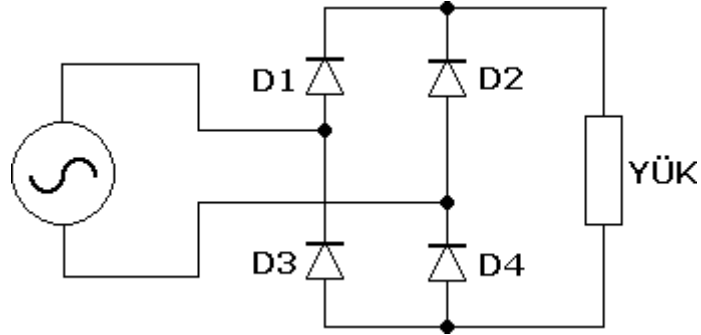
$$V_{ORT} = \frac{V_M}{2\pi} [-\cos \pi - (-\cos 0)] \rightarrow V_{ORT} = \frac{V_M}{2\pi} [2] \rightarrow V_{ORT} = \frac{V_M}{\pi}$$

$$\frac{V_{ORT}}{V_M} = \frac{1}{\pi} \quad \frac{I_{ORT}}{I_M} = \frac{1}{\pi}$$

$$V_{RMS} = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt \right]^{0.5} \quad V_{RMS} = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \quad I_{RMS} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

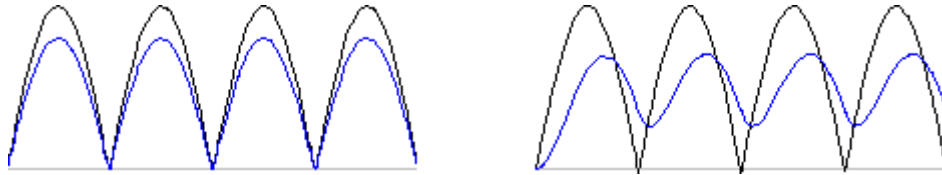
### **Tek Faz Tam Dalga Doğrultucu:**

Tek fazlı uygulamalar için oldukça sık kullanılan tam dalga ya da köprü doğrultucu devresi şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Tek Fazlı Köprü Doğrultucu

4 tane diyottan oluşan devrede, D1 ve D4 diyotları alternatif gerilimin pozitif evresini geçirecek, D2 ve D3 diyotları da gerilimin negatif evresinde aktif olarak bu bölgeyi doğrultacaktır. Böylece çıkışta, girişteki ac gerilimin iki katı frekansında dc bir gerilim elde edilecektir. Eğer yük indüktif olursa akım gerilimin gerisine düşecek, ancak akımı üzerine alacak pozitif gerilim evresine geçmekte olan başka bir diyot olduğu için yarım dalga doğrultucuda gözlenen negatif voltaj durumu köprü diyotta gerçekleşmeyecektir. Bunlara dair dalga şekilleri şekil 2.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Omik ve indüktif yükte köprü doğrultucu gerilim-akım ilişkisi

Tek fazlı köprü diyotta da yük gerilim, akımlarının ortalama ve etkin değerleri aynı şekilde integral olarak hesaplanır. Sonuçlar aşağıda verilmiştir.

$$V_{ORT} = \frac{2V_M}{\pi} \quad I_{ORT} = \frac{2I_M}{\pi}$$

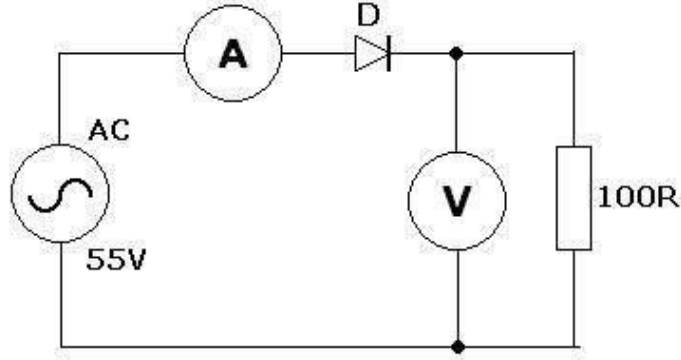
$$V_{RMS} = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \quad I_{RMS} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

Bu formüllerle verilen akım değerleri sadece omik yükler için kullanılabilir. Çünkü sadece bu durumda akım ve gerilimlerin dalga şekilleri aynıdır.

