

NÖTR DİRENÇ TEMEL EĞİTİMİ

GİRİŞ	2
Nötr Direncin Bölümleri.....	3

GİRİŞ

İletim sistemleri tasarlanırken, sistemin nötr noktası ya izole bırakılır ya da topraklanır. TEİAŞ iletim sisteminde, transformatörlerin nötr noktası bir nötr direnç üzerinden topraklanır. Bu yöntem, transformatörün Orta Gerilim (OG) çıkışında oluşabilecek faz-toprak kısa devre akımını sınırlandırmak başta olmak üzere birçok fayda sağlar:

- Geçici arıza durumlarının azaltılmasına yardımcı olur.
- Can ve mal güvenliğinin korunmasını sağlar.
- Sistemdeki teçhizatların izolasyon koordinasyonuna yardımcı olur.

Nötr direncin rezistif değerinin, sistemin reaktans değerinden büyük olması sayesinde arıza akımı etkin bir şekilde sınırlandırılır. Bu direnç değeri, transformatör sargılarının kısa devre akımına hasar görmeden dayanabileceği ve aynı zamanda koruma rölelerinin arızayı algılayabileceği optimum bir seviyede seçilir. Bu koordinasyon, arıza yerinin hızlı bir şekilde tespit edilmesini sağlar.

TEİAŞ iletim sisteminde faz-toprak arıza akımını genellikle 1000 Amper ile sınırlayabilmek için 20 Ohm'luk nötr dirençler kullanılır (bu değer transformatörün sekonder gerilimine göre değişebilir). Arıza akımının sınırlandırılması, iletim ve dağıtım sistemindeki teçhizatların termal ve mekanik olarak zorlanmasını engeller. Özetle, sistemin nötr direnç üzerinden topraklanması, arıza akımının hesaplanarak kontrol altına alınmasını sağlar.

Nötr Direncin Bölümleri

Nötr dirençler, transformatörün nötr noktasını topraklamak için kullanılır ancak bu bağlantı çeşitli bölümlerden oluşur. Bu bölümlerin yapısı marka, model ve bağlantı şekline (iletken veya OG XLPE kablo) göre değişiklik gösterir. Standart bir bölümlenme olmasa da, bir nötr direnç görevsel olarak şu kısımlara ayrılabilir:

- 1. Bağlantı Bölümü (Giriş Buşingi):** Transformatörden gelen iletkenin veya OG XLPE kablonun nötr dirence girdiği kısımdır. Genellikle gerilim seviyesine uygun izolasyon sağlayan bir buşing kullanılır. Bu giriş, doğrudan ana devreye veya bir ölçü transformatörleri bölümüne bağlanabilir. Bağlantı, kabinin üstünden veya altından yapılabilir.
- 2. Ölçü Transformatörleri Bölümü:** Nötr direnç üzerinden geçen akımı veya gerilimi ölçmek için kullanılan akım/gerilim transformatörlerinin bulunduğu kısımdır. Her nötr dirençte bu bölüm bulunmayabilir. Ölçü transformatörleri epoksi yüzeye sahip oldukları için, arıza anında direncin aşırı ısınmasından etkilenmemeleri amacıyla genellikle ana devreden ayrı bir bölmeye konulurlar.
- 3. Ana Devre:** Nötr direncin temelidir. Paslanmaz çelik gibi malzemelerden yapılmış direnç izgaralarının bir araya gelerek oluşturduğu direnç bloklarından meydana gelir. Bu blokların birbirine seri ve paralel bağlanmasıyla istenen toplam direnç değeri elde edilir. Arıza akımından kaynaklanan termal ve dinamik streslerin en yoğun yaşandığı kısımdır. Bu nedenle mekanik olarak sağlam bir yapıda olmalı ve kaskat yapı, kabin üzerine mesnet izolatörler ile sabitlenmelidir.

4. Alçak Gerilim Topraklama Buşingi: Ana devrenin **en alt** noktasının, topraklama iletkeni ile şalt sahasının topraklama ağına bağlanması için kabinden çıkış yapılan bölümdür. Ana devrenin güvenli bir şekilde topraklanmasını sağlar.

Toprak Arızası Durumunda Akım Yolu

Sistemde bir faz-toprak arızası meydana geldiğinde, arıza akımı transformatörün nötr noktasına bağlı olan direnç üzerinden geçerek transformatör sargılarına geri döner ve devresini tamamlar. Direncin empedansı, bu toprak akımını sınırlandırır ve arıza olmayan sağlam fazlardaki gerilimlerin aşırı yükselmesini önler.

