

# Orta Gerilim Şebekelerinde Nötrün Durumu

Derleyen :  
Haydar AKSU  
E.I.E.

## GİRİŞ :

Bu yazıda, nötr noktasının izole olması, bir empedans veya söndürme bobini üzerinden topraklanması veyahut da direk topraklanması halinden bahsedilecektir.

Mezkûr haller için, teoriler ve uzun hesaplara girmeden, mühendislik bakımından kullanma sahalarını pratik olarak gösteren hususlar gözönüne alınacaktır.

Gerilimi 30 kV. a kadar olan şebekeler için hazırlanan bu etüd, icabında 60 kV. ta da nötrün durumu hakkında yol gösterebilecektir.

Gerilimi 60 kV. tan daha büyük şebekelerin nötrü umumiyetle topraklı olduğundan, bu gerilimler için esaslı bir problem mevcut değildir. 1° — Nötrü izole şebeke :

Orta gerilim hava hattı şebekelerinde nötrü izole etmenin faydası, odun, kuru ot, kuşlar ve atmosferik aşırı gerilimler sebebiyle meydana gelecek tek fazlı geçici arızalarda hiçbir cihaz kullanmadan arkın kendi kendine sönmüş olması ile servisin devam etmesidir.

Arızaların büyük kısmı tek fazlı ve geçici olduğundan nakillerin toprağa göre kapasitesine rağmen arkın kendi kendine sönmeye ilgi çekici bir husustur. Ancak bu toprak arıza akımının da bir limiti vardır. Şebekenin öz frekansı ve sönmeye şartlarına bağlı olan bu akımın en fazla 10 amper civarında olması lâzımdır.

Şayet şebeke kâfi derecede geniş ve gerilimde büyükse faz-toprak arasında meydana gelecek akım (> 10 A) artık sönmeye ve ark kesintili olarak devam eder. Bunun neticesi olarak şebeke geriliminin 3-4 katı olan aşırı gerilimler cihazların izolasyonunu tahrip ettiğinden, tek fazlı arıza akımı sönmeyen şebekelerin nötrü izole olarak çalıştırılmasından vazgeçilmiştir. Bu aşırı gerilimler sağlam fazların izolasyonunu tahrip ederek faz-faz kısa devrelerini hasil ederler. Bu duruma erişmemek için her voltaja tekabül eden şebeke uzunluğunun bir limiti bulunmuştur. Hava hatlı şebekeler için bu limitler şöyledir :

6 kV.	625 Km.
15 kV.	250 »
30 kV.	125 »

Pratikte 6 kV. ta 625 Km. lik şebekeler yapılmadığına göre nötrün bu voltaj için izole olması bir mahzur yaratmayacaktır.

Arkı sönen şebekelerde faz-toprak arızasında, diğer fazların toprağa göre gerilimi fazlar arası gerilimine eşit olur ve bu gerilim zaten fazlaca izole edilmiş orta gerilim şebekeleri için büyük bir mahzur teşkil etmez. Ancak izolasyonun ömrü azalır.

Diğer taraftan nötrün izole olması iki mahzur ortaya koyar :

1°) Nötrün topraklanması ile kısmen veya tamamen azaltılan ferro-rezonans ve gerilim yükselmeleri bu halde kendini gösterir.

2°) Toprak arızalarına karşı selektif koruma nötrü topraklanmış şebekeye nazaran zor ve daha pahalıdır. Bilhassa tali kolların direkt rölelerle teçhiz edilmiş kesiciler tarafından toprak arızalarına karşı korunması daha zordur.

Şayet yukarıda verilen voltajlara göre şebekenin boyu daha fazla ise aşağıdaki çarelerden birine başvurulur:

a) Şebeke muhtelif transformatörlerden beslenecek şekilde yukarıdaki limit uzunluklara taksim edilir.

b) Nötr topraklanır. (Faz-toprak kısa devre akımları büyük değilse),

c) Bir empedansla nötr noktası toprağa bağlanır ve faz-toprak arıza akımı azaltılır.

d) Petersen bobini kullanılır.

