

A. DENEYİN AMACI

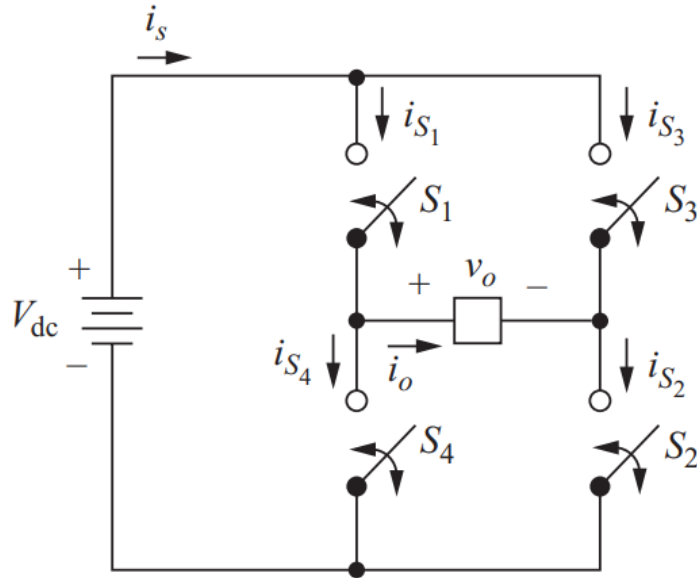
DC-AC dönüştürücü devrelerinden olan tek fazlı PWM kontrollü inverterlerin davranışları incelenecektir. Bu deneyde, bipolar PWM model ile unipolar PWM model arasındaki farklılıklar gözlemlenecektir.

B. TEORİ

İnverterler (eviriciler) DC gerilimi AC gerilime dönüştürürler. DC akımın üretildiği her yerde kullanılabilirler. İnverterlerin piyasada geniş bir yelpazede kullanım alanları bulunmaktadır. Akü gibi enerji depolama sistemlerinden istenilen özellikte enerji çekebilmek için, elektrik dağıtım sistemlerinde, rüzgâr-güneş enerji sistemlerinden elde edilen enerjinin kullanıma uygun hale getirilmesinde inverterler kullanılır. Aynı zamanda otomasyon sistemlerinde önemli bir yerleri vardır. Asenkron motor kontrolünde, bir faz - çok faz ya da çok faz - çok faz dönüşümlerinde, şebeke gerilimindeki bozuklukların düzeltilmesinde, kesintisiz güç kaynaklarında ve birçok uygulamada inverter uygulamaları ile karşılaşmaktadır.

İnverterler sistemlerdeki dalgalanmalar, dengesizlikler, kesintiler gibi sorunları önleyerek daha etkin çalışma sağlar. Verimin daha fazla olmasına ve enerji tasarrufuna da katkı sağlarlar.

İnverterler temel yapı olarak, DC gerilimden genliği ve frekansı ayrı olarak ayarlanabilen AC gerilim üretirler. İnverter çalışma prensibi, IGBT, MOSFET, BJT gibi güç elektroniği yarı iletken anahtarlama elemanları kullanılarak, bunların uygun şekilde bağlantıları yapılarak iletme ve kesime sokularak, girişteki doğru gerilimi çıkışta alternatif gerilime dönüştürmektir.



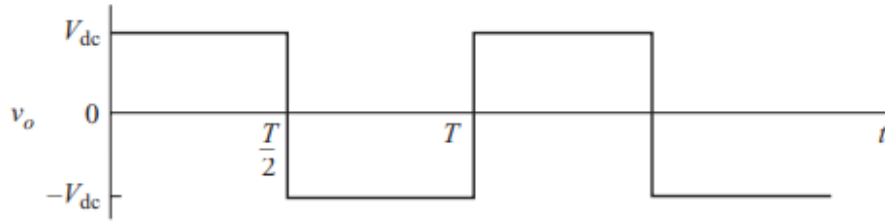
Şekil 1: Temel inverter devresi

İnverterler, girişte uygulanan DC gerilimden, devrede bulunan anahtarlama elemanlarının uygun sıra ve zamanda iletme ve kesime sokulması ile istenilen genlik ve frekansta AC gerilim üretirler. Farklı tasarımlar ile tek fazlı veya çok fazlı inverter devreleri yapılabilir.