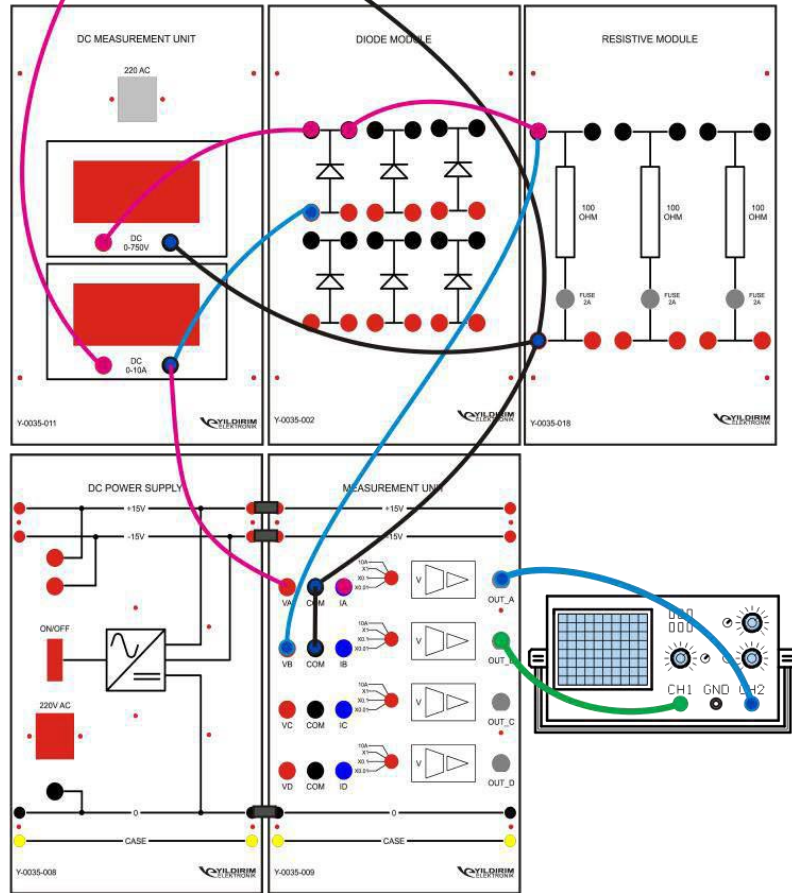
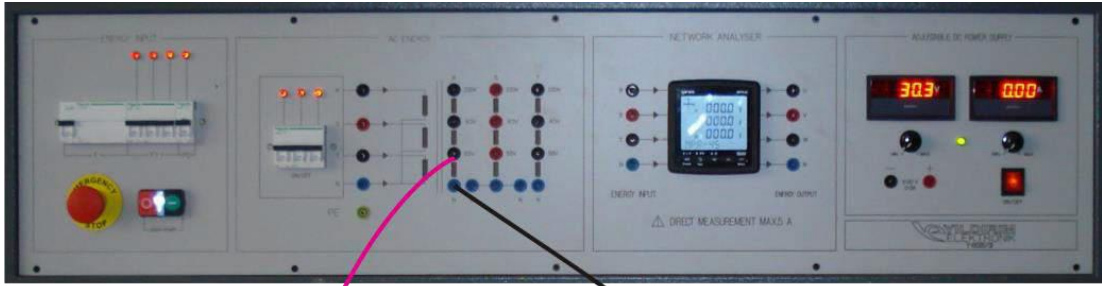
## 2. 1 Tek Fazlı Yarım Dalga Doğrultucu

### 2.1.1 Tek Fazlı Yarım Dalga Doğrultucu (Omik Yükle)

Şekil 2.1.1'da görünen devreyi kurunuz.



