

GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN TRANSFORMATÖR UYGULAMALARI

Tufan DEMİR

ELTAŞ Transformatör Sanayi ve Ticaret A.Ş.
tufan.demir@eltas.com.tr

ÖZET

Dünyamızda hızla artan nüfus ve gelişen sanayi ile birlikte enerji gereksinimi ve alternatif kaynakların kullanımı gitgide artmaktadır. Fosil yakıtların tükenme tehlikesi ve çevreye zararları düşünüldüğünde yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir. Güneş enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarındaki artışlar bu santrallerde kullanılacak olan transformatörlerin de gereksinimini artırmıştır. Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan transformatörler dağıtım şebekesinde kullanılan standart transformatörlerden uygulama bakımından birkaç farklılığa sahiptir. Coğrafi koşullara uygunluk, düşük kayıplı olmaları, bakım ihtiyacı minimum, aktif ömürleri maksimum olacak şekilde tasarlanmaları ve özel işletme korumalarına sahip olmaları bakımından avantajlı uygulamaları mevcuttur. Bu uygulamaların yaygınlaşarak yenilenebilir enerji santrallerindeki verimliliğin artırılması ve tesis ömrünün uzatılması sağlanmaktadır.

1. GİRİŞ

Dünyamızda hızla artan nüfus ve sanayi yatırımları enerji gereksinimini her geçen yıl artırmaktadır. Enerji tüketimi ve üretimi arasındaki farkın giderek artması yeni üretim çözümlerinin yaygınlaşmasını ve gelişmesini zorunda kılmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında ana rolü oynayan fosil yakıtların tükenmekte olması ve kullanımlarından kaynaklı çevreye verdikleri zarar düşünüldüğünde alternatif enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir. Bu hususta güneş enerjisi santralleri küresel anlamda hızla yaygınlaşmaktadır. 2022 yılı verilerine göre ülkemizde toplam kurulu gücün %4,7'si güneş enerjisi iken bu oran 2023 yılı Haziran ayı sonu itibariyle %9,7[1] seviyesine yükselmiştir. Güneş enerjisine olan talep arttıkça güneş enerjisi santrallerinde kullanılan transformatörlere olan ihtiyaç da doğal olarak artmaktadır. Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan transformatörler standart dağıtım şebekesinde kullanılan transformatörlerden farklıdır. Bu

transformatörler santrallerin coğrafi koşullarına uygun, düşük kayıplı ve daha ufak boyutlarda üretilmektedir.

2. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN TRANSFORMATÖRLER

Aktif olarak çalışılan süre yaklaşık 7,5 saat olduğu için geri kalan sürede transformatörler boşa çalışmaktadır.[2] Bu yüzden transformatörlerin boşa kaybı daha düşük olacak şekilde tasarlanır. Güneş enerjisi santrallerinde genellikle hermetik tip transformatörler kullanılır. Bakım ihtiyacının olmaması sayesinde bakım maliyetleri minimum seviyededir. Maksimum akı yoğunluğu 1,7-1.8 Tesla olacak şekilde dizayn edilir. Transformatörün kayıplarının ve gürültü seviyesinin düşük olması ve gerilim dalgalanmalarından en az şekilde etkilenmesini sağlamak adına maksimum akı yoğunluğu 1,6-1,7 Tesla seviyelerinde transformatörler üretilmektedir. Bu transformatörlerde anlık dalgalanmalar, darbeler ve harmoniklerin sargılar arası iletimini

engellemek amacıyla sargılar arasına elektrostatik ekranlama koyulur. Bağlantı grupları yüksek gerilim tarafı üçgen(delta), alçak gerilim tarafı yıldız olacak şekilde ayarlanır. Nötr sadece ölçüm amaçlı kullanıldığı için Dyn bağlantı grubu yerine genellikle Dy bağlantı grubu kullanılır. Bazı güneş enerjisi uygulamalarında çift sekonder gerilimli olarak da tasarlanabilir. Bu durumlarda kayıp değerleri, boyutlar ve kullanılan kademe değıştirciler farklılık gösterir. Transformatörlerin yağ ve sargı sıcaklıklarının ulaşacağı maksimum değerler coğrafi koşullara bağlıdır. Soğutma sistemi tasarımları bu koşullara uygun olarak yapılmaktadır.

3. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN TRANSFORMATÖRLERİN KAYIP DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Güneşlenme süresi dışında boşta çalışacağı için bu transformatörlerin düşük boşta kayıplı ve yüksek verimli olması beklenir. Bořta kaybı düşürmek amacıyla transformatörlerin nüvelerinde düşük kayıplı silisli saclar kullanılır. Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan transformatörler bağılı oldukları eviricilerin çıkış gerilimleri genellikle 400V'tan farklıdır. Çıkış gerilimleri 600 V, 690V, 800V gibi değerler olabildiğı için TEDAŞ-MLZ/99-032.E dağıtım transformatörleri teknik şartnamesi bu transformatörleri kapsamamaktadır. Transformatörler Avrupa bölgesinde kullanılacak ise kayıp değerleri Avrupa Birliğı Komisyonu tarafından 2014 yılında yayınlanmış olan yönetmelik ile belirlenmelidir. Çift sekonder gerilimli transformatör uygulamalarında kayıp değerleri belirlenirken tek sekonder gerilimli transformatörlere göre daha yüksek kayıp değerleri belirlenir. Bu kayıp değerleri tek sekonder gerilimli

transformatörlerin boşta kaybının %15 fazlası, yükte kaybının %10 fazlası olacak şekilde belirlenir. [3] Avrupa bölgesi için 3150 kVA üzeri güçteki transformatörler için verim değerleri dikkate alınarak transformatör kayıpları belirlenir.

4. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN HERMETİK TİP TRANSFORMATÖRLER

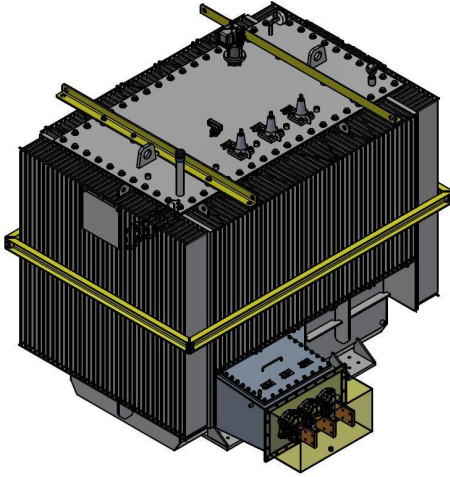
Hermetik tip transformatörler fabrika ortamında basıncı ayarlanmış ve dış ortam ile teması tamamen kesilen transformatörlerdir. Kazan içerisinde nem ve hava boşluğu olmadığı için oksitlenmeye bağılı yağ bozulmaları da minimuma indirilmiş olur. Bu yüzden hermetik tipteki transformatörler genleşme depolu transformatörlere göre daha uzun ömürlüdür. Hermetik transformatörler koruma cihazlarının denetimi ve buşing temizliğı haricinde bakıma ihtiyaç duymaz. Transformatör ömrü 20-25 yıl olacak şekilde planlandığı için güneş enerjisi santrallerinde genleşme depolu transformatör kullanmak yerine hermetik transformatörler kullanılması daha avantajlıdır. Ayrıca üzerinde genleşme deposu olmadığı için hermetik transformatörlerin yükseklikleri daha düşüktür. Bu sayede transformatörün yerleştirileceğı binada manevra avantajı sağlanmaktadır.



Şekil.2. Hermetik Tip Transformatör

5. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN TRANSFORMATÖRLERDE BAĞLANTILAR

Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan eviricilerin çıkışlarına ve transformatörlerin konumlandırılmasına uygun olarak transformatör buşing çıkışları standarttan farklı şekilde yerleştirilebilir. Sistem tasarımına uygun olarak buşinglerin kapakta veya kazanın çeşitli duvarlarında konumlandırılarak tasarım yapılabilir ve buna uygun olarak bağlantı yapılması sağlanabilir.



Şekil.3. Kazan Duvarından Bağlantı Yapılan Hermetik Transformatör



Şekil.4. Kazan Duvarından Bağlantı Yapılan Hermetik Transformatör

6. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN TRANSFORMATÖR KORUMA UYGULAMALARI

Transformatörlerde koruma konusunda birçok uygulama mevcuttur. Hermetik transformatörlerin en kapsamlı koruma ekipmanı çok fonksiyonlu hermetik koruma rölesidir. Hermetik koruma rölesi yağ sıcaklığını ölçebilmekte, alarm ve açma sinyali gönderebilmektedir. Bunun yanında basınç ve düşük yağ seviyesi için açma sinyalleri de verebilmektedir. Hermetik koruma rölesi bulunan bir transformatörde basınç emniyet valfi kontaklı şekilde kullanılabilir. Aksi takdirde açma sinyali için kontaklı basınç emniyet valfi kullanılması gerekecektir.

Hermetik koruma rölesinin özellikleri düşünüldüğünde buchholz rölesi, yağ seviye göstergesi ve termometrenin

fonksiyonu tek bir cihaz ile sağlanmaktadır. Hermetik tip transformatörlerde sadece hermetik koruma rölesi ile genişleme depolu bir transformatördeki birçok koruma aksesuarının sağladığı koruma sağlanabilmektedir.

Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan transformatörlerde bitkisel yanmaz yağ kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sayede yangın riski yüksek ve coğrafi olarak yangın riskli bölgelerde yer alan transformatörlerin yağının yanması önlenmektedir.

Transformatörlerin güneş enerjisi santrallerine kurulumunu ve bağlantısını kolaylaştırma konusunda kompakt yapılar geliştirilmiştir. Kızak sistemi(Skid) üzerinde transformatör, kesici-ayırıcı gibi anahtarlama elemanları, yüksek gerilim hücreleri ve diğer donanımlar birlikte önceden montajlı taşınarak santrale kolay kurulumu gerçekleştirilmektedir. Transformatörler kızak üzerine montajlı olduğu için tasarımlarının ve boyutlandırılmalarının kızıağın nakliye koşullarına ve transformatörün diğer donanımlarla bağlantılarına dikkat edilerek tasarlanması gerekmektedir.



Şekil.5. Güneş Enerjisi Santrallerinde Kızak(Skid) Uygulaması

7. SONUÇ

Yenilenebilir enerji ihtiyacıyla birlikte transformatör uygulamaları gelişmektedir. Düşük kayıplı, minimum bakım ihtiyacı olan, kapsamlı koruma sistemlerine sahip ve tesis ihtiyaçlarına çözüm olan transformatör uygulamaları daha fazla yaygınlaşmalıdır. Bu sayede üretim santralleri daha verimli ve güvenli tesisler haline gelecektir.

KAYNAKÇA

- [1] T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
- [2] T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
- [3] Official Journal of the European Union, COMMISSION REGULATION (EU) No 548/2014