Şekil 2’de bulunan temel inverter devresini besleyen DC gerilim kaynağı (V_{dc}), ideal anahtarlar ve yük bulunmaktadır. Devrede anahtarlamalara göre farklı çalışma durumu mevcuttur.

S1 ve S2 anahtarları kapalı olduğunda devre üzerlerinden tamamlanacak ve V_o (yük üzerindeki gerilim) üzerinde V_{dc} kadar gerilim olacaktır. Aynı şekilde S3 ve S4 anahtarları kapalı olduğunda da devre tamamlanacak ve V_o üzerinde $-V_{dc}$ kadar gerilim oluşacaktır.

Fakat S1 ve S3 veya S2 ve S4 anahtarları kapalı konumda olduğunda DC kaynak kısa devre olur ve V_o üzerinde gerilim oluşmaz.

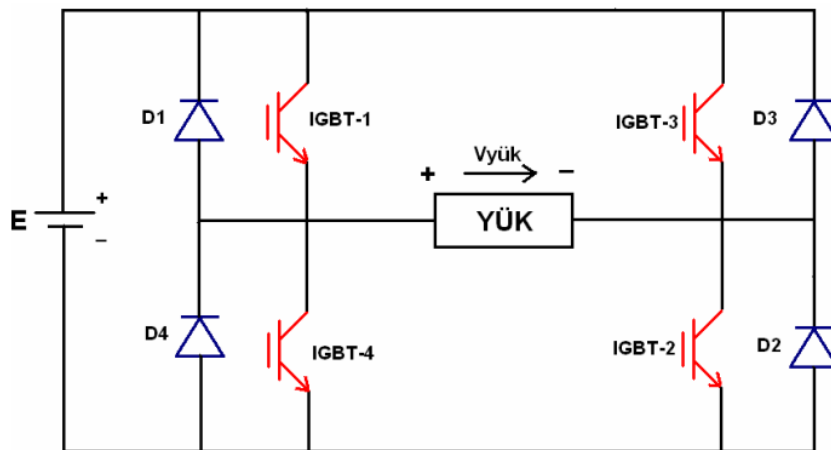


Şekil 2: Yük üzerindeki gerilim

Şekil 2’de $0-T/2$ aralığında S1 ve S2 anahtarları kapalı olup V_o gerilimi V_{dc} ’ye eşittir. $T/2-T$ zaman aralığında ise S3 ve S4 anahtarları kapalıdır. V_o gerilimi $-V_{dc}$ ’ye eşittir.

B.1. Tek Fazlı Tam Köprü İnverter Devresi

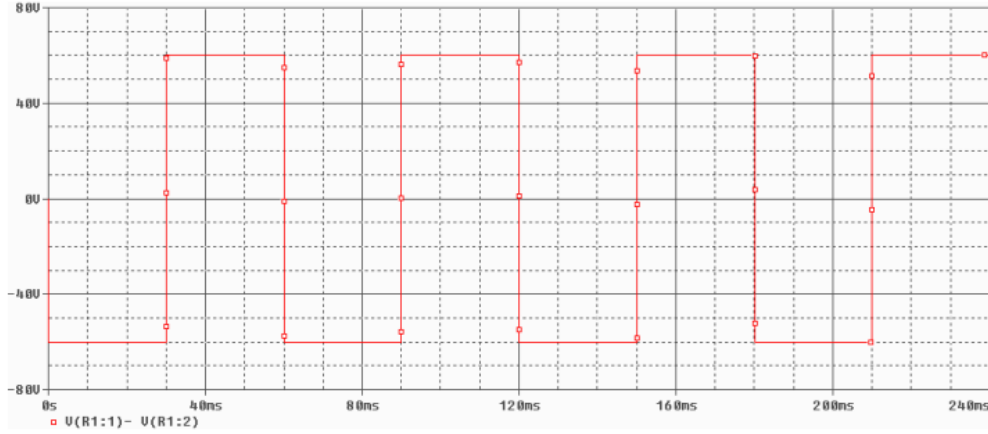
Devrede 4 adet pasif eleman, 4 adet aktif eleman kullanılmıştır. Anahtarlama elemanı olarak IGBT kullanılmıştır. Tasarıma göre farklı anahtarlama elemanları da kullanılabilir. E inverter devresine uygulanan DC gerilimdir



Şekil 3: Tek fazlı tam köprü inverter devresi

Şekil 3' teki devrede IGBT-1 ve IGBT-2 elemanları ile IGBT-3 ve IGBT-4 elemanları eşlenik olarak çalışmaktadır.

IGBT-1 ve IGBT-2 elemanları birlikte ilettime sokulursa, yükün uçlarında E giriş gerilimi kadar gerilim oluşur. Diğer yarım periyotta IGBT-3 ve IGBT-4'ün birlikte ilettime geçirilmesi ile yük gerilimi yön değiştirerek -E kadar gerilim oluşur. Kare dalga şeklinde değişken bir yük gerilimi elde edilir.

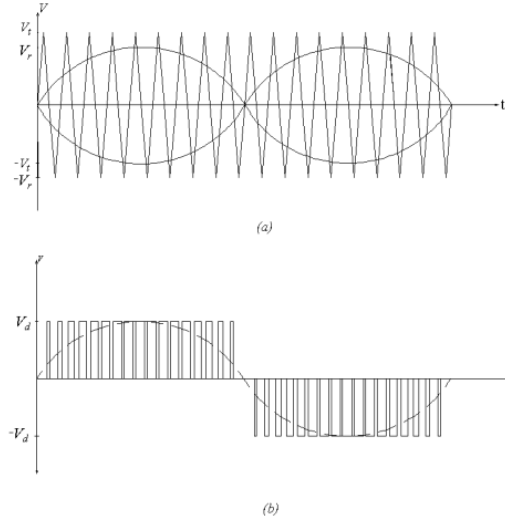


Şekil 4: Çıkış geriliminin değişimi

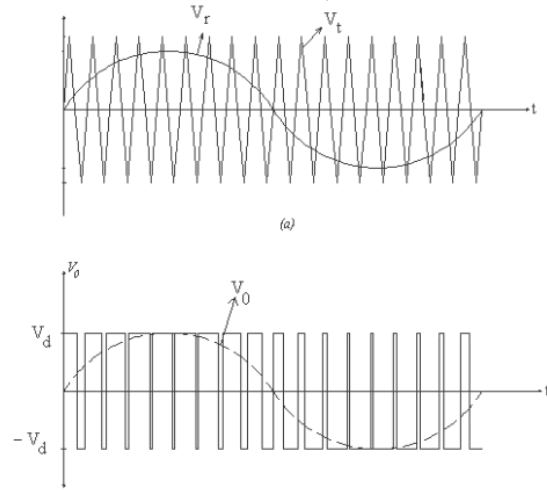
B.2. Darbe Genişliği Modülasyonu (PWM) Anahtarlama

İnverterde bulunan anahtarlama elemanlarının her dalga için anahtarlama sürelerinin ayarlanmasına, her dalgadaki tetikleme anlarının artırılmasıyla ve azaltılmasıyla oluşan işaretlerin denetlenmesine Darbe Genişlik Modülasyonu (PWM) denir. İnverterdeki yarı iletken anahtarlama elemanlarının tetikleme anlarını belirlemek ve eş zamanlı olmasını sağlayabilmek için sinüsoidal PWM metodu endüstriyel uygulamalarda çoğunlukla kullanılmaktadır.

PWM yöntemi ile giriş gerilimi ve çıkış yükü değişse bile çıkış geriliminin ortalaması istenen değerde tutulabilir.



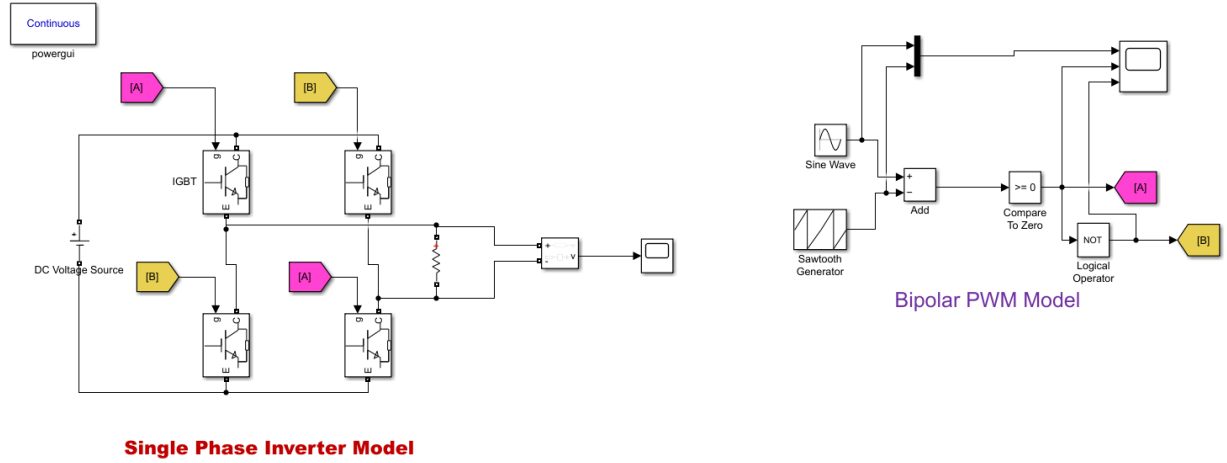
Şekil 5: Tek yönlü PWM anahtarlama (SPWM)



Şekil 6: Çift yönlü PWM anahtarlama (SPWM)

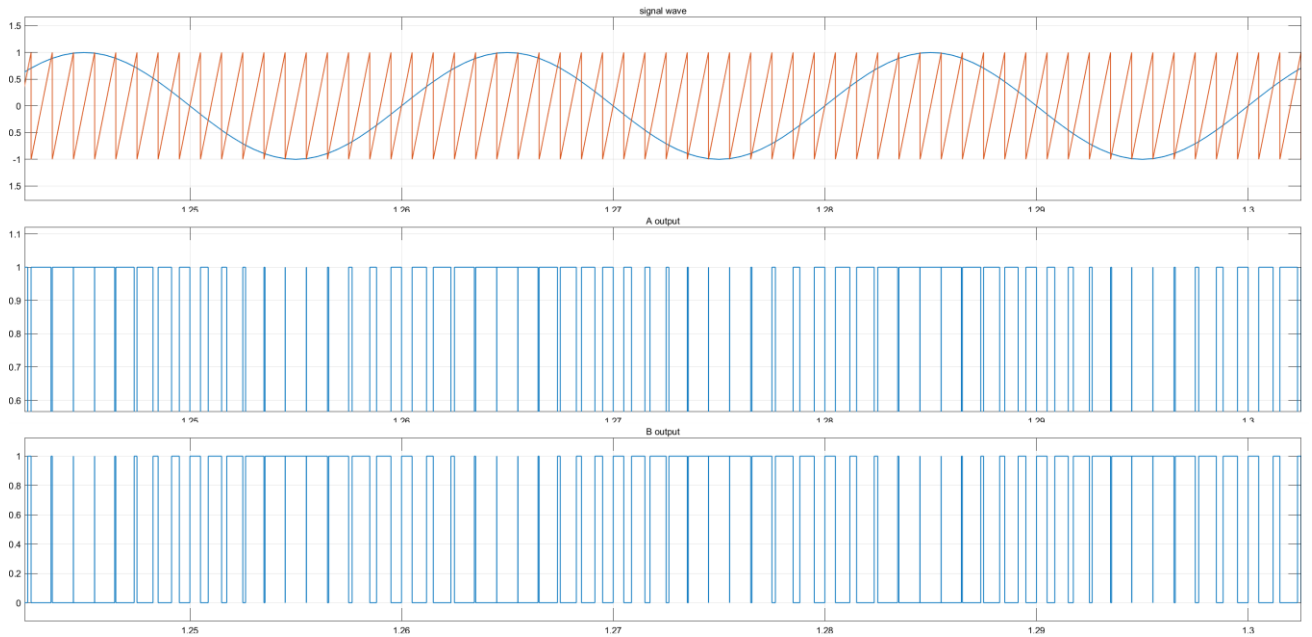
C. UYGULAMA

1) Tek Fazlı Bipolar PWM Kontrollü Inverter Uygulaması



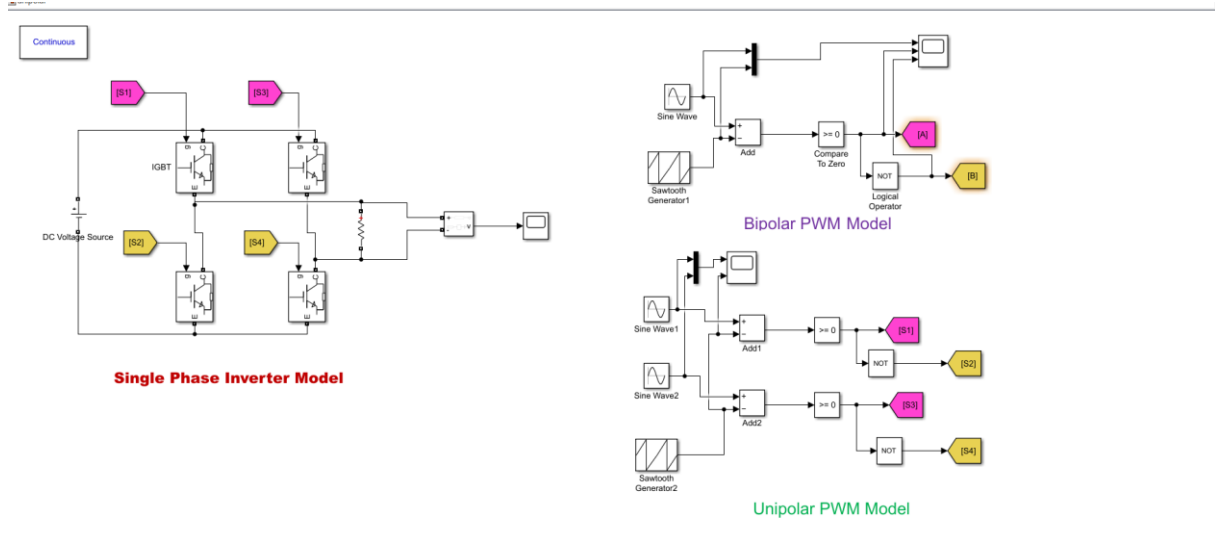
Şekil 7

Şekil 7'deki tek fazlı inverter devresinde direnci 1 ohm ve giriş gerilimini 100 volt olacak şekilde ayarlayınız. Bipolar PWM devresinde ise sinüs dalga doğrultucunun frekansı $2 \cdot \pi \cdot 50$ Hz ve genliğini 1 volt ayarlarına getiriniz. Scope kısmından sırasıyla sinüs dalgası ve A,B outputların grafiklerini çizdiriniz.

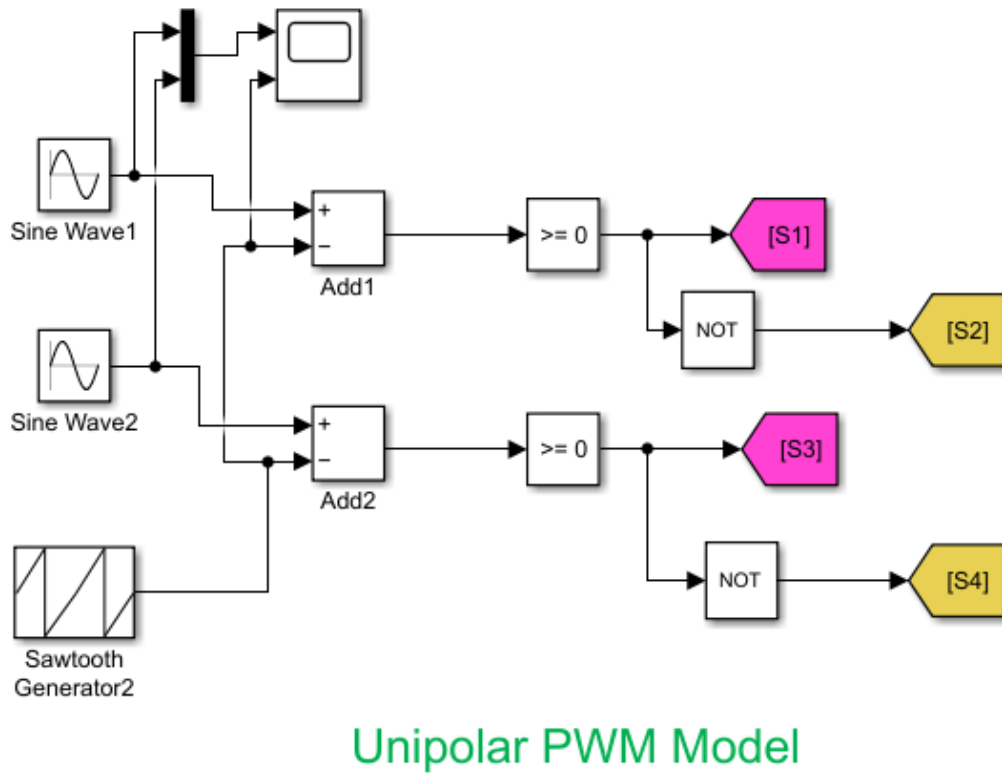


Not=Grafiğin detaylarını bipolar.slx dosyasından görebilirsiniz.

2)Tek Fazlı Unipolar PWM Kontrollü Inverter Uygulaması

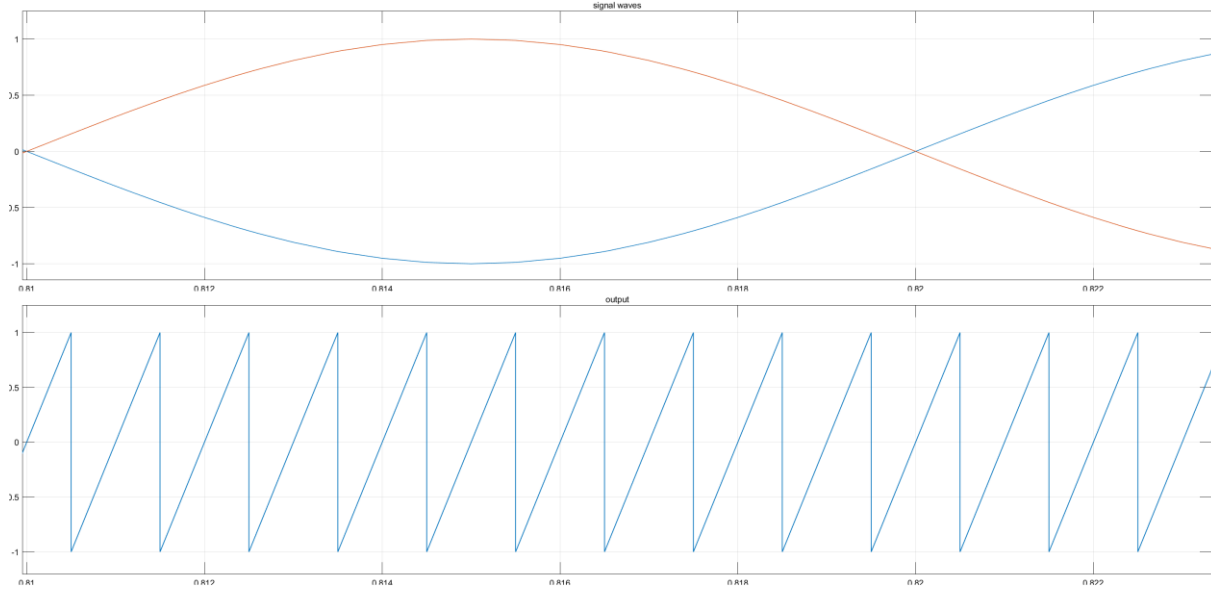


Şekil 8.1



Şekil 8.2

Inverter devresindeki değerleri sabit tutunuz. Şekil 8.2'deki Unipolar PWM devresinde 2 adet sinüs dalga doğrultucu kullanılacaktır. İkisinde de genlik değeri 1 volt, frekans ise $2\pi \cdot 50$ hertzdir. Birinci sinüs dalga doğrultucunun fazını 0 derece, ikinci sinüs dalga doğrultucunun fazını 180 derece olarak ayarlayınız. Grafiklerini çizdiriniz.