II\* — Nötrü topraklanmış şebeke :

Nötr noktası topraklandığı zaman, geçici haller müstesna nakillerin toprağa nazaran potansiyeli yıldız gerilimini aşmaz. Aynı zamanda nötrü izole şebekeye nazaran geçici aşırı gerilimlerde azaltılmış olur.

Bu sistem transformatör sargılarından birinin üçgen bağlandığı hallerde faz-toprak arızasında sağlam fazların gerilimlerinin artmasına mani olduğundan izolasyonun zorlanmasını azaltır. Deniz yakınlarında veya izolatörlerin kirlenmesi gibi gayri müsait şartlarda bu çözüm daha da ehemmiyet kazanır.

Buna karşılık, nötrün topraklanması ile faz-toprak arıza akımları büyük değerler alır ve şebekede hasarlar meydana getirirler. Bu büyük akımlar yeraltı kablolarının kurşun kılıflarının erimesine, nakil ve izolatörlerin kopmasına, telefon devrelerinde tehlikeli aşırı gerilimlerin doğmasına sebebiyet verirler. Nihayet büyük dirençli toprak arızalarına karşı aşırı akım rölelerinin hassasiyeti azalır.

Basit aşırı akım rölelerinin çalışma sınırı nominal akımın 1,5 - 2 mislidir. Bu röleler, bütün direkleri iyi topraklanmış, yani büyük dirençli toprak arızalarının nadir olduğu, nötrü topraklanmış çıkışlarda iyi netice verir.

Diğer hallerde, homopoler akımla çalışan hassas bir rölenin aşırı akım rölelerine ilâve edilmesi lâzımdır. Böyle bir rölenin hassasiyeti, trafo postası civarında vukubulacak bir arızada geçecek akımın büyüklüğü nisbetinde az olacaktır.

Toprak arıza akımının 1000 amperi aşmaması tercih edilmektedir. İşunuda kaydetmek yerinde olurki nötr noktası hakikatte transformatörün empedansı üzerinden topraklanmaktadır. Bu durumda transformatör uçlarındaki kısa devrede 1000 amperin aşılması için :

a) Yalnız orta gerilim sargısı topraklanmış yıldız/yıldız bağlı transformatörlerin homopoler empedansları büyük olduğundan 15 kV. ta 10 MVA.

b) Şayet transformatörün bir üçgen sargısı varsa 15 kV. ta 2 MVA. nın aşılması lâzımdır.

Şayet postada birkaç transformatör varsa, nakil hatlarında olduğu gibi yalnız bir tanesinin (bilhassa gücü küçük olanının) nötr noktasının topraklanması kâfidir. Bu suretle nötr noktasının topraklanma sahası genişletilir.

Nötrün topraklanması halinde geçici toprak arızalarında servis inkıta uğrar. Fakat inkıta tekrar kapatma sistemi ile azaltılır. Bu tekrar kapatma ile de bazı güçlükler çıkabilir. Zira abonelerin kesicilerinin bobin veya gerilim röleleri ani açarsa bu sistem tatbik edilemez. Çünkü geçici bir arıza halinde tekrar kapamay yapacak kesici kapansada bobin veya gerilim röleleri devreyi açar. Bunu önlemenin yegane çaresi bu organların gecikmeli olarak seçilmesidir.

Ayrıca ağ şebeke veya paralel çalışan kablo veya hava hattı şebekelerinde nötrün topraklanması ile meydana gelen servis kesilmesi önlenmiş olur.

Ağaç direklerle inşa edilmiş hava hatlarında faz-toprak arızaları çok az olduğundan nötrün topraklanması bir mahzur teşkil etmeyecektir.

Bazı küçük şebekelerde nötrün topraklanması, vukubulacak servis inkıtalarına rağmen tesisin basit olması ve rölelerinin ucuzluğu sebebiyle tercih edilir.

