

Deney 8

TRİYAKLA AC-AC GERİLİM KONTROLÜNÜN İNCELENMESİ

A. Deneyin Amacı

3 faz AC-AC kontrollü konvertörlerin çalışmasını ve davranışlarını incelemek. Bu deneyde 3 faz kontrollü konvertör, omik ve indüktif yükler altında incelenecektir. Deneyde yük gerilimi triyakların ilettime geçme zamanlamaları kontrol edilerek değiştirilebilir. Bu sebeple triyaklı konvertörlere kontrollü konvertörler de denir.

B. Teori: 3 faz AC-AC Konvertörler

GİRİŞ

AC-AC konvertörlerin kullanıldığı endüstriyel uygulamalarda sabit değil de ayarlanabilir bir gerilime ihtiyaç duyuluyorsa, bu durumda faz kontrolünü yapabilmek için triyak veya triyağa eşdeğer çift yönlü geçişi sağlayabilecek şekilde bağlanan bir çift tristörlerden faydalanılabilir.

Bu deneyde kontrollü AC-AC konvertör, triyaklar ile gerçekleştirilecektir. Triyakların iletim zamanları, gecikme ya da ateşleme açısı değiştirilerek kontrol edilebilir. Triyak, kapı terminaline uygulanan bir akım darbesiyle ilettime sokulur ve ancak üzerindeki gerilim ters polarite olduğunda, akım da belli bir değerin altına düşerse kapanır. Triyağı yeniden ilettime sokabilmek için yeniden tetiklemek gerekmektedir. Triyaklarla, pozitif gerilim anahtarlama yapabilmek için pozitif kapı akımı, negatif gerilim anahtarlama yapabilmek için de negatif kapı akımı uygulanır. Triyaklı AC-AC konvertörlerin çalışmasını, farklı yükler ve farklı ateşleme açılarında inceleyeceğiz.

4.3.1 Üç Faz Kontrollü AC-AC Konvertör

Endüstride, yük gerilimi simetrik (çift yönlü) ve kontrollü olması istenilen uygulamalarda, triyaklı AC-AC konvertörlere yaygın olarak rastlanır.

Üç faz triyaklı AC-AC konvertör deneyinde kullanılacak bağlantı, şekil 4.3.1'de yıldız bağlantılı rezistif yük ile gösterilmiştir. Bu bağlantıda triyakların ateşlenme sırası, şebeke sinyalinin faz sırası RST olduğu durumda T1, T3, T2, T1, T3, T2 şebeke sinyalinin faz sırası RTS olduğu durumda T1, T2, T3, T1, T2, T3'dir.

Eğer anlık şebeke sinyali voltajlarını şu şekilde tanımlarsak,

$$V_{AN} = \sqrt{2}V_S \sin \omega t$$

$$V_{BN} = \sqrt{2}V_S \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$V_{CN} = \sqrt{2}V_S \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Kurduğumuz bağlantıdaki anlık giriş hattı voltajları,

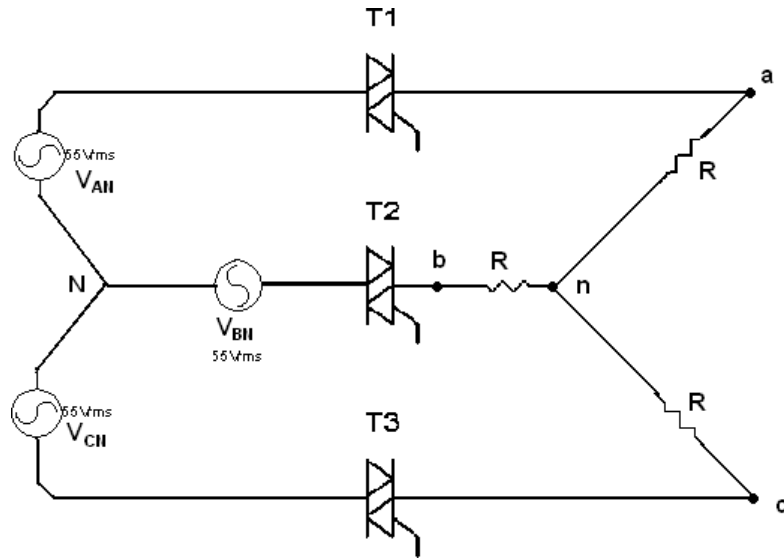
$$V_{AB} = \sqrt{6}V_S \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{6} \right)$$