Toprak Arızası Anında Sistem Üzerinden Oluşan Akımlar

- 3 Fazlı Gerilim Kaynağı
- Toprak Arızası
- If (Arıza Akımı)
- R (Nötr Direnç)

Dizayn Kriterleri

Bir sistemde nötr direnç kullanılmasına karar verildikten sonra, direncin tasarımı tamamen sistem gerilimine ve sınırlandırılmak istenen maksimum arıza akımına bağlıdır. Genel olarak bir nötr direnç tasarlanırken şu kriterlere dikkat edilmelidir:

- Toprak arızası durumunda, koruma rölelerinin seçicilik ve duyarlılığına uygun bir arıza akımı seviyesi sağlamalıdır.
- Empedans değeri, hedeflenen maksimum arıza akımına göre belirlenmelidir.
- Teçhizatlara zarar verebilecek aşırı gerilimleri önleyebilmelidir.
- Geçici (transient) aşırı gerilimleri belirli limitler içinde tutabilmelidir.

Nötr direnç tasarımı, transformatör için en zorlayıcı senaryo olan, transformatöre en yakın noktada oluşabilecek bir faz-toprak arızasına göre belirlenir.

Nötr Direnç Arızaları

Direnç Topraklama Bağlantısı Kopması

- Beklenen Sinyaller:
 - » Nötr direnç içinde bir arıza (kopukluktan kaynaklanan ark gibi) meydana gelirse, "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi"nin ani fonksiyonu çalışır.
 - » Dahili gerilim transformatörü olan dirençlerde, topraklama bağlantısı koptuğu için nötr noktası potansiyeli yükselecek ve "Nötr Direnç Gerilim Rölesi" çalışacaktır.
 - » Nötr noktasının topraksız (izole) kalması, arıza olmayan fazlarda aşırı gerilime neden olabilir. Bu durum sistemin başka bir noktasında izolasyonun delinmesine ve diferansiyel rölenin çalışmasına yol açabilir.
- Alınabilecek Önlemler:
 - » Nötr direncin topraklama bağlantısı, arıza akımlarının sürekli üzerinden geçmesi nedeniyle **en çok** hasar gören yerdir. Bu nedenle bu bağlantının sağlamlığı **1 yıllık** periyotlarla kontrol edilmelidir.
 - » Nötr direnç topraklama bağlantısının şalt topraklama ağı ile irtibatlı olduğundan emin olunmalıdır.

Nötr Direnç İçerisine Su Sızıntısı

- Beklenen Sinyaller: Nötr direncin iç izolasyonu bozulacağı için bir iç arıza meydana gelir ve "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi"nin ani fonksiyonu çalışır.
- Arıza Sebepleri: Genellikle giriş buşinginin contasının sızdırmazlığını kaybetmesi sonucu direnç içerisine yağmur suyu ve nem sızar. Bu durum, direnç blokları arasında veya bloklar ile kabin arasında izolasyonun zayıflamasına ve ark oluşumuna neden olur.
- Çözüm ve Önleyici Tedbir:
 - » Buşing contalarının durumu kontrol edilmelidir.
 - » Direnç blokları ve buşing üzerinde su akma izi veya pas olup olmadığı incelenmelidir.
 - » Porselen buşinglerde kırık veya çatlak varsa değiştirilmelidir, çünkü bu durum yalıtkanlık seviyesini düşürür.

Nötr Direnç Plakaları ile Kabin Arasında İzolasyonun Bozulması

- Beklenen Sinyaller: Nötr direnç iç arızası meydana gelir ve "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi"nin ani fonksiyonu çalışır.
- Arıza Sebepleri:
 - » Direnç kabininin (muhafaza) topraklamasında kopma veya gevşeklik olması, direnç blokları ile kabin arasında potansiyel fark oluşmasına neden olur.
 - » Direnç bloklarının topraklama iletkeninde kopukluk veya gevşeklik olması, arıza anında gerilimin kabin üzerinden deşarj olmaya çalışmasına neden olur.
 - » Kabin içerisine örümcek gibi canlıların yuva yapması da zamanla izolasyonu bozabilir.
- Çözüm ve Önleyici Tedbir:
 - » Hem kabin topraklaması hem de direnç bloklarının topraklaması titizlikle kontrol edilmelidir.
 - » **2016 yılı** sonrası şartnamelere göre, kabin topraklaması iki ayrı noktadan yapılmalıdır.
 - » Periyodik bakımlarda sadece direnç blokları değil, bloklar ile kabin arası da detaylıca temizlenmelidir.

