

GÜVENLİK GEREKTİREN SAHALARDA KULLANIMA UYGUN YENİ NESİL DAĞITIM TRANSFORMATÖRLERİ

Selim DİKMEN

ELTAŞ Transformatör Sanayi ve Ticaret A.Ş.
selim.dikmen@eltas.com.tr

ÖZET

Ülkemizin nüfus artış oranı son yıllarda %1.6 kadardır. Bununla birlikte enerji ihtiyacı da yılda yaklaşık %3-4 oranında artmaktadır. Büyüyen nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak üzere ülkemizde çeşitli sektörlerde hizmet veren tesisler sürekli kurulmaktadır. Tesislerin sağlıklı ve güvenli işleyişi bakımından, bu tesislerin enerjilendirilmesini sağlayan transformatörler de gelişmeye ayak uydurarak mevcut durumdan daha güvenli hale getirilmelidir. Bu bağlamda yeni nesil transformatörlerin, insanların can güvenliği bakımından deprem, yangın gibi tehlikeli durumlara uygun ve elektriksel arızalara daha dayanıklı olarak tasarlanması, üretilmesi ve sistemde kullanılması gerekmektedir. Transformatörlerin bu şekilde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte kullanıcıların da bilinçlendirilmesi, yaşadığımız ortamlarda daha güvende olmamıza yardımcı olacaktır.

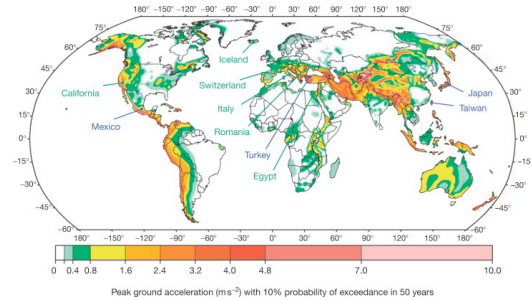
1. GİRİŞ

Ülkemizin nüfus artış oranı son yıllarda %1.6 kadardır. Bununla birlikte enerji ihtiyacı da yılda yaklaşık %3-4 oranında artmaktadır. Büyüyen nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak üzere ülkemizde çeşitli sektörlerde hizmet veren tesisler sürekli kurulmaktadır. Bu tesisler hastane, havalimanı, alışveriş merkezleri gibi nüfusun yoğun olarak bulunduğu yerlerdir. Tesislerin sağlıklı ve güvenli işleyişi bakımından, bu tesislerin enerjilendirilmesini sağlayan transformatörler de gelişmeye ayak uydurarak mevcut durumdan daha güvenli hale getirilmelidir. Bu bağlamda yeni nesil transformatörlerin, insanların can güvenliği bakımından

deprem, yangın gibi tehlikeli durumlara uygun ve elektriksel arızalara daha dayanıklı olarak tasarlanması, üretilmesi ve sistemde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, kullanıcıların da bilinçlendirilmesi ile güvenliğin maksimize edilmesi mümkün kılınacaktır.

2. DEPREM

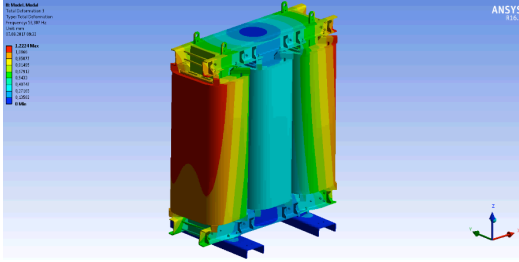
Ülkemiz konumu itibariyle deprem kuşağındadır. Yeni kurulacak tesislerin, güncel deprem yönetmeliklere uygun olması gerektiği gibi transformatörlerin de depremden en az etkilenecek şekilde tasarlanması ve üretilmesi gerekmektedir.



Şekil 1. 50 yıla kadar %10 olasılıklı küresel tepe zemin ivmesi [1]

Olası bir depremde transformatörlerin devrilme riski mevcuttur. Bununla birlikte, özellikle yağlı tip dağıtım transformatörlerinde porselen izolatörlerin kırılması, titreşimden dolayı kaynak noktalarında çatlaklar oluşması ve devamında gelen yağ sızıntısı gibi olumsuz durumlarla karşılaşılması söz konusudur.

Kuru tip dağıtım transformatörlerinde yağ veya başka bir akışkan olmadığı için bina içi kullanımlarında tercih edilmektedir. Havalimanı, hastane, alışveriş merkezi gibi çeşitli tesislerin, bu iş için ayrılmış bölümlere kurulan kuru tip transformatörler deprem sırasında titreşimlerden etkilenebilirler.