II — Nötrün bir empedans üzerinden topraklanması :

Hesap veya tecrübe toprak arıza akımının çok büyük olduğunu gösterdiğinde, nötr ile toprak arasına akımı sınırlandırıcı bir empedans konur.

Şayet nötr noktası çıkarılmamış ise, akımı istenecek bir değere indirecek şekilde homopoler empedansı olan, nötrü topraklı sun'i bir bobin kullanılır.

Bu durumda iki soru meydana çıkar.

a) Toprak akımını maksimum hangi değere kadar sınırlandırmalı,

b) Sınırlandırıcı empedansın cinsi ne olmalı.

a — Toprak akımının sınırı :

Bir faz-toprak kısa devresinde akımı sınırlandıracak empedansın ucundaki gerilim basit faz gerilimi olacaktır.

Bu empedansın gücü geçecek akıma bağlı olduğuna göre, fiatı azaltmak için akımı 1000 amperden çok küçük bir değerde seçmek icap edecektir. Bu durum aynı zamanda korumanın hassasiyetini de artıracaktır. Ancak basit akım rölelerinin kullanabilmesi ve diğer bazı sebeplerden dolayı bu akımın daha fazla azaltılması uygun olmayacaktır.

Evvelâ, arızalı kollar üzerindeki rölelerin çalışabilmesi için, arıza akımının oldukça büyük olması lâzımdır. Şayet şebekenin kapasitesi ile sınırlandırıcı empedans rezonans halinde olursa arızalı koldan çok az veya hiç akım geçmeyeceğinden röle çalışmayacaktır.

Bu bakımdan empedanstah geçecek akımın en az şebekenin kapasitif akımından büyük olması lâzımdır.

Nihayet, kollardaki direk röleler, kol akımının 1,5 ilâ 2 misline ayarlandığına göre toprak arızalarında bu rölelerin çalışması için sınırlandırıcı empedanstan geçecek akımın çok azaltılması icap eder.

Umumi olarak; bu değişik şartlar, maksimum arıza akımının homopoler bileşeninin, kapasite homopoler bileşenine oranının ks.fi bir büyüklükte olduğunda gerçekleşir. Bir değer olmak üzere bu oranın sınırlandırıcı empedans reaktans olunca 3, rezistans olunca 2 den aşağı düşmemesi lâzımdır.

Bütün bunlardan şu netice çıkmaktadır ki; bir miktar yeraltı kabloları ihtiva eden hava hat-

ti şebekelerinde maksimum toprak arıza akımının 300 amper civarında olması uygundur. Bu akım miktarı, aşırı akımın istenmiyen zararlı tesirlerinin hissedileceği değerden oldukça küçük olup, bu değer için sınırlandırıcı empedansın eb'adı ve fiatıda az olacaktır. Diğer taraftan koruma röleleri de iyi çalışma şartlarında bulunacaktır.

Yeraltı veya karma şebeke hallerinde, kapasitif akımın büyüklüğü yüzünden, akım limitini 300 amperin üstünde seçmekte bir mahzur yoktur. Zira böyle şebekelerde, büyük dirençli arızalar mevcut olmadığından, rölelerin hassasiyetinin de fazla olmasına lüzum yoktur. Akımın üst limiti ise, sınırlandırıcı empedansın fiatı ile tahdit edilir.

Karma şebekelerde, maksimum arıza akımı değerinin seçilmesi, hava hattı ile kablo şebekeleri hakkındaki bilgilerden istifade etmek suretiyle bulunacaktır.

Sınırlandırıcı empedansın bulunduğu şebekelerde, faz-toprak arızalarında servis (nötrü topraklı haldeki gibi) inkıta uğrar. Ağ şebekelerde ve çok devreli hatlarda bu mahzur ortadan kalkar.

İleride şebekelerin genişlemesi ve gücün artması ihtimali, nötrü izole veya direk topraklamaktan vazgeçirecek ve empedans üzerinden topraklamaya doğru olan meyli artıracaktır.