Nötr Direnç Bloklarını Taşıyan İzolatörlerin Hasarlanması

- Beklenen Sinyaller: Nötr direnç iç arızası meydana gelir ve "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi"nin ani fonksiyonu çalışır.
- Arıza Sebepleri: Arıza akımları direnç üzerinde hem termal (ısınma) hem de dinamik (mekanik titreşim) etkiler yaratır. Bu etkiler, direnç bloklarını taşıyan porselen veya mika izolatörleri zorlar. Art arda gelen arızalar sonucu artan sıcaklık, izolatörlerin genişip kırılmasına neden olabilir. Kırılan izolatörler, direnç bloklarının sarkmasına ve birbirine temas ederek büyük bir arızaya yol açmasına sebep olabilir.
- Çözüm ve Önleyici Tedbir:
 - » Direnç içerisine, kabin içi sıcaklık 200-250°C gibi kritik bir değere ulaştığında alarm üretecek bir termostat montajı yapılmalıdır.
 - » Yüksek akımlı arızalar sonrası direncin sıcaklığı termal kamera ile kontrol edilmelidir.
 - » Kontrollerde tespit edilen kırık veya çatlak izolatörler derhal değiştirilmelidir.
 - » OG fider rölelerinde "kesintili toprak arızası" fonksiyonu aktif hale getirilerek direncin sürekli akımlara maruz kalması önlenmelidir.

Nötr Direnç Plakalarının Deforme Olması

- Beklenen Sinyaller: Nötr direnç iç arızası meydana gelir ve "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi"nin ani fonksiyonu çalışır.
- Arıza Sebepleri: Faz-toprak arızaları sonucu ısınan direnç blokları, sıcaklığı doğal soğutma ile dışarı atmaya çalışır. Isınan hava yükseldiği için, direnç bloklarının üst kısımları termal olarak **daha fazla** zorlanır ve zamanla bu plakalarda eğilme, bükülme gibi deformasyonlar meydana gelebilir.

OG XLPE Kablo Bağlantısının Hasarlanması

- Beklenen Sinyaller: Nötr direnç iç arızası meydana gelir ve "Nötr Direnç Aşırı Akım Koruma Rölesi" çalışır.
- Arıza Sebepleri:
 - » OG XLPE kablo başlığının hatalı montajı (yarı iletken katmanının düzgün soyulmaması vb.).
 - » Kablonun metal yüzeylere temas etmesi.
 - » Kablo topraklamasının yapılmaması.
 - » Kablonun minimum bükülme yarıçapına uyulmadan serilmesi.

- Çözüm ve Önleyici Tedbir:
 - » Kablo başlığı montajı, üretici talimatlarına ve "OG XLPE Kabloların/Kablo Başlıklarının Montaj ve Kontrol Esasları"na uygun olarak yapılmalıdır.
 - » Kablo ile metal aksamlar arasında **en az 2** cm mesafe bırakılmalıdır.
 - » Kablo başlığının topraklaması nötr direnç üzerinden yapılmalıdır.

OG Bara Ayırıcısının Tam Kapanmaması

- Beklenen Sinyaller: "Nötr Direnç Gerilim Koruma Rölesi" çalışır.
- Çözüm ve Önleyici Tedbir: Ayırıcı gibi teçhizatlarla yapılan manevralar sonrası, manevranın (örneğin üç fazın da tam kapandığının) düzgün gerçekleştiği dikkatlice kontrol edilmelidir. Sistemin iki faza kalması, nötr noktasında gerilim kaymasına neden olarak bu röleyi çalıştırabilir.

Nötr Direnç Gerilim Koruma Arızası (Hatalı Kablaj)

- Beklenen Sinyaller: "Nötr Direnç Gerilim Koruma Rölesi" çalışır.
- Arıza Sebepleri: Nötr direnç içinde bulunan gerilim trafolarının sekonder "N" uçlarının topraklanmaması gibi hatalı kablajlar, rölelerin sebepsiz yere çalışmasına neden olabilir. Hatalı bağlantı, gerilim trafosu sekonderinde zahiri bir gerilim indüklenmesine ve korumanın devreye girmesine yol açabilir.

Nötr Direnç Arızalarını Önlemek İçin Yapılacak Kontroller

- Tüm topraklama bağlantılarının (direnç blokları, muhafaza) sıkı ve sağlam olduğu kontrol edilmelidir.
- Direnç kabininin içi, izolator yüzeyleri ve bloklar arası hayvan kalıntıları (örümcek ağı vb.) ve kirlilikten arındırılmalıdır.
- Buşing contalarında sızıntı, porselenlerde kırık/çatlak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Porselen ve mika izolatorlerdeki hasarlar kontrol edilmeli, tespit edilenler değiştirilmeli veya desteklenmelidir.
- Direnç plakalarında eğilme gibi deformasyonlar takip edilmelidir.
- OG XLPE kablo ve başlıklarının montajının standartlara uygunluğu, metal aksamlara teması olup olmadığı ve topraklamasının yapıldığı teyit edilmelidir.
- Varsa akım ve gerilim transformatörlerinin epoksi yüzeylerinde çatlak veya bağlantılarında kararma olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Buşing ve izolatorlerin kaçak mesafelerinin standartlara uygunluğu kontrol edilmelidir.