Şekil 2.1.1



Şekil 2.1.2

Girişten verilen 55 Vrms'lik alternatif gerilimin pozitif evresi diyot tarafından geçirilecek, negatif evresi ise, diyotun geri bloklama durumuna geçmesi sebebiyle kesilecektir. Alternatif gerilimin sadece bir evresi geçirildiği için bu devreye yarım dalga doğrultucu denmektedir. Bağlantıları kontrol ettikten sonra devreyi çalıştırınız. Y1 kanalındaki çıkış dalga şeklini çiziniz. Aşağıdaki ölçümleri not ediniz. Y1 Kanalında gördüğünüz gerilim dalga şekline göre, akım dalga şeklinin nasıl olmasını beklersiniz?

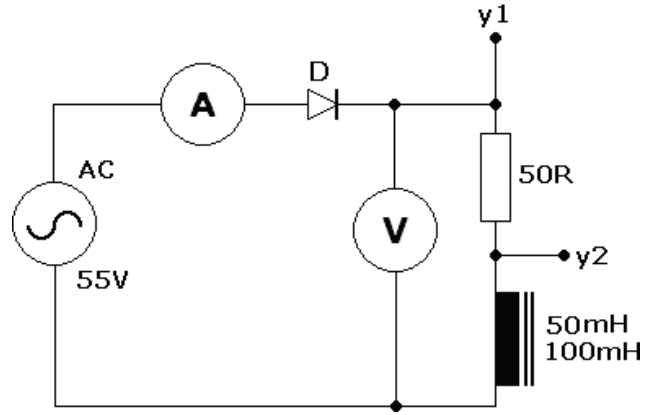
- Direnç üzerinden alınan yük geriliminin ortalama ve etkin değeri ( $V_{o_{mean}}$ ,  $V_{o_{rms}}$ )
- Direnç üzerinden geçen yük akımının ortalama ve etkin değeri. ( $I_{o_{mean}}$ ,  $I_{o_{rms}}$ )
- Giriş akımının etkin değeri. ( $I_{in_{rms}}$ )

THRUE RMS	Ortalama Vo	Ortalama Io	TRMS Iin

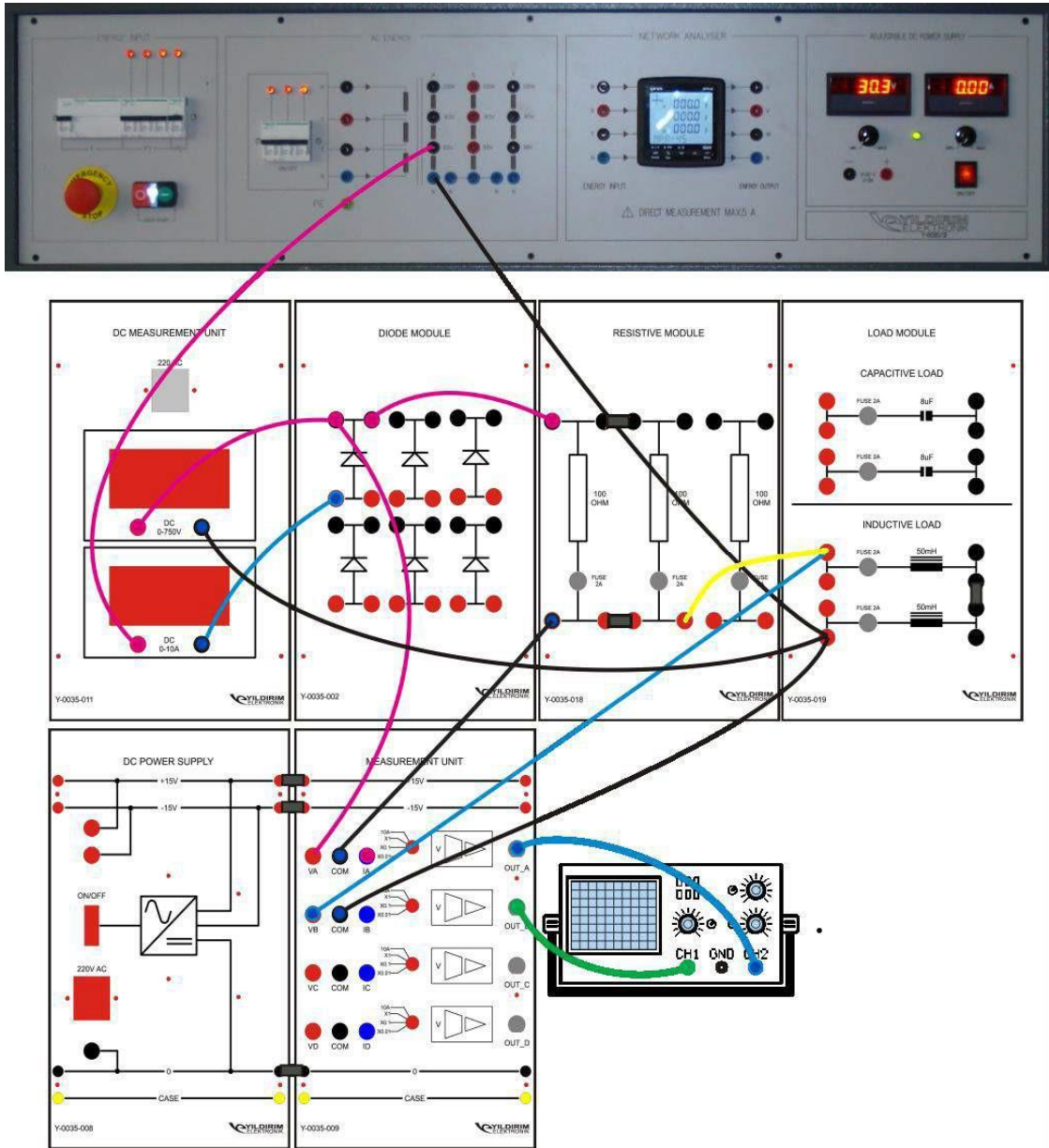
Tablo 2.1.1 Omik Yük İçin Deney Sonuçları

## 2.1.2. Tek Fazlı Yarım Dalga Doğrultucu (İndüktif Yükle)

Şekil'de görülen devreyi kurunuz.



Şekil 2.1.6



Şekil 2.1.7

Osiloskopun, Y1 kanalındaki çıkış geriliminin ve Y2 kanalındaki direnç geriliminin dalga şeklini çiziniz. Elimizdeki dalga şekillerinden çıkış akımının dalga şeklini bulabilir miyiz; nasıl? Aşağıdaki ölçümleri alınız.

- Toplam yük üzerinden alınan çıkış geriliminin ortalama ve etkin değeri.
- Toplam yük üzerinden geçen akımın ortalama ve etkin değeri.
- Giriş akımının etkin değeri.

Aşağıda belirtilen indüktif yükleri uygulayarak çıkış geriliminin dalga şekillerini çiziniz.

- 1- R=100 ohm L=50mH
- 2- R=100 ohm L=100mH

Şekil 2.1.8 İndüktif yüklü, yarım dalga doğrultucu için dalga şekilleri

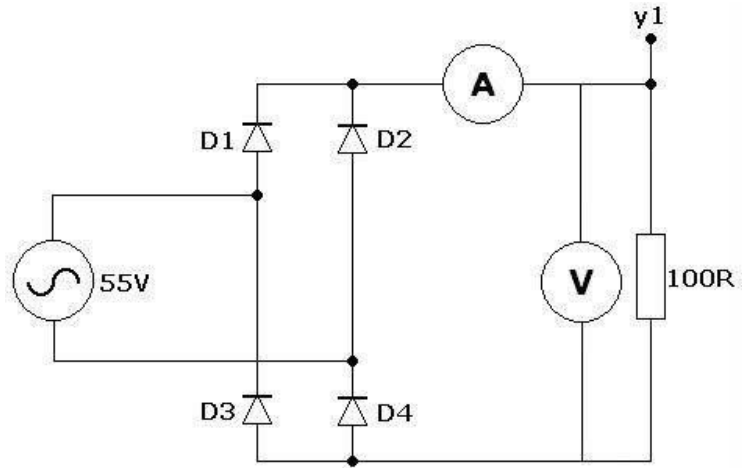
RL	TRMS	Ortalama Vo	Ortalama Io	TRMS Iin
50 ohm 100mH				
100ohm 50mH				

Tablo 2.1.2 İndüktif Yük İçin Deney Sonuçları

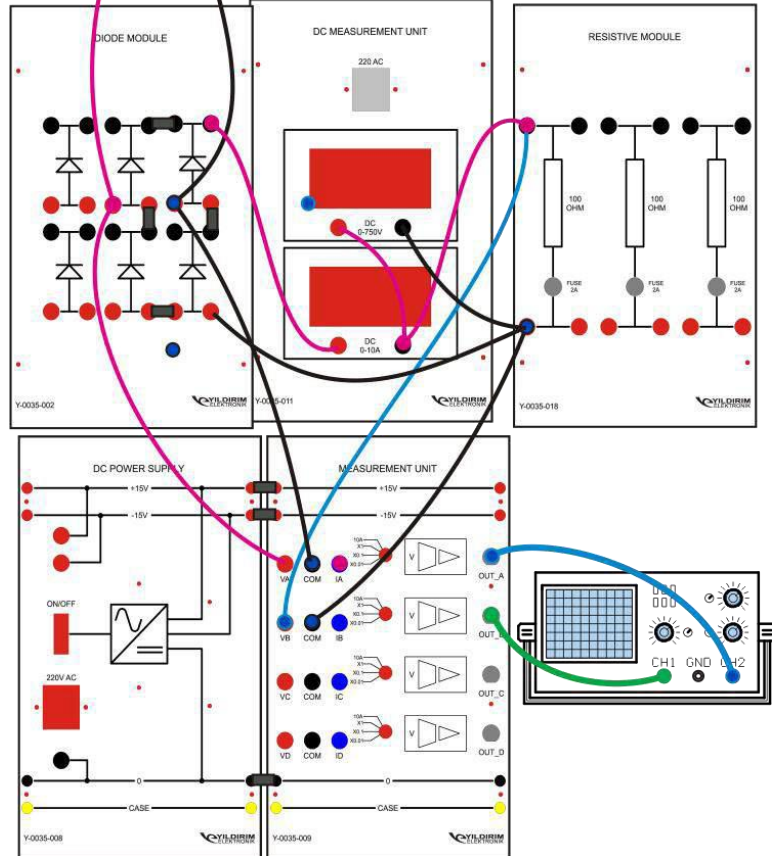
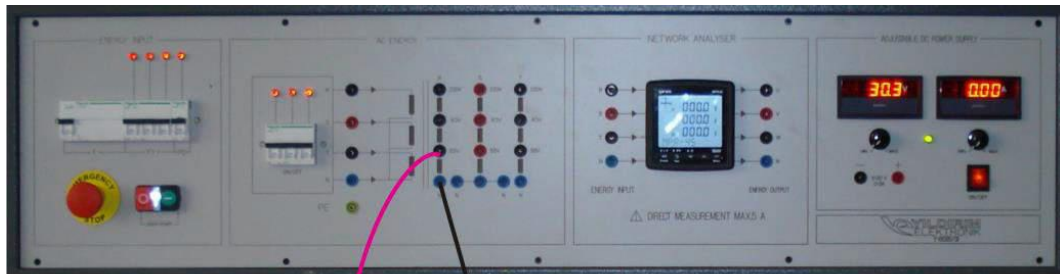


## 2. 2 Tek Fazlı Tam Dalga Doğrultucu-Köprü Doğrultucu

### 2.2.1. Tek Fazlı Tam Dalga Doğrultucu (Omik yükle)



Şekil 2.2.1



Şekil 2.2.2

Şekil 2.1.26'de görülen tam dalga doğrultucu devreyi kurunuz. Bu kez giriş geriliminin pozitif evresini D1-D4 diyot çifti negatif evresini de D2-D3 diyot çifti geçirecektir. Bu sayede sinüs eğrisi şeklinde bir gerilimin her iki evresi de pozitif bir gerilime dönüştürülmüş olacaktır. Bağlantıları kontrol ederek devreyi çalıştırınız. Osiloskobun Y1 kanalından görülen çıkış geriliminin dalga şeklini çiziniz. Çıkış geriliminin ve akımının, ortalama ve etkin değerlerini not ediniz.

Giriş geriliminin bir periyodunda, çıkış geriliminde 2 darbe gözleendiği için bu doğrultucuya 2 darbeleri doğrultucu da denmektedir.

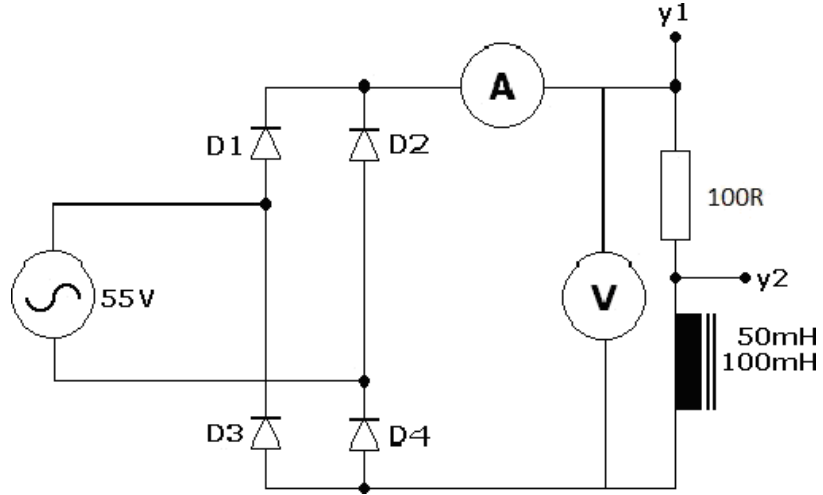
Şekil 2.2.3 Diyotlu köprü doğrultucu için dalga şekilleri

TRMS	Ortalama $V_o$	Ortalama $I_o$	TRMS $I_{in}$

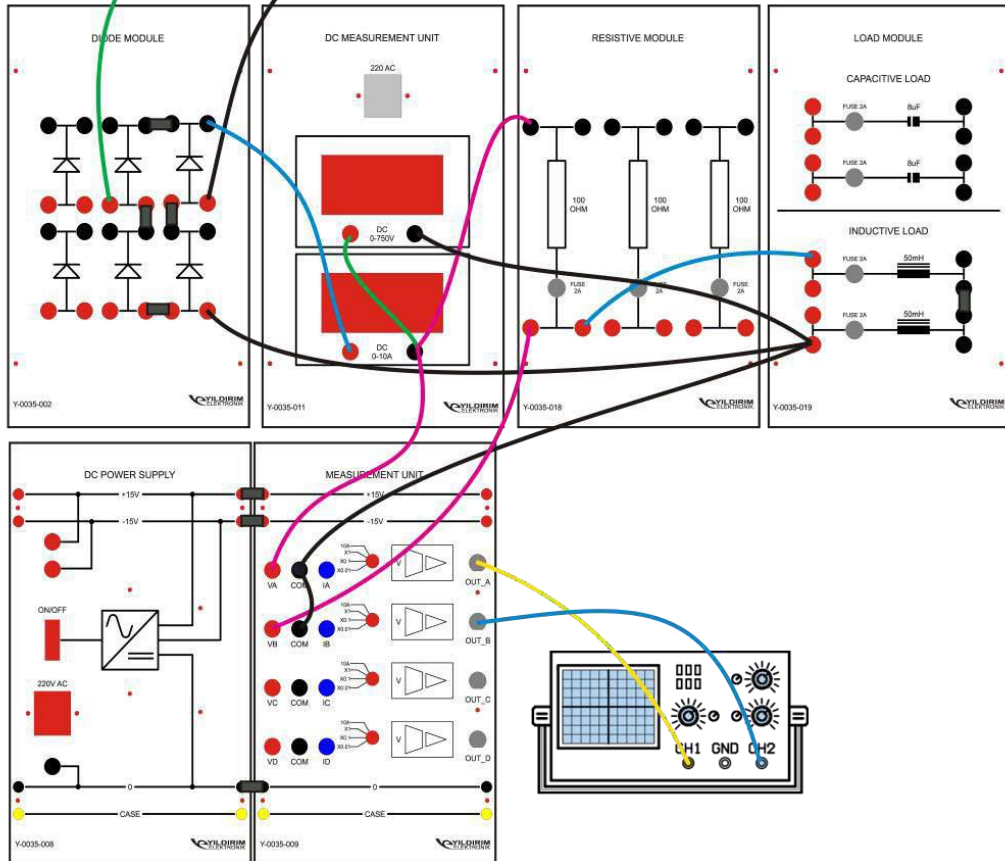
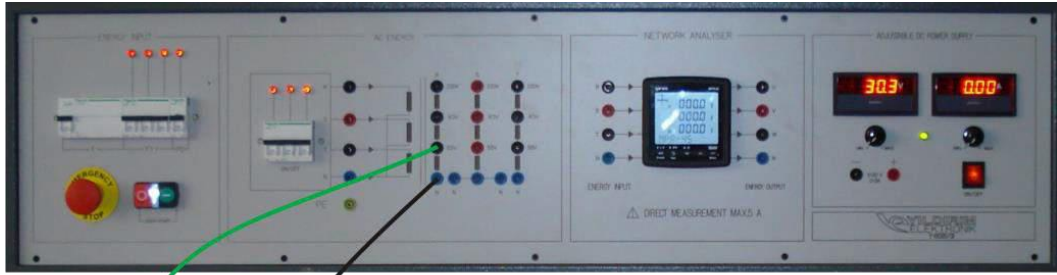
Tablo 2.2.1 Tek Faz Köprü Diyot İçin Deney Sonuçları

## 2.2.2. Tek Fazlı Tam Dalga Doğrultucu(İndüktif yükle)

Şekildeki devreyi kurunuz.



Şekil 2.2.6



Devreyi çalıştırarak Y1 kanalındaki çıkış geriliminin ve Y2 kanalındaki direnç geriliminin dalga şeklini çiziniz. Çıkış geriliminin ve akımının ortalama ve etkin değerlerini ölçerek not ediniz. İndüktif yük köprü doğrultucuda ne gibi etkilere sebep oldu? Köprü doğrultucularda da, endüktif yük altında, yarım dalga doğrultucuları gibi serbest dolaşım diyotuna(FWD) ihtiyaç var mıdır?

Şekil 2.2.8 İndüktif yüklü köprü doğrultucu için dalga şekilleri

TRMS	Ortalama $V_o$	Ortalama $I_o$	TRMS $I_{in}$

Tablo 2.2.2 Endüktif Yük İle Tek Faz Köprü Diyot İçin Deney Sonuçları