$$V_{BC} = \sqrt{6}V_S \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

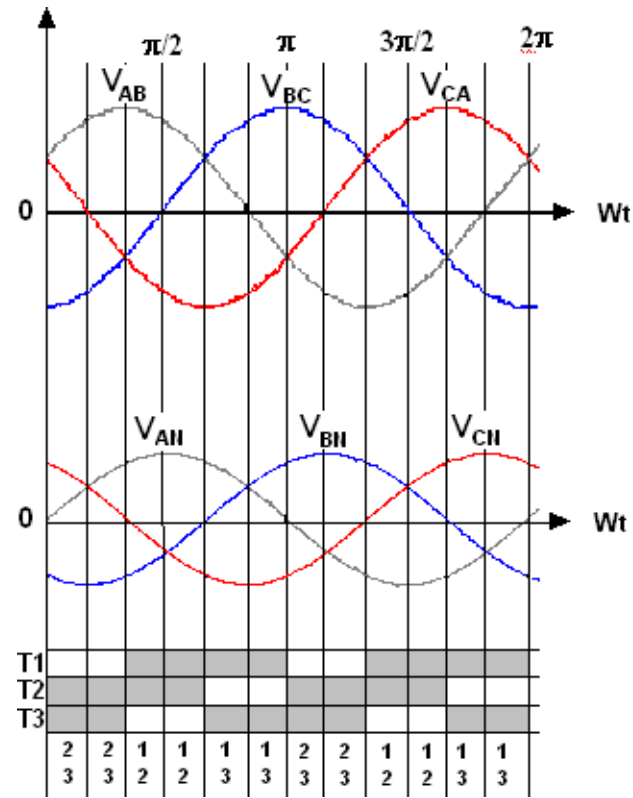
$$V_{CA} = \sqrt{6}V_S \sin \left(\omega t - \frac{7\pi}{6} \right)$$

Şeklinde olacaktır.

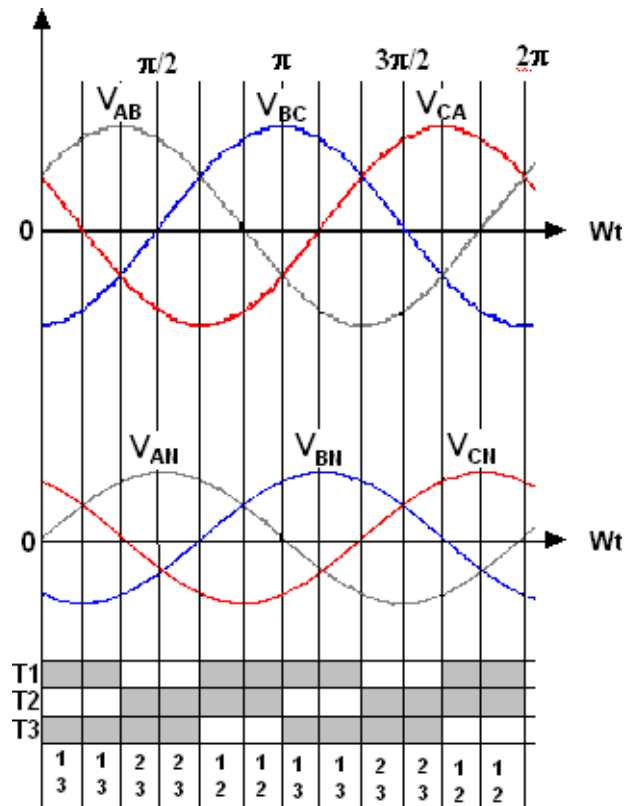
Giriş voltajlarını gösteren dalga şekilleri, ateşleme açısı $\alpha=60^\circ$ ve $\alpha=120^\circ$ olduğu durumlar için triyak tetikleme tabloları şekil 4.3.1 ve 4.3.2’de gösterildiği gibidir.



Şekil: Fazın Omik Yüklerle Yıldız Bağlantısı



Şekil: $\alpha=60^\circ$ için Faz Gerilimleri ve Triyak Tetikleme Sıralaması



Şekil: $\alpha=120^\circ$ için Faz Gerilimleri ve Triyak Tetikleme Sıralaması

Ateşleme açısı $\alpha \leq 60^\circ$ olduğu durumlarda, T1'in ateşlenmesinin hemen öncesinde T2 ve T3 iletimdedir. T1 iletime girdiği anda üç triyakta iletimdedir. T2'nin üzerinden geçen akım, ters yöne geçme eğilimine geçtiği anda kesilir. $60^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ için aynı anda sadece iki triyak iletimdedir, $90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$ 'de aynı anda iki triyak iletimdedir ve bu aralıkta triyakların tamamının yalıtımda olma durumu da söz konusudur. $150^\circ \leq \alpha$ 'de triyaklar tamamen yalıtımdadır ve yük üzerindeki voltaj sıfır olur. Triyakların ateşleme açısı aralığı $0^\circ \leq \alpha < 150^\circ$ 'dir.

Kontrollü AC-AC konvertörün rms çıkış faz voltajı ifadesi, ateşleme açısına bağlıdır. Bir yıldız bağlantılı yük için rms çıkış voltajı şu şekilde bulunabilir.

$\alpha \leq 60^\circ$ için çıkış voltajının rms değeri;

$$V_o = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{8} \right) \right]^{1/2}$$

$60^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ için;

$$V_o = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{12} + \frac{3 \sin 2\alpha}{16} + \frac{\sqrt{3} \cos 2\alpha}{16} \right) \right]^{1/2}$$

$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$ için;

$$V_o = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{5\pi}{24} - \frac{\alpha}{4} + \frac{3 \sin 2\alpha}{16} + \frac{\sqrt{3} \cos 2\alpha}{16} \right) \right]^{1/2}$$

Olarak bulunmaktadır.

NOT: V_o değerinin hesaplanmasında kullanılacak α radyan cinsinden kullanılmalıdır.

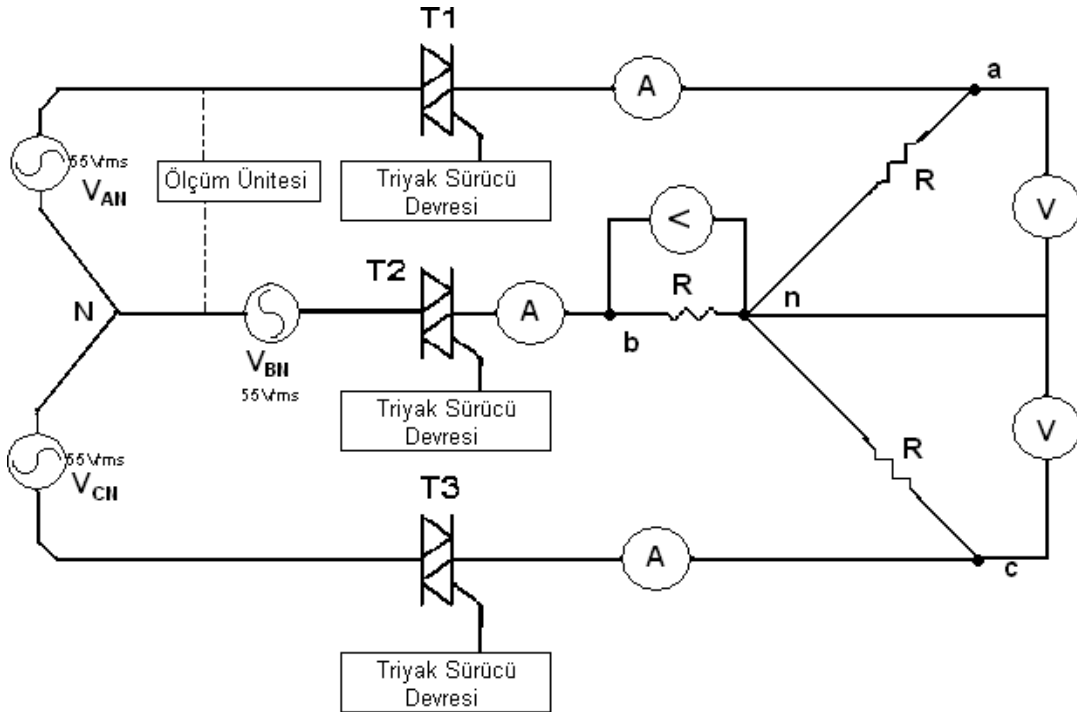
4.3.1 YILDIZ BAĞLI ÜÇ Faz Kontrollü AC-AC Konvertör Deneyi

4.3.1.1 YILDIZ BAĞLI ÜÇ Faz Kontrollü AC-AC Konvertör (Omik Yük):

Her triyak bir periyotta iki defa 180° aralıklarla tetiklenir ve her triyağın ateşlenmesi bir öncekinden 60° sonra yapılır. Ateşleme faz voltajlarının (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) 0 Volt olduğu nokta referans alınarak yapılır. Bu nedenle ilk triyağın ateşleme zamanı V_{AN} 'nin 0 Volt olduğu zamana göre α ve $\alpha+180^\circ$, ikinci triyağın ateşleme zamanı V_{BN} 'nin 0 Volt olduğu zamana göre α ve $\alpha+180^\circ$, üçüncü triyağın ateşleme zamanı V_{CN} 'nin 0 Volt olduğu zamana göre α ve $\alpha+180^\circ$ sonra yapılır.

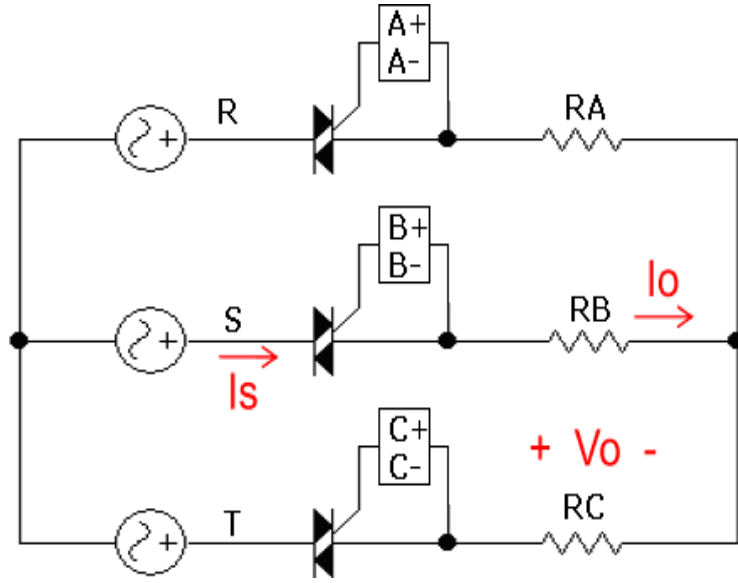
Şekil 4.3.5de görülen devreyi kurunuz. Devrede her faz için 100Ω 'luk yük dirençleri kullanınız. Ateşleme açısı α 'yı ayarlayabilmek için ölçüm kartını kullanarak, 3 fazlı trafo girişindeki 55V gerilimini ve bu fazı iletme geçiren triyağın tetikleme sinyalini osiloskopta gözlemleyiniz. Faz sinyalinin 0 V. Olduğu an ile triyak tetikleme sinyali arasındaki zamansal fark ateşleme açısı α 'yı oluşturmaktadır.

Triyakların tetikleme sıralaması için şebeke sinyalinin faz sıralaması bu deneyde önem kazanmaktadır. $\alpha=0^\circ$ için çıkış geriliminin dalga şeklini çiziniz maximum, ortalama ve etkin değerlerini ölçünüz. α açısını 0, 45, 90, 135 dereceye ayarlayarak çizim ve ölçümleri tekrarlayınız.



Şekil 100 ohm'luk Yük ile 3 Faz AC-AC Konvertör Yıldız Bağlantısı

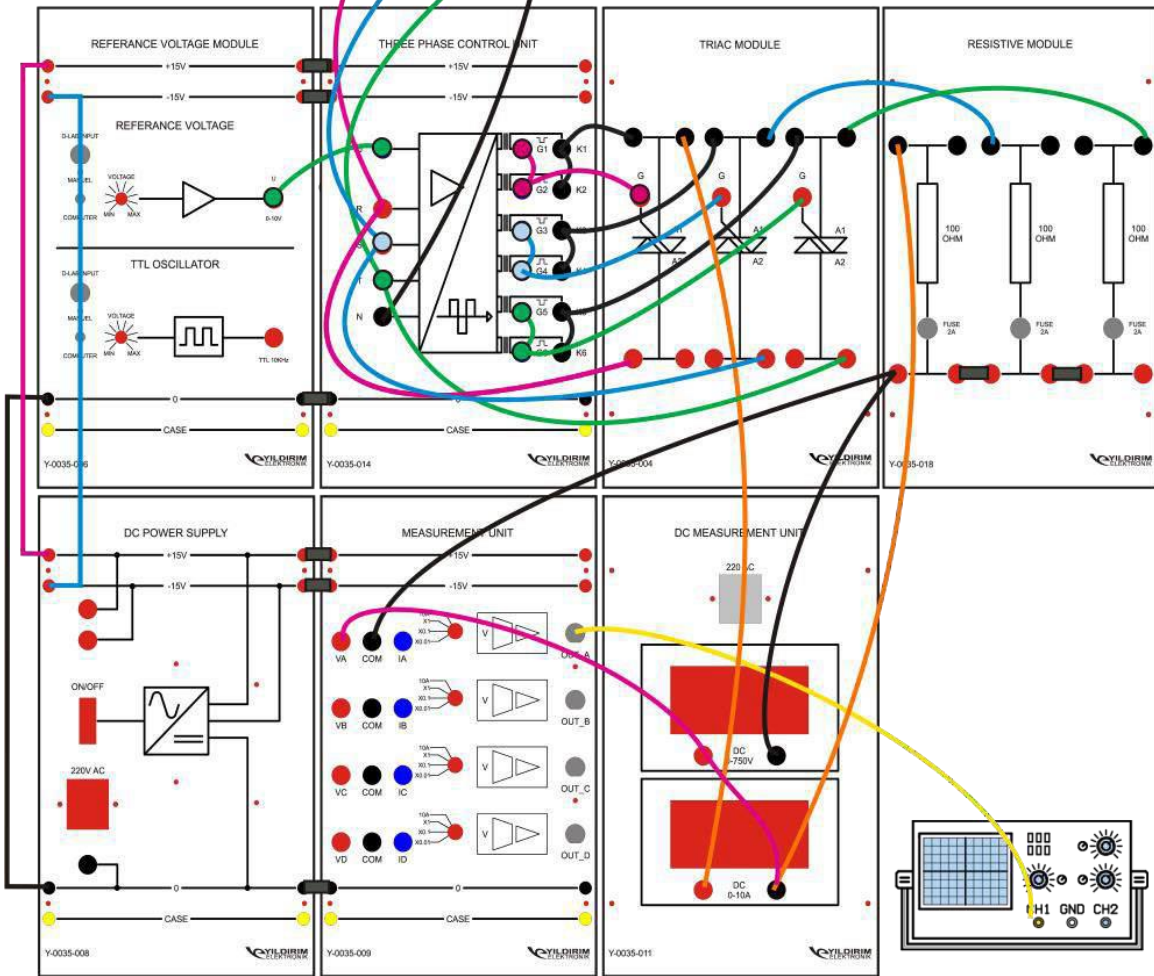
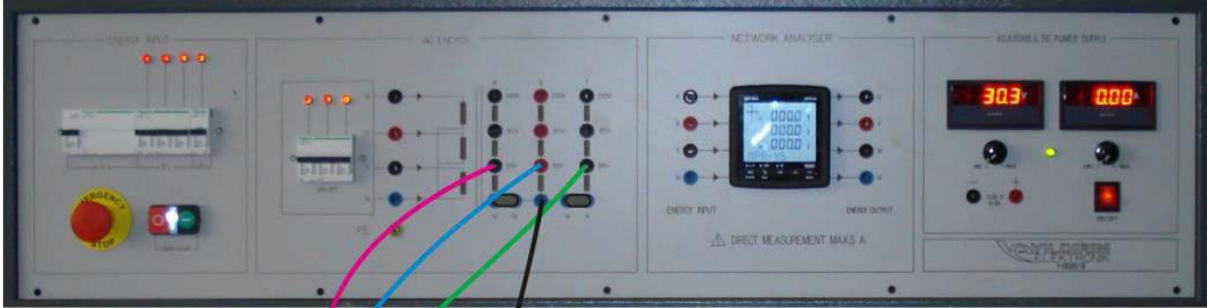
Deney bağlantı şeması