Şekil 2. Kuru tip transformatör sismik dayanımı analizi

Depremin şiddetine göre kuru tip transformatörün devrilme riski daha yüksektir. Ayrıca bobinlerin yerlerinden oynaması riski de mevcuttur. Bu nedenle bobinlerin imalat sırasında çok iyi merkezlenip montajlanması ve transformatörün özel olarak tasarlanmış deprem tertibatı ile donatılması gerekmektedir.

Günümüz uygulamalarında bu tertibat bir zorunluluk değildir. Ancak insanların da bulunduğu tesislerde deprem tertibatı ile donatılmış kuru tip transformatörlerin kullanılması, daha güvenli bir yapı oluşturulmasını sağlamaktadır.

Bu tip transformatörler sismik dayanım testlerine de tabi tutularak belgelendirilmektedirler. Testler, EN60068-3-3 standartına göre gerçekleştirilmektedir.

Bu standarta göre yatay ivme 0.5g, düşey ivme 0.25g olarak verilmektedir. Testler ise transformatörün gözle kontrolü ile başlar. Bu aşamada yapısal

bir problem olup olmadığı gözlemlenir. Daha sonra transformatörün sekonderine direnç yükü bağlanarak primerinden gerilim verilerek akımın sürekliliği kontrol edilir. Primer ve sekonder gerilimleri ölçülür.

İlk grup testler X-Z ekseninde uygulanır. S1 deprem seviyesinde 5 test, devamında S2 deprem seviyesinde 1 test yapılır. Her test en az 30 saniye olmalıdır.

İkinci grup testler, platformun 90° döndürülerek Y-Z eksenlerinde uygulanmaktadır. İlk grup testlerde olduğu gibi, her biri 30 saniyeden az olmamak koşulu ile S1 deprem seviyesinde 5 test, S2 deprem seviyesinde 1 test uygulanır.

Uygulanan bu testler sırasında transformatörün akımı ve gerilimi takip edilerek çalışmaya devam ettiği doğrulanır.

Testlerden sonra, transformatör gözle kontrol edilerek hasar olup olmadığı kontrolü yapılır. Primer ve sekonder gerilimleri tekrar ölçülerek kontrol yapılır.



Şekil 3. 1600kVA transformatör sismik dayanım testinde

Yağlı tip dağıtım transformatörleri, kuru tip transformatörlerin kullanıldığı tesislerde kullanılabilirler ancak

binanın dışında, bu iş için ayrılmış bölmelerde konumlandırılmaktadırlar.

Yağlı tip dağıtım transformatörleri de deprem sırasında devrilme riski taşırlar. Bu nedenle bulunduğu zemine ankrajlanarak kullanılmaları gerekmektedir. Bu tip transformatörlerde bulunan porselen izolatörlerin de titreşimden hasar görme riski mevcuttur. Kablo bağlantılarının esnek olarak seçilmesi veya “plug-in” olarak tabir edilen epoksi buşinglerin kullanılması bu riskin bertaraf edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 4. Plug-in buşing ile bağlantı

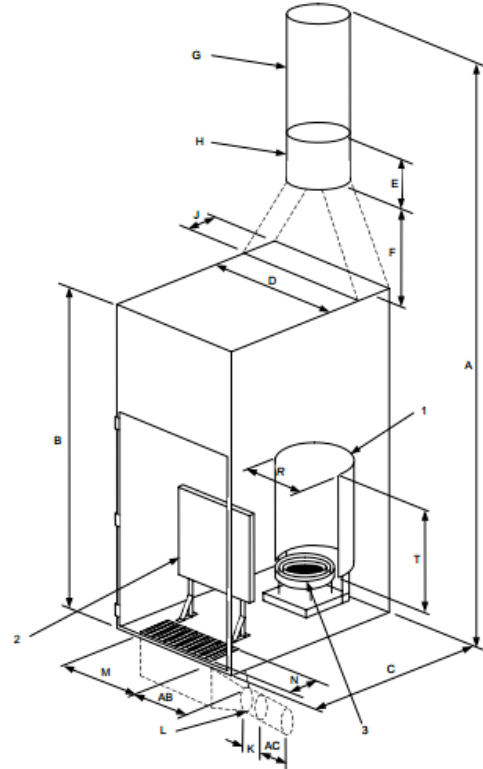
3. YANGIN

İşletmede meydana gelebilecek bir yangında transformatörlerin de etkilenme riski mevcuttur. Yangın sırasında enerjileri kesilse bile, yangının büyümesine katkıda bulunmamalıdır.

Kuru tip transformatörler, tanımlanan yangın sınıflarına göre F1 olarak talep edilmektedir. F1 yangın sınıfının gereksinimleri, transformatörün yangına katkıda bulunmaması, kendiliğinden sönmeye ve halojensiz gaz çıkarması olarak sayılabilir [2].

Kuru tip transformatörlerin yangın testinde, tek fazın bobinleri ısı yalıtımlı çelik duvarları olan bir odaya yerleştirilir. Bobinlerin altına ısı

kaynağı olarak bir kap içerisinde etil alkol bulunur. Bobinin yanında, ikinci bir ısı kaynağı olarak elektrikli bir panel yerleştirilir. Panel, toplam 24kW gücünde dirençlerden oluşmalıdır ve ayarlanabilir güç kaynağı ile sıcaklığı 750°C’de sabit tutulabilmelidir. Bobinin diğer yanına, yarı silindirik şekilde metal ekran yerleştirilir.



Şekil 5. Test odası [2]

Şekil 5’deki gösterimde test odası düzeneği tariflenmiştir. A, B, C gibi ölçüler IEC60076-11 standartında belirlenmiştir. 1 numara ile metal ekran, 2 numara ile ısıtıcı panel, 3 numara ile de alkol kabı gösterilmiştir.

Alkolün tutuşturulması ve ısıtıcı panelin çalıştırılması ile teste başlanır. Isıtıcı panel 40 dakika sonra kapatılır ve en az 1 saat süreyle ölçüm alınır. Bu ölçümler çeşitli noktalardaki sıcaklıklar, hava giriş/çıkış debileri ile duman içindeki görülebilir ışığın iletilmesidir.

Yangın dayanım testi başarı kriterleri aşağıda verilmiştir.

- i. Bacadan çıkan gazın ortama göre sıcaklık artışının 420K altında olması
- ii. Testin 45. dakikasında bacadan çıkan gazın ortama göre sıcaklık artışının 140K altında olması
- iii. Testin 60. dakikasında bacadan çıkan gazın ortama göre sıcaklık artışının 80K altında olması
- iv. 1 m²'ye indirgenmiş optik iletim faktörünün 20. ve 60. dakikalar arasında aritmetik ortalamasının en az %20 olması



Şekil 6. F1 sınıfına uygunluk testi öncesi



Şekil 7. F1 sınıfına uygunluk testi sonrası

Yağlı tip transformatörlerde ise yaygın olarak kullanılan mineral yağ, yanabilen

bir maddedir. Yangının sıcaklığıyla yanan contalardan ve artan sıcaklıkla basınç rölesinden serbest kalan yağ yangının büyümesine neden olmaktadır.

Mineral yağlar için ilgili standartta minimum 145°C parlama noktası gereksinimi mevcuttur ve yanma noktası ile ilgili bir ibare bulunmamaktadır [3]. Bununla birlikte tipik yanma sıcaklıkları markaya göre değişim göstermekle birlikte 170°C civarındadır.

Yeni nesil transformatörlerde, yangın güvenliği için çevreye zarar vermeyen sentetik ester ve bitkisel ester yağlarının kullanılması yaygınlaşmaktadır. Sentetik ester yağların parlama noktası ISO2719'da tarif edilen test yöntemine göre minimum 250°C, yanma noktası ise ISO2592'de tarif edilen test yöntemine göre minimum 300°C olmalıdır [4]. Bitkisel ester yağlar için parlama noktası minimum 275°C olması gerekmektedir ve yanma noktası sentetik ester ile aynıdır [5].

Bu bilgiler ışığında yağlı tip dağıtım transformatörlerinde ester yağların tercih edilmesi, yangın güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

4. ELEKTRİKSEL ARIZALAR

Gerilim dalgalanmaları, dağıtım transformatörlerinin elektriksel arıza nedenlerinin başında gelmektedir. Yıldırım darbesi formundaki dalgalanmalar transformatörlerin izolasyonunun delinmesine ve arızalanıp devre dışı kalmasına neden olmaktadır.

Transformatörler, standartlarda tanımlanan darbe gerilimlerine göre tasarlanmasına rağmen bu tip dalgalardan etkilenebilmektedir.

Bu riskin bertaraf edilebilmesi için, parafudr uygulamasının bu tip tesislerde kullanılan dağıtım transformatörlerinde de yaygınlaşması gerekmektedir.

5. SONUÇ

Tesislerin sağlıklı ve güvenli işleyişinin sağlanabilmesi amacıyla yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan yapıya uygun dağıtım transformatörleri tercih edilmelidir.

Kuru tip dağıtım transformatörlerinde başta deprem riski düşünülmelidir ve yağlı dağıtım transformatörlerinde de yangın riskleri göz önünde bulundurularak buna uygun olan transformatör seçimleri yapılmalıdır. Tesis kullanıcılarının da bu doğrultuda bilinçlendirilmesi, güvenlik bakımından sahip olunan seviyeyi daha ileriye taşımaya yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] R. M. Allen, Earthquake Hazard Mitigation: New Directions and Opportunities, 2007
- [2] IEC 60076-11 Power transformers – Dry type Transformers
- [3] IEC 60296 – Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
- [4] IEC 61099 – Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes
- [5] IEC 62770 – Fluids for electrotechnical applications – Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment