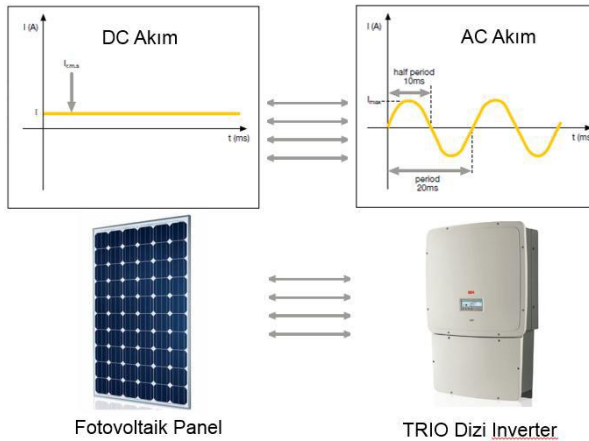


Fotovoltaik Güneş Enerjisi Sistemlerinde Kullanılan

Inverterler ve Seçim Kriterleri

Filiz BAKICI (filiz.bakici@tr.abb.com) - ABB Elektrik San. A.Ş.

Fotovoltaik enerji üretim sistemlerinin temel çalışma prensibi; güneşten gelen enerjinin paneller ile DC akıma ardından inverter ile AC akıma yani evlerimizde yada sanayide kullandığımız elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. FV sistem için seçilecek olan inverterler şebeke parametrelerini baz alarak panellerde üretilen enerjiyi yüksek verimde çevirimini gerçekleştirip uzun süreler çalışmaya uygun olmalıdır. Unutulmamalıdır ki Enerji= Güç x Zaman dır ve kurulu güç sorunsuz bir şekilde uzun süre aktif çalışmalıdır ki ihtiyacımız olan enerji üretilibilsin. Inverterin sahip olduğu MPPT özelliği ile panelin değişken voltaj - akım çarpımı sürekli maksimum düzeyde tutarak, güç çıkışını maksimize edecektir. Bu noktada FV sistemler için uygun inverter seçimi oldukça önem kazanmaktadır. Şekil-1 de fotovoltaik panelde üretilen doğru akım formunun inverter ile alternatif akım formuna dönüşümü gösterilmektedir.



Şekil-1 : FV panelde üretilen DC akımın inverter ile AC akıma çevrimi.[1]

Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan inverter çeşitlerini şebeke bağlantılı ve şebekeden ayrı olarak ikiye ayırabiliriz. Şebeke bağlantılı inverterler şebekenin voltaj seviyesi ve frekansına göre enerji beslemesini enterkonnekte sisteme vermektedirler. Buna karşın şebekeden ayrı inverterler akü grupları ile tüketici arasında güç çevirimini gerçekleştirmektedir. Bu yazıda şebeke bağlantılı inverterlerin nasıl seçildiği konusu üzerinde durulacaktır.

Şebeke bağlantılı inverterler uygulama alanlarına göre dizi ve merkezi olarak sınıflandırılabilirler. Inverter seçiminde birçok parametre değerlendirilmek durumundadır ve bu nedenle genelde paket programlar kullanılmaktadır.

Burada 3 temel seçim kriteri öne çıkmaktadır;

1. Kurulacak fotovoltaik sistemin gücü
2. Kurulum yüzeyinin durumu
3. Fotovoltaik sistemin hangi bölgede kurulduğu

Bu kriterlere bağlı olarak aşağıda güç ve voltaj aralıkları verilen dizi ve merkezi inverterler seçilmektedir. Tablo -1 de verilen inverter güç ve voltaj değerleri çok özet olup sistem gereksinimlerine uygun farklı güçlerde birçok inverter üretilmektedir.

Tablo-1: Inverter tiplerine göre verilen özet güç ve AC voltaj değerleri.

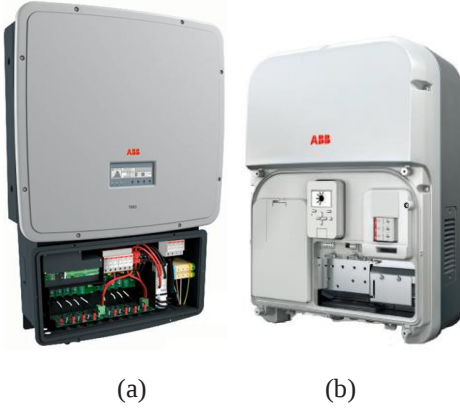
	Dizi Inverter	Merkezi Inverter
Güç aralıkları	2 – 33 kW	100–2000kW
AC V aralıkları	230– 400V	350,400,690V

• Dizi Inverterler

DC giriş gerilimlerinin müsaade ettiği voltaj değerine kadar panellerin seri bağlandığı ve her bir FV dizinin doğrudan invertere bağlantısı ile oluşturulan sistemlerin inverteridir.

Evsel kurulumlarda 2-5 kW aralıklarında üretilip 230 V tek fazlı ve 5 kW üstünde 400 V üç fazlı olarak üretilmektedir. Endüstriyel ve santral sistemlerde MW seviyelerine ulaşmak için 30 -33 kW AC çıkış gücündeki dizi inverterler kullanılmaktadır. Sistem güvenliği için DC ve AC koruma ekipmanları ile birlikte üretilen paket dizi inverter çözümleri bulunmaktadır.

Şekil-2 de dizi sigorta, parafudr ve şalter korumaları ile oluşturulmuş paket inverter + bağlantı kutusu çözümlerine dair 30 -33 kW AC güç değerine sahip inverterler gösterilmektedir.



Şekil-2: a) TRIO Dizi inverter S2X

b) Pro Dizi inverter SX.[2],[3]

• Merkezi Inverterler

Merkezi inverter teknolojisi diğer inverter tiplerinden farklı olarak, panellerin inverter öncesinde DC korumanın yapıldığı bağlantı kutularında birleştirildikten sonra invertere bağlantının yapıldığı sistemlerdir. Merkezi inverterler diğer inverter tiplerine göre daha büyük panel grupları tek merkezden yönetmektedir. Şekil-3 de 1 MW'lık bir merkezi inverter gösterilmektedir. Genel olarak merkezi inverterlerin alçak gerilim voltaj değerleri normal dağıtım trafolarının 400 V değerlerinden farklı olup 300V, 350V, 400V ve 690 V olacak şekilde üretilmektedirler. Merkezi inverter çıkışından sonra merkezi inverterin alçak gerilim voltaj seviyesine göre üretilmiş trafodan geçerek orta gerilim şebekesine 33 kV – 34,5 kV seviyesinden bağlantısı yapılır.



Şekil-3: 1 MW'lık merkezi inverter.[4]

Inverter tiplerine göre inverter seçim kriterlerini tekrar değerlendirecek olursak;

1. Kurulacak fotovoltaik sistemin gücü

Ülkemizde lisanssız sistemlerin 1 MW AC gücüne kadar ve Lisanslı sistemlerin verilecek olan lisans izni

kapsamında daha büyük kurulumlarına izin verilmektedir. Tüketiciler veya bu işin ticaretini yapacak firmalar verilen yasal izinler ve kurulum alanının durumuna göre sistemin boyutlarını belirlemektedir. Örneğin evsel bir kurulunda 2-3 kW'lık bir sistem enerji ihtiyaçları için yeterli olmakta ve çoğunlukla kurulum yapılacak alanın yüzey alanı buna müsaade etmektedir. Buna karşın fabrika çatıları MW seviyesine kadar kurulum alana sahip olmaktadır.

Bu kapsamda küçük sistemlerde dizi inverter kullanımı, MW boyutundaki ticari ve santral uygulamalarında Dizi ve Merkezi inverter kullanımı ve büyük santral uygulamalarında Merkezi inverter kullanımı uygun düşmektedir.

2. Kurulum yüzeyinin durumu

Fotovoltaik sistemler çatı ve açık arazide kurulumları yapılabilen, kurulu güç talebine göre yeterli alan var ise ölçeklendirilerek güç artışı sağlanabilen sistemlerdir. Kurulumlarda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta fotovoltaik paneller üzerinde gölge gelmeyecek bir dizayn ile başlamaktır. Paneller üzerine düşen en ufak bir gölge faktörünün sistemin genel performansını etkilemesi ve 25 yıllık çalışma periyodunda büyük enerji kayıplarına sebep olacağı bilinmelidir. Özellikle çatı uygulamalarında gölge yaratan faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

FV panel üstünde gölge yaratacak çanak anten, paratoner ve benzeri etkilere kaçınılmalıdır. Gölge yaratacak etkenlerin çok olduğu bir yüzeyde çalışıyor ise daha küçük güçlü ve/veya MPPT sayısı fazla olan inverterler seçilmesi gerekir. Kuzey yarım kürede FV panellerin güneye bakacak şekilde kurulum yapılması daha yüksek enerji üretimi sağlamaktadır. Kurulum yüzeyinde farklı oryantasyonda ve farklı açıda kurulum yapılması zorunluluğu var ise farklı inverter veya aynı inverterin farklı MPPT devrelerini kullanmak oluşabilecek enerji kayıplarını minimize edecektir.

3. Fotovoltaik sistemin hangi bölgede kurulduğu

Hava koşullarının günlük, aylık ve mevsimsel olarak değişmesinden dolayı, kurulacak olan sistemin tüm yıl boyunca yüksek performanslı çalışması için tasarım yapılması gerekmektedir. Değişen hava koşullarında fotovoltaik sistemi ilgilendiren kısım ısıtım ve sıcaklık değişimleridir. İstanbul'un yıllık sıcaklık farkları ile Konya'nın bir olmaması nedeni ile sistemde kullanılacak seri bağlı panel adedi değişim gösterecektir. Panellerin voltajı dış ortam sıcaklığının artması ile düşmekte ve dış ortamın soğuması ile panel voltajları yükselmektedir. Bu durumda seçilecek olan inverterin hangi MPPT voltaj aralığında olduğuna dikkat edilmelidir. Özellikle dar MPPT voltaj aralığına sahip inverterler sezonluk sıcaklık farklarının yüksek olduğu bölgelerde dikkatli tasarlanması gerekmektedir.