Şekil

NOT: Triyak sürücü devresindeki RST referans gerilimi 3 fazlı trafo girişindeki RST gerilimden alınması sonuçların doğruluğu açısından tavsiye edilir.

Şekildeki devreyi kurarak gerekli bağlantıları yapınız. Her tetikleme açısı için ölçümleri alınız ve osiloskop üzerindeki dalga şekillerini mevcut sinyalin o anki konum durumlarına göre çizin.



$\alpha=30^\circ$ için RA direnci üzerindeki gerilim (a-n)

$\alpha=60^\circ$ için RA direnci üzerindeki gerilim (a-n)

$\alpha=90^\circ$ için RA direnci üzerindeki gerilim (a-n)

$\alpha=120^\circ$ için RA direnci üzerindeki gerilim (a-n)

R=100 OHM

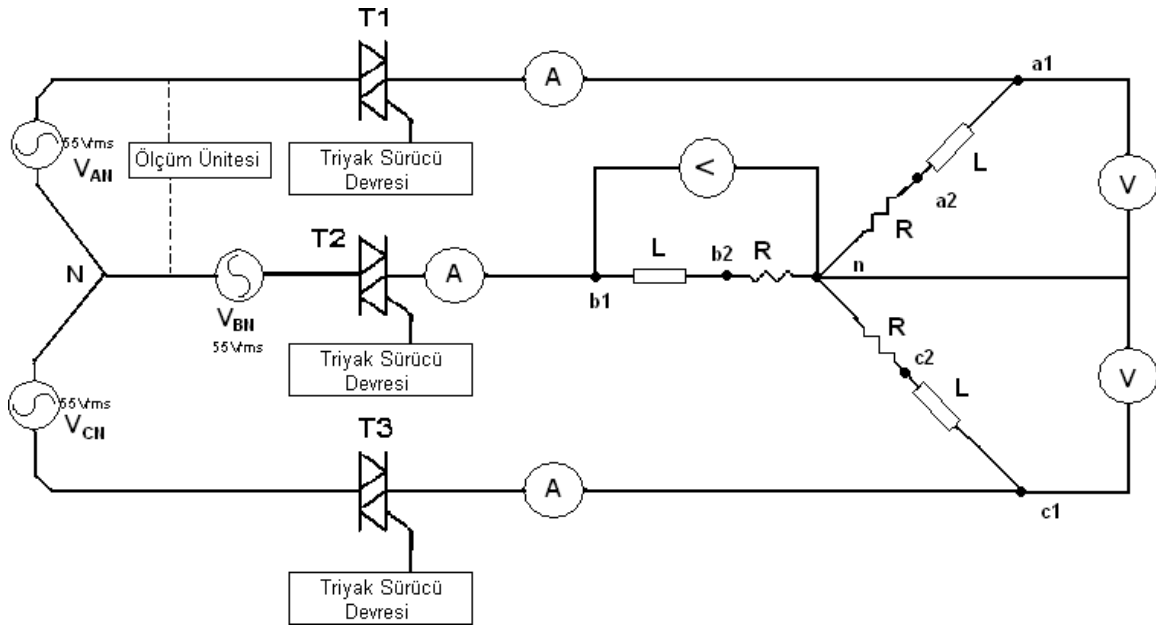
($\alpha=30^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=60^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=90^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=120^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		

Tablo: Omik yükte üç faz AC-AC kontrol deneyi sonuçları

4.3.2 YILDIZ BAĞLI Üç Faz Kontrollü AC-AC Konvertör Deneyi (İndüktif Yük):

Şekil 4.3.8 de görülen devreyi kurunuz. Devrede her faz için 100 Ω , 50 mH'lik yük kullanınız. $\alpha=0^\circ$ için çıkış geriliminin dalga şeklini çiziniz maximum, ortalama ve etkin değerlerini ölçünüz. α açısını 30, 60, 90, 120 dereceye ayarlayarak çizim ve ölçümleri tekrarlayınız.

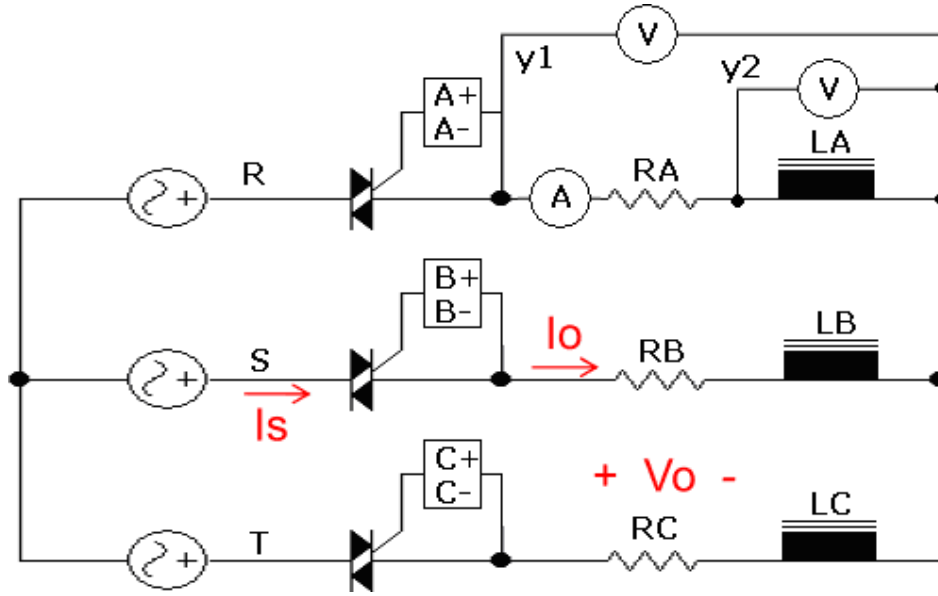
Osiloskobun 1. kanalı kullanılarak a1-n, b1-n ve c1-n noktalarından, 2. kanalı kullanılarak a2-n, b2-n ve c2-n noktalarından alınan sinyaller örnek olarak aşağıda gösterilmiştir.



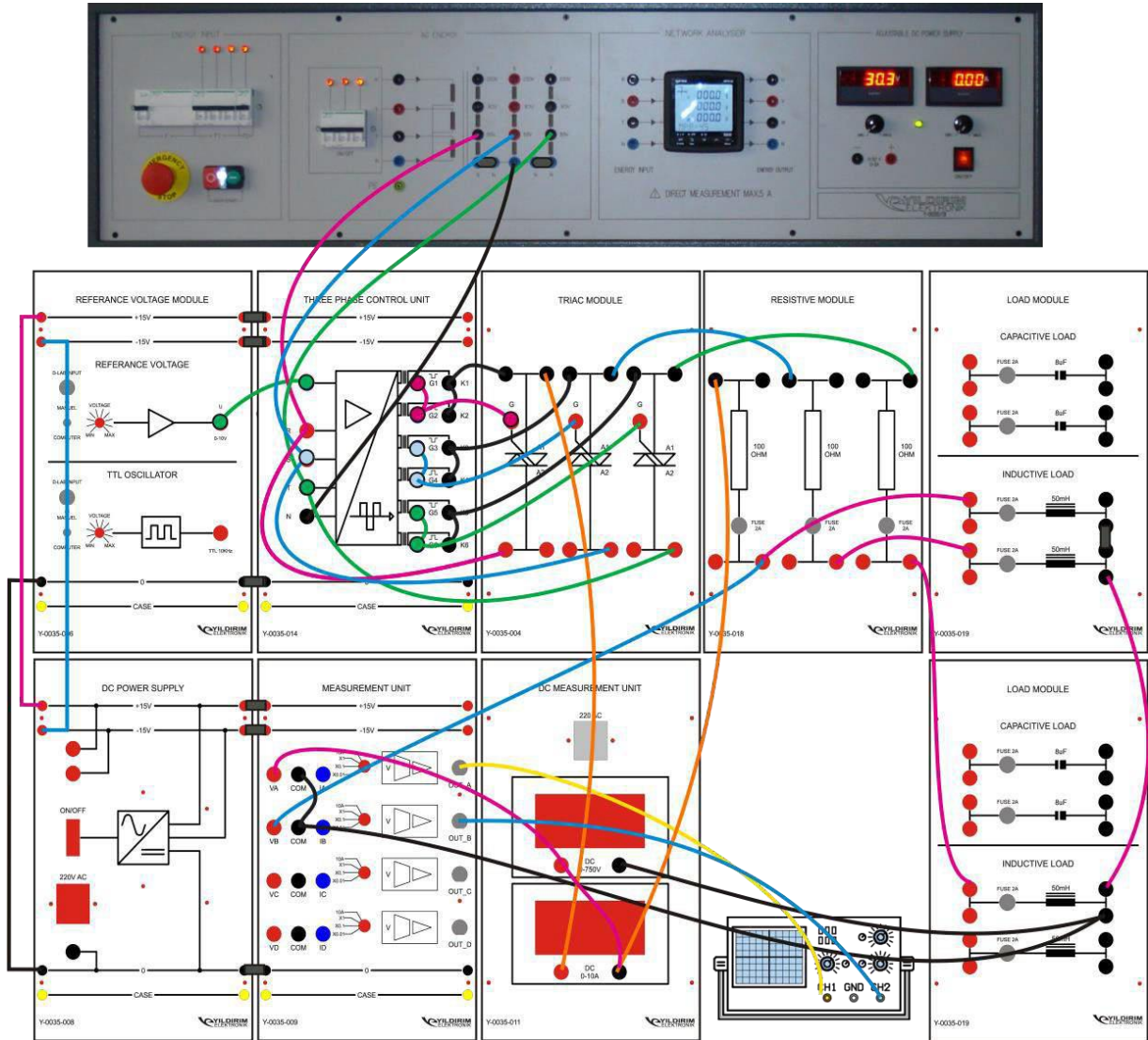
Şekil: 100 ohm 50mH'lik Yük ile 3 Faz AC-AC Konvertör Yıldız Bağlantısı

Şekildeki devreyi kurarak gerekli bağlantıları yapınız. Her tetikleme açısı için ölçümleri alınız ve osiloskop üzerindeki dalga şekillerini mevcut sinyalin o anki konum durumlarına göre çiziniz

Deney bağlantı şeması



Şekil



Şekil

$\alpha=30^0$ için RA ve LA üzerinden alınan sinyaller (a1-a2)

$\alpha=60^0$ için RA ve LA üzerinden alınan sinyaller (a1-a2)

$\alpha=90^0$ için RA ve LA üzerinden alınan sinyaller (a1-a2)

$\alpha=120^0$ için RA ve LA üzerinden alınan sinyaller (a1-a2)

($\alpha=30^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=60^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=90^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		
($\alpha=120^\circ$ için)	TRMS	TRMS in(A.C)
V RA		
I RA		
V RB		
I RB		
V RC		
I RC		

Tablo: indüktif yükte üç faz AC-AC kontrol deneyi sonuçları