

O.G. DAĞITIM ŞEBEKELERİNDE FAZ-TOPRAK ve FAZ-FAZ KISADEVRE AKIMLARININ SINIRLANDIRILMASI – NÖTR TOPRAKLAMASI

Hilmi ÇORAPSIZ
(HILKAR LTD.)

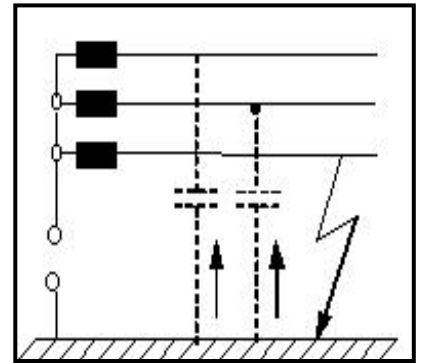
GİRİS :

O.G. (Orta gerilim)(7,2-36 kV) dağıtım şebekelerinde faz-toprak ve faz-faz arıza akımlarını önceden belirlenen seviyeye düşürmek için çeşitli yollar mevcuttur. Faz-faz kısıdevre akımlarını sınırlandırmak genellikle besleme hatlarına seri bağlanan bobinlerle (seri reaktörler) gerçekleşir. O.G. şebekelerindeki arızaların yüzde 70-80' i faz-toprak arızası şeklinde olduğundan, bu yazıda faz-toprak arızalarının sınırlandırma metotları ve tercih yolları ile ülkemizde TEİAŞ' ın bu konudaki prensip ve kararları incelenecek ve uygulamada karşılaşılan güçlükler ele alınacaktır. Ancak arıza akımlarının hesaplanmasına, kapasitif akımların kompanzesine temas edilmeyecektir. Faz-faz kısıdevre akımlarının sınırlandırılması başka bir yazıda incelenecektir.

NÖTR TOPRAKLAMASI :

Nötr noktasını toprağa bağlamadan yapılacak dağıtım şebekelerinde, faz-toprak arızalarını birkaç saat bekletmek mümkündür. Böylece faz-toprak arızası olduğunda panik söz konusu olmaz. Buna mukabil, arızasız diğer iki fazın toprağa göre voltajı %73 kadar yükselebilir, faz-toprak akımları birkaç Amperlik kapasitif akımlar olacağından, bunları algılamak çok zordur, izolasyon malzemesi arıza süresince %73 kadar aşırı zorlanabilir, iki faz-toprak şekline dönüşme ihtimali vardır. Arkın kendiliğinden sönmeye genellikle mümkündür.(Şekil 1)

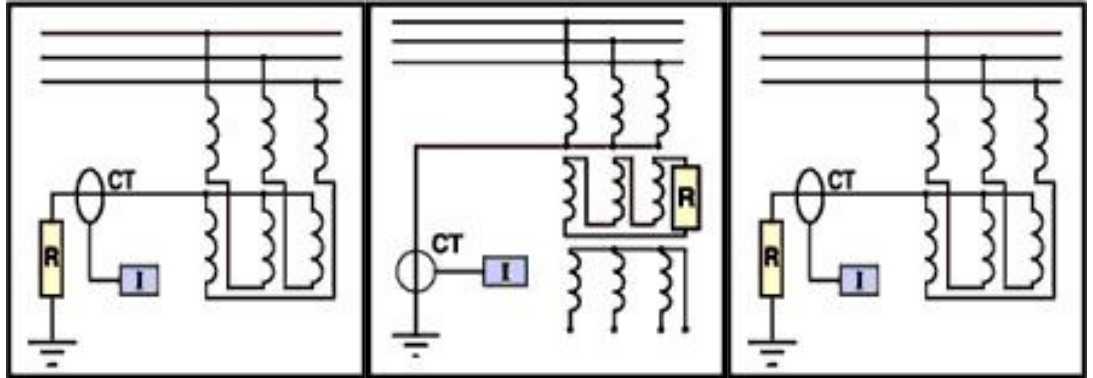
(Şekil 1)



Yukarıda belirtilen mahsurlardan dolayı bugün genellikle nötr noktaları direkt veya bir direnç (veya reaktans) üzerinden topraklanmaktadır. TEİAŞ' ın 14.02.1992 tarihli kararı ile Türkiye O.G. şebekesindeki tüm voltaj kademelerinde **faz-toprak arıza akımlarının 1000 Amper' de sınırlandırılması için uygun değerde bir direnç üzerinden ayırıcısız olarak toprak şebekesine bağlanması** kayıt altına alınmıştır.

Hatta nötr noktası dışarıda olmayan veya üçgen sargılı transformatörlerle bile, **topraklama trafosu** üzerinden yapay nötr noktası oluşturularak

nötr topraklı sisteme dönüştürülmektedir. (Şekil 2)

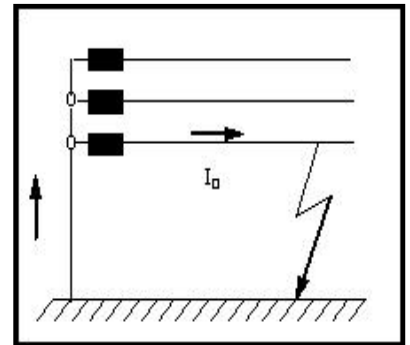


(Şekil 2)

NÖTR TOPRAKLAMA ÇEŞİTLERİNİN MUKAYESESİ :

1. DİREKT TOPRAKLAMA :

Nötr noktası, 1 ohm' dan küçük topraklama şebekesine bir iletkenle bağlanır, ancak arıza akımlarını sınırlamak mümkün olmaz, buna mukabil arızasız fazlarda gerilim yükselmesi söz konusu olmaz, arıza akımını algılamak kolaydır. Kesiciler, akım trafoları, transformatörler zorlanır. Arkın kendiliğinden sönmeye beklenemez. (Şekil 3)

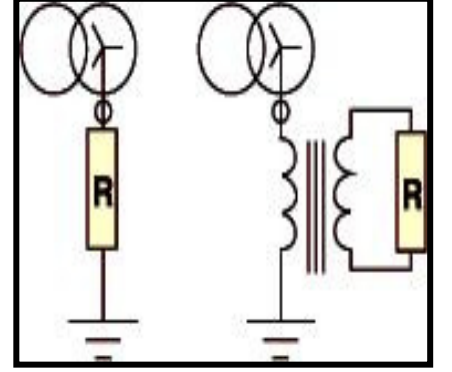


(Şekil 3)

2. DİRENÇ VEYA REAKTANS ÜZERİNDEN TOPRAKLAMA :

Sıfır bileşen empedans, sistem empedansından çok büyük olmayacak derecede ($Z_0 < 3Z_1$) uygun değerde direnç (**nötr topraklama direnci**) veya reaktans (**nötr topraklama reaktörü**) üzerinden 1 ohm' dan düşük topraklama şebekesine bağlanır. Dirençle topraklama, reaktörle topraklamadan daha az yatırım maliyeti vardır. Direncin veya reaktansın değeri yükselince arıza akımı düşer buna mukabil arızasız iki fazın voltajı yükselir. Genellikle tek fazlı kısıdevre akımları, üç fazlı kısıdevre akımlarının onda biri olacak şekilde direnç ve reaktans seçilir. (Şekil 4)

Pratik hesap örneği : 1) 50 MVA 11 kV kısıdevre gerilimi $Z = \%9$ olan



(Şekil 4)

bir trafonun hemen yakınındaki üç fazlı kısıdevre akımı

$$I_{sc} = (50.000 / \sqrt{3} \times 11) \times (100/9) = 29 \text{ kA}$$
 tek fazlı arıza akımını, bu akımın

$\%10$ ile sınırlandırmak istenirse, $I_0 = 0,1 \times 29 = 2,9 \text{ kA}$ için $R = (11.000 / \sqrt{3}) / 2900 \text{ Amper} = 2,2 \text{ ohm'}$ luk

1000 Amper 5 (veya 10) saniyelik IP23 koruma dereceli bir Nötr Topraklama Direnci seçilebilir. Bunun

TEİAŞ isteklerine uygun olması da istenirse, o zaman $R = (11.000 / \sqrt{3}) / 1000 = 6,3 \text{ ohm}$ 5 saniye' lik

$11 / \sqrt{3} \text{ kV}$ IP23 nötr topraklama direnci olabilir.

Pratik hesap örneği : 2) 30 MVA 13,8 kV sub-transient reaktansı $X''_d = \%12$ olan bir generatörün hemen

yakınındaki üç fazlı bir kısıdevrede ilk periyottaki arıza akımı, $I_{sc} = (30.000 / \sqrt{3} \times 13,8) \times (100/12) = 10,5 \text{ kA}$

Tek faz-toprak akımını bunun $\%10'$ u kadar bir noktada sınırlandırmak $I_0 = 0,1 \times 10,5 = 1,05 \text{ kA}$

Böylece $13,8 / \sqrt{3} \text{ kV}$ 1000 A 5 saniye IP23 nötr topraklama direnci seçilebilir. İçindeki akım

trafosu 1000/5 A 30 VA 10P5 olabilir.

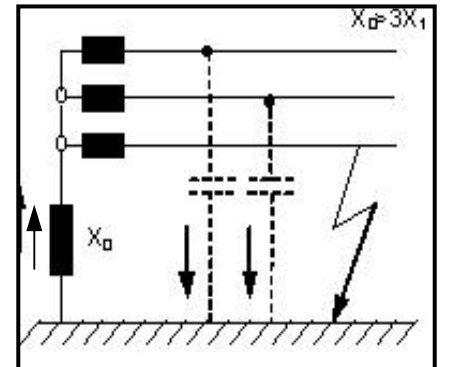
Türkiye şebekesinde TEİAŞ' ın 34,5 kV şebekede kullandığı Nötr Topraklama Dirençleri

$34,5 / \sqrt{3} \text{ kV}$ 1000 Amper 20 Ohm 5 saniye ve IP23 koruma derecesine haiz ayırıcısız tiptedir.

3. YÜKSEK DEĞERLİ REAKTANS BOBİNİ ÜZERİNDEN TOPRAKLAMA :

Havai hatlar ve kabloların kapasitif reaktanslarının, uygun değerde bir nötr topraklama reaktörü ile rezonansa yakın noktalarda çalıştırılarak, ark akımını en aza indirip kendiliğinden sönmeye temin edilir. Arızanın kaynağına olan uzaklığına bağlı olarak, bobin değerinin de değişmesi gerekeceğinden kullanımı pratik değildir.

Ayrıca faz-toprak arıza akımlarının çok küçük değerlerde sınırlandırılması, besleme noktasından ayrılan diğer hatlardaki akım rölelerinin küçük değerde ayarlanmasını gerektirir. Böyle bir durumda ise, arızalı hattın arızasız hatların kapasitansları ile geri beslemesini sonuç verir ve arızasız hatların röleleri bu akımla gereksiz çalışır, kesintiye sebep olur.



KAYNAKLAR :

1. Transmission and Distribution Reference Book Chapter 19
2. Topraklama Sistemine Genel Bakış / Turan HOCAOĞLU 3E / Aralık 99
3. Merlin Gerin E/CT62 April 96
4. ABB Switchgear Manual