#### b — Empedansın Cinsi:

Nötrü çıkarılmış bir sistemde hangi cins empedans kullanılmalıdır?

Rezistans, toprak arızalarında geçici olayları amorti eder. Ayrıca, akım ile gerilim arasında faz farkını kaldırdığından arızada kesicilerin daha müsait şartlar altında çalışmasını sağlar. Aynı zamanda, eşit bir elektrik mukavemeti için, sınırlandırıcı rezistans, bir reaktans bobininden dülüm ucuzdur.

Şayet nötr noktası çıkarılmamışsa, problem başka bir şekil alır. Homopoler empedansı, arıza akımını sınırlandıracak zigzag yahut yıldız-üçgen bağlantılı bir bobin yardımıyla suni bir nötr teşkil edilir. Bu bobin iki şekilde teşkil edilebilir. Ya reaktans bobinin yalnız empedansı ile veya bu empedansa ilâve edilecek seri bir rezistansla akım sınırlandırılır. Ancak yalnız empedans kullanmak, basit bir cihaz kullanmak bakımından iyidir.

Bununla beraber bazı şebekelerde reaktans bobinleri de nötr noktasına yerleştirilmiştir. Ayrıca bu bobinlerin güçleri büyük olmayıp, dirençleri büyüktür ve titreşimleri söndürürler.

Netice olarak, şu tertipler kullanılır :

1) Nötrü çıkarılmışsa: Havai hat şebekelerinde 300 amper, kablolu şebekelerde 300 amper

perin üzerinde arıza akımını sınırlayan bir direnç,

2) Nötrü çıkarılmamışsa: Sun'i nötrü bulunan ve akımı yukardaki değerlere indirim bir bobin kullanılır.

IV — Söndürme bobini ile nötrün topraklanması (PETERSEN BOBİNİ) :

Söndürme bobini geçici toprak arızalarında arkı söndürür. Bu, nötrü izoleli küçük - şebekelerdekine benzer bir rol oynar. Fakat fa; arası arızalarda bir rolü bulunmamaktadır.

Şayet söndürme bobininin kullanıldığı şebeke sık, sık değişmelere maruz kalırsa söndürme bobininin ayarının elle veya otomatik olarak değiştirilmesi icap eder. Bu hâl bobinin konstrüksiyonunu zorlaştırır ve bobini pahalı yapar. Otomatik halde sık ayardan dolayı arıza ihtimali artar.

Devamlı toprak arızalarında, selektif b;x koruma için bazı güçlüklerle karşılaşılır. Ya hassas ölçü transformatörlerine bağlanmış hassas röleler veya söndürme bobini ani şöntlemek suretiyle alışık olduğumuz basit röleler kullanılır. Bu da uygun cihazlara ihtiyaç gösterir.

Devamlı toprak arızalarına maruz hava hattı şebekelerinde servisin bobin vasıtasıyla devam ettirilmesi insan ve hayvan emniyeti bakımından tehlikeli olabilir. (Bilhassa meskûn yerlerde).

Kablolu şebekelerde sağlam fazlar, fa2; arası gerilimine dayanıyorsa söndürme bobini servisi, anza noktası bulununcaya ve başka yerden besleme yeri bağlanmaya kadar devam ettirir.

Söndürme bobinin kullanma sahası arkın kendi kendine sönmeyeceği veya kesici cihazların iyi tertiplenmediği şebekelerdir.

Ayrıca ince kesitler ihtiva eden ayrılmalarda, kısa devre akımları, nötrü topraklı şebekelerde birkaç yüz amper mertebesine erişirse, arıza noktalarında nakil erir ve kopar. Söndürme bobini kullanılırsa bu mahzur ortadan kalkar.

Söndürme bobinin fiatı ve tesisatın pahalılığı, bobin konmakla elde edilen faydayı sağlasa da ilk tesis masrafları gