

## BÖLÜM 2

### DİYOTLU DOĞRULTUCULAR

#### A. DENEYİN AMACI:

Tek faz ve 3 faz diyotlu doğrultucuların çalışmasını ve davranışlarını incelemek. Bu deneyde tek faz ve 3 faz olmak üzere tüm yarım ve tam dalga doğrultucuları, omik ve indüktif yükler altında incelenecektir.

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

##### GİRİŞ

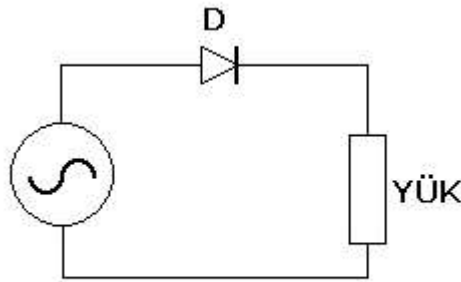
Pek çok güç elektroniği uygulamasında, giriş gücü şebekeden alınan 50-60 Hz'lik AC güç şeklindedir ve uygulamada DC'ye çevrilir. Endüstride kontrollü gerilim ya da güç aktarımı gerekmeyen uygulamalarda maliyet açısından genel eğilim diyotlu doğrultucular kullanmak yönündedir. Diyotlu doğrultucularda 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:**

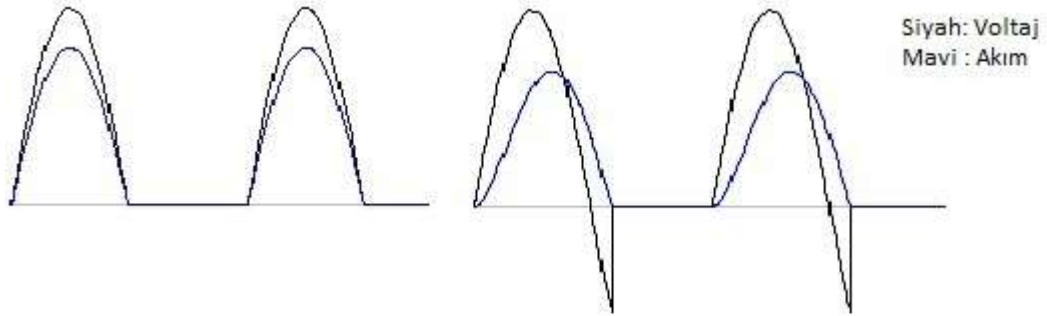
Tek faz yarım dalga doğrultucular pek kullanılsalar da, doğrultucu çalışmasının anlaşılması açısından iyi bir örnek teşkil ederler. Şekil 2.1'de tek fazlı bir yarım dalga doğrultucu görülmektedir.



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, boшта çalışma diyodu(FWD) bağlanır. Bu, yüke ters paralel olarak bağlanan standart bir diyottur ve gerilim negatife düşme eğilimi gösterdiği zaman ilettime geçerek, şebeke diyodunun üzerindeki akımı kendi üzerine alır. Böylece yük akımı boшта 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 işaretininkiyile 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.

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

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

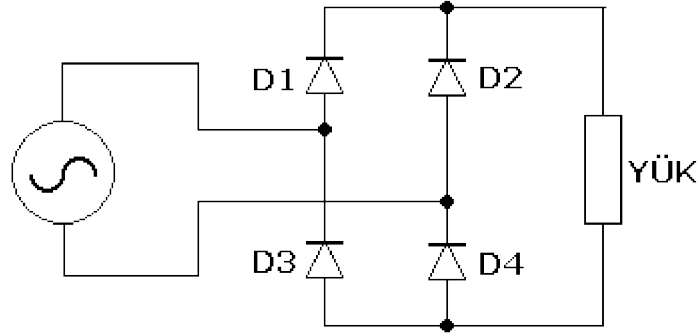
$$V_{ORT} = \frac{V_M}{2\pi} [-\cos \pi - (-\cos 0)] \rightarrow V_{ORT} = \frac{V_M}{2\pi} [2] \rightarrow V_{ORT} = \frac{V_M}{\pi}$$

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

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

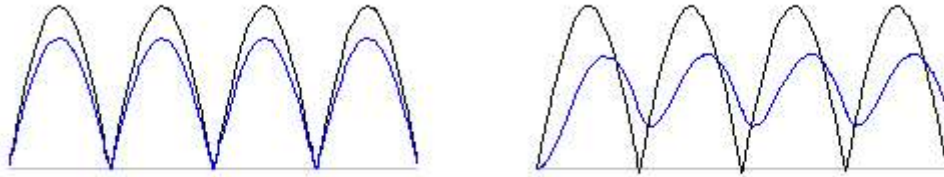
## Tek Faz Tam Dalga Doğrultucu:

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

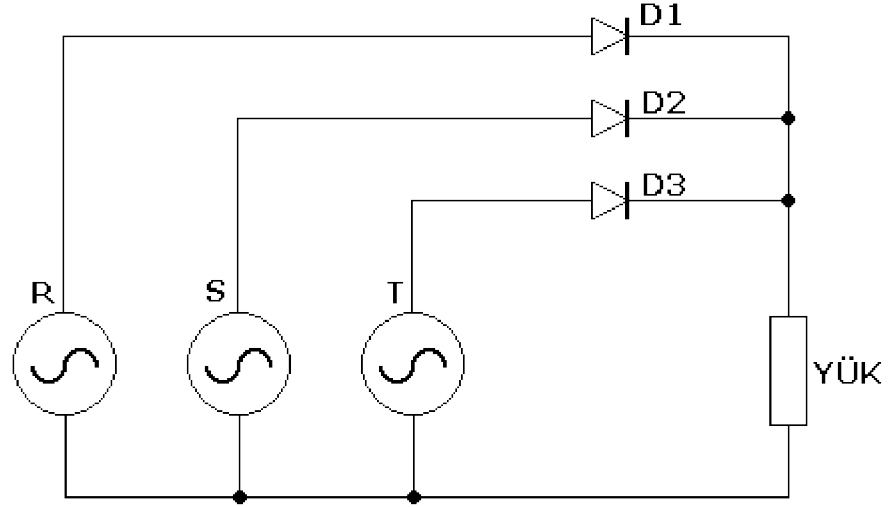
Tek fazlı köprü diyotta da yük gerilim, akımlarının ortalama ve etkin değerleri aynı şekilde integral olarak hesaplanır. Sonuçlar aşağıda verilmiştir.

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

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

## Üç Faz Yarım Dalga Doğrultucu:

Şekil 2.5'te görüldüğü gibi 3 tane tek faz yarım dalga doğrultucunun ortak bir uçta birleşmesiyle oluşmuştur. 3 faz dönüştürücüler, daha yüksek frekanslı ve daha düşük salınımı olan çıkış gerilimleri üretirler. Böylece maliyet ve boyut açısından daha kolay filtrelenen çıkış gerilimleri elde edilmiş olur.



Şekil 2.5. Üç faz yarım dalga doğrultucu

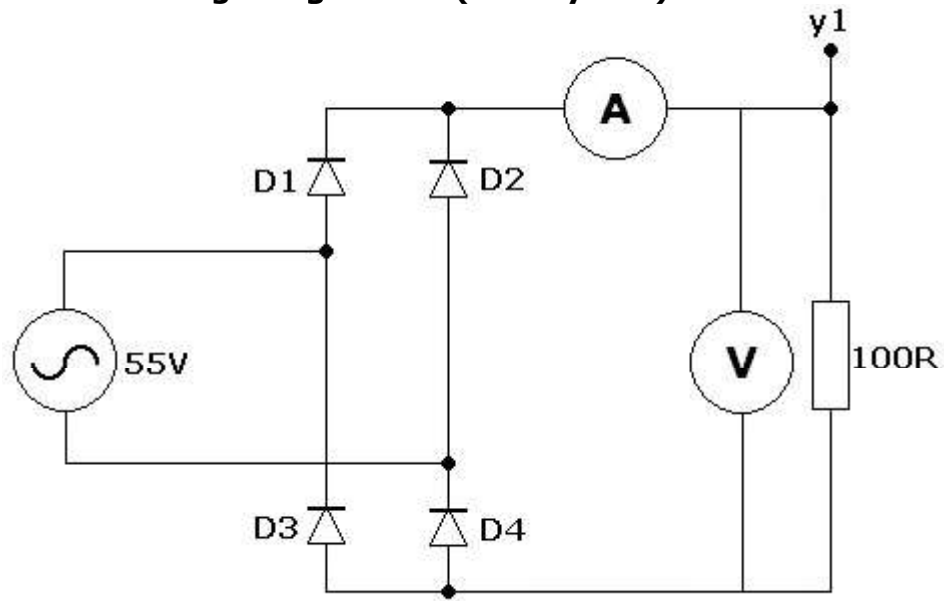
Üç faz yarım dalga doğrultucuda, hangi faz daha pozitif ise o faza bağlı olan diyot iletme geçer ve bir sonraki faz daha pozitif olup iletimi üzerine alana kadar kapanmaz. Bu durumdan da anlaşılacağı gibi her diyot, fazlar arası gerilimin sıfır olduğu noktadan itibaren iletme geçer ve  $120^\circ$  boyunca iletimde kalır. İndüktif yük durumunda da bir sonraki diyot, akımı üzerine alacağı için, gerilimin negatife düşmesi durumu, dolayısıyla da boşta çalışma diyotu kullanımına ihtiyaç yoktur.

Üç faz yarım dalga doğrultucu yük üzerinde, giriş geriliminin 3 katı frekansında bir salınım oluşturur. Bu sebeple "3-darbeleri doğrultucu" şeklinde de adlandırılır. Çıkış geriliminin ortalama ve etkin değerleri ise aşağıda verilen formüllerle hesaplanabilir.

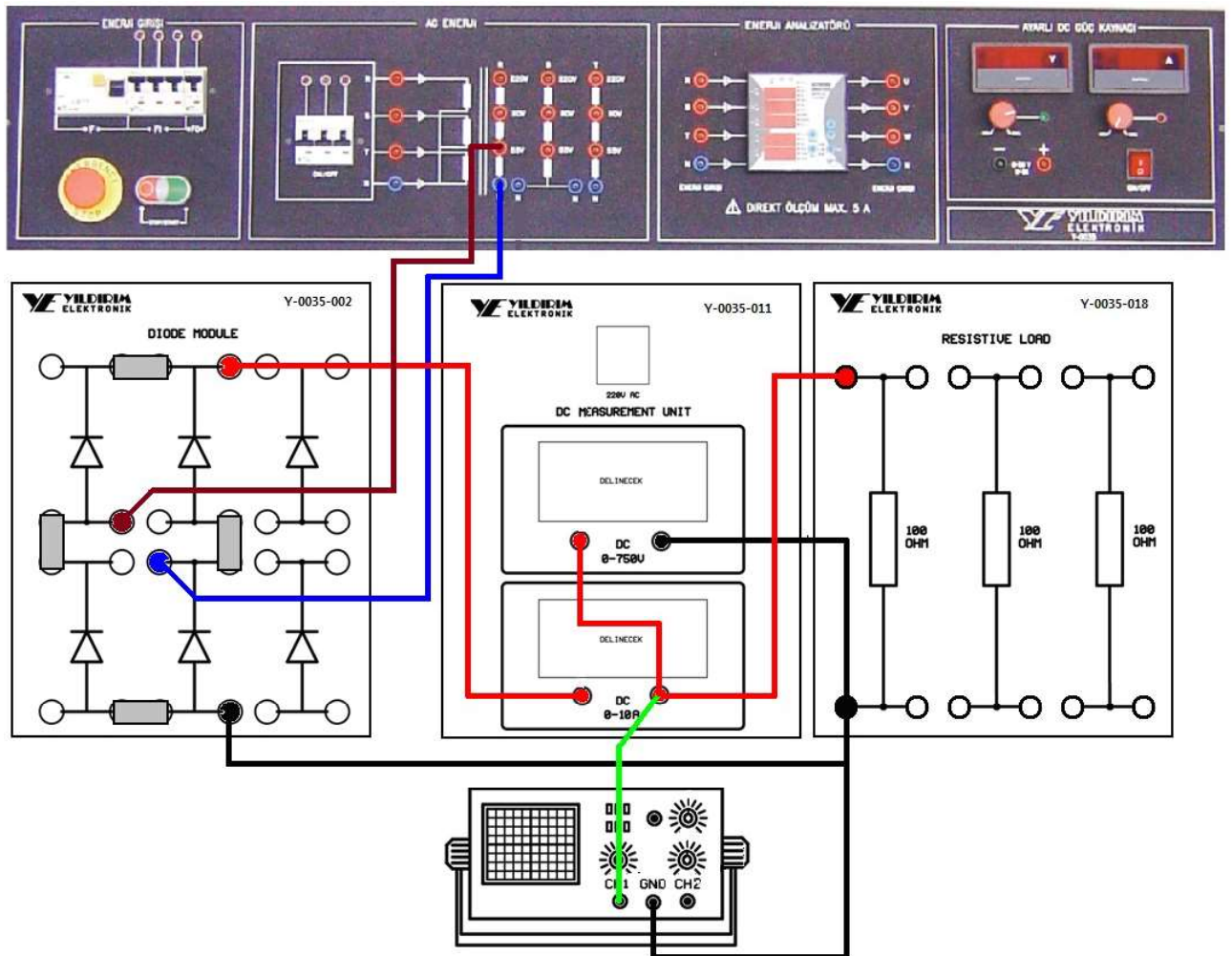
$$V_{ORT} = \frac{3\sqrt{3}V_M}{2\pi} \quad V_{RMS} = V_M \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi}} = 0.84V_M$$

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

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



Şekil 2.25

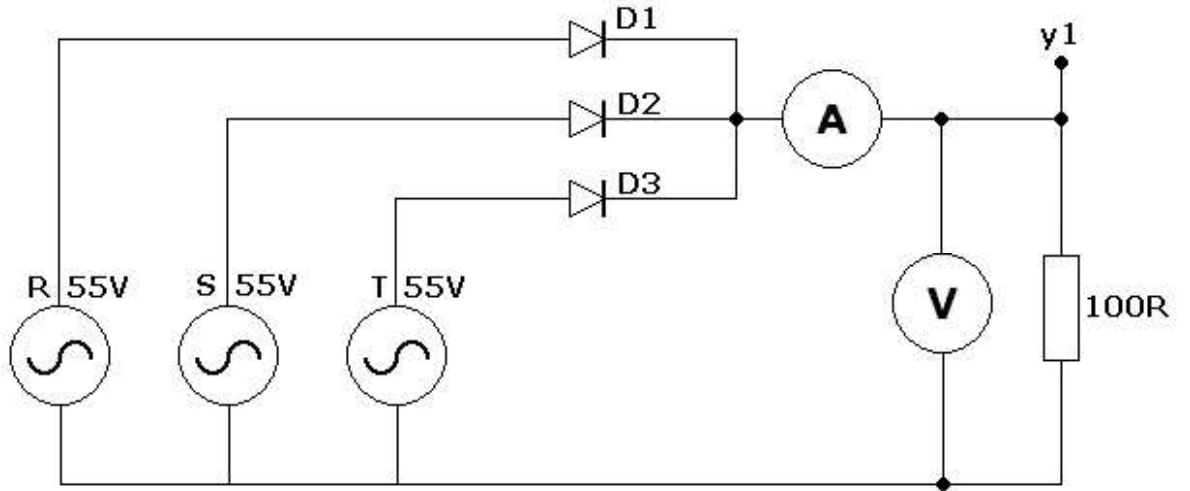


Şekil 2.26

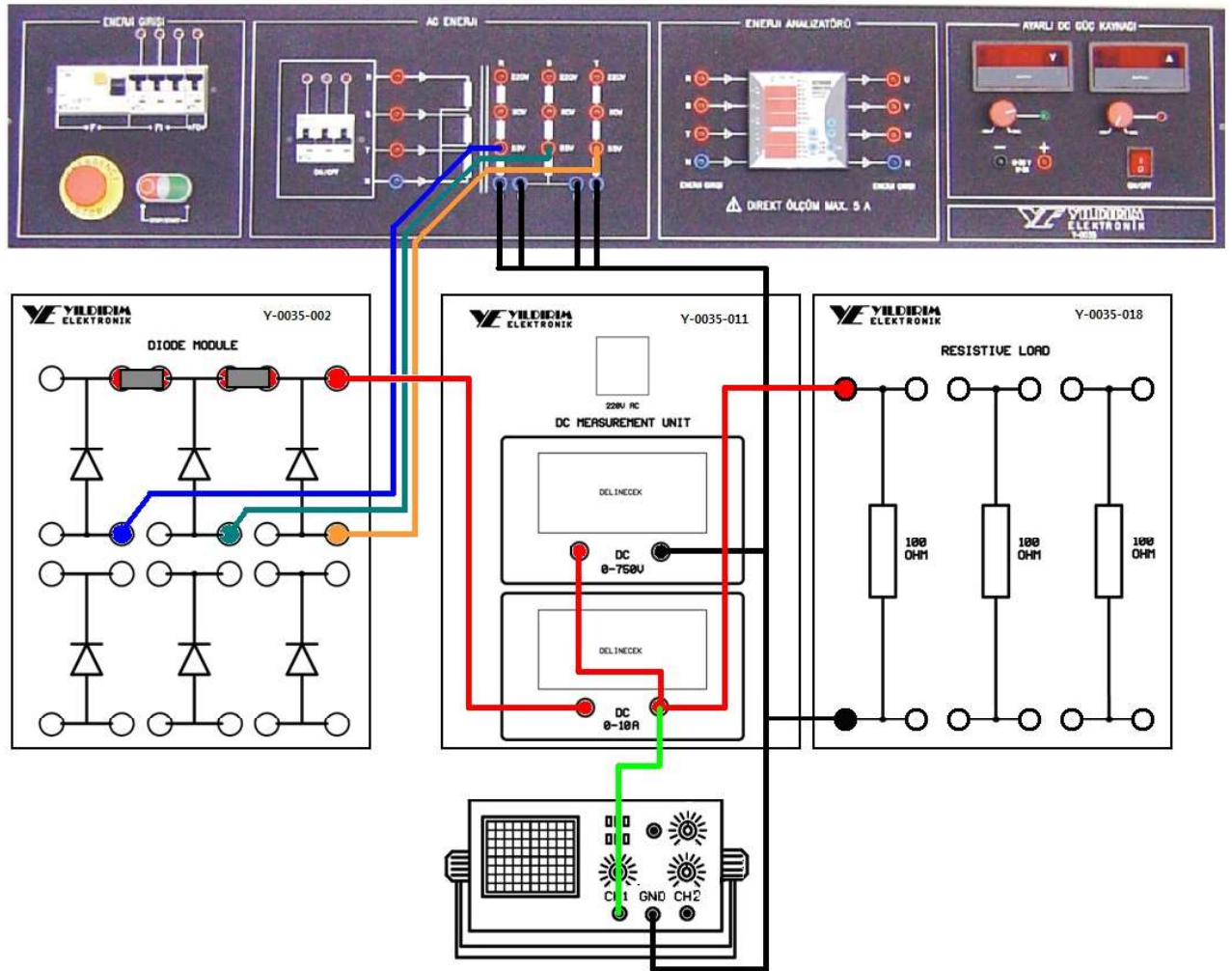
## 2. 3 Üç Faz Yarım Dalga Doğrultucu

### 2.3.1 Üç Faz Yarım Dalga Doğrultucu (Omik Yükle)

Şekildeki devreyi kurunuz.



Şekil 2.35



Şekil 2.36