Üstteki sarı dalga fazı 0 derece olan doğrultucunun grafiği iken alttaki ise fazı 180 derece olan doğrultucunun grafiğidir.

Kare dalga formunda oluşan grafik jeneratöre aittir.

Not=Grafiğin detaylarını unipolar.slx dosyasından görebilirsiniz.

D.SONUÇ VE TARTIőMA

Bu çalışmada geniş kullanım alanına sahip olan PWM kontrollü inverterlerin çalışma prensibi ve farklı denetim özellikleri üzerine durulmuőtur. PWM kontrollü inverterlerin için iki farklı yöntem uygulanmıőtır. Bahsedilen iki farklı yöntemin uygulanması ile yapılan deneyler sonucunda iki tekniğin birbiri ile karşılaştırılması amaçlanmıőtır.

Uygulanan ilk kontrol yönteminde inverter çıkıőı bipolar PWM anahtarlama olarak çalıştırılmıőtır. Bipolar PWM anahtarlama çıkış dalga şekli anahtarlama frekansı boyunca pozitif ve negatif alternanslarda çıkış vermiő, ayrıca sistemin anahtarlama frekansı taşıyıcı iőaret olan üçgen dalga iőaret ile aynı olmuőtur.

Uygulanan ikinci kontrol yöntemindeyse inverter çıkıőı unipolar PWM anahtarlama olarak çalıştırılmıőtır. Unipolar anahtarlama bipolar anahtarlamanın aksine çıkı dalga şekli taşıyıcı frekansında değil kontrol işareti frekansında pozitif ve negatif alternanslarda çıkış vermiőtir. Bu anahtarlama tekniğinde, IGBT'lerin anahtarlama frekansı taşıyıcı frekansında olmasına

rağmen çıkış dalga şeklinde oluşan SPWM işareti frekansı anahtarlama frekansının yaklaşık iki katıdır.

Devrenin tasarımı, uygulanması ve yapılan deneyler sonunda her iki tekniğin birbirlerine göre avantajlı ve dezavantajlı olduğu kısımlar görülmüştür.

Bipolar anahtarlama inverter çalışmada çıkış dalga şekli unipolar anahtarlama çalışmaya oranla yüksek mertebeden harmonikler içermektedir. Bu da toplam harmonik bozulma miktarının daha fazla olduğu anlamına gelir. Bu teknikte, anahtarlama frekansının düşük olması sebebi ile oluşan kayıplar bipolar anahtarlama inverter çalışmaya oranla daha azdır. Söz konusu teknik, diğer tekniğe oranla daha yüksek güçlerde kullanılabilir.

Unipolar anahtarlama inverter çalışmada anahtarlama frekansı bipolar anahtarlama inverter çalışmanın iki katına çıktığı için kayıplar artmıştır. Çıkış dalga şeklinin toplam harmonik bozulma miktarının az olması, kayıpların tolerans aralığında olduğu durumlarda söz konusu tekniğin kullanılmasını cazip hale getirmiştir.

E.KAYNAKLAR

<https://www.enerjiportali.com/invertor-inverternedir-nerelerde-kullanilir/>

<https://masgrup.com/inverter-invertor-evirici-nedir-inverter-ne-ise-yarar>

<https://acikerisim.sakarya.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12619/80942/T04009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://studylibtr.com/doc/931659/tek-fazl%C4%B1-yar%C4%B1m-k%C3%B6pr%C3%BC-kare-dalga-i%C3%87nverter>

<http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/1/8113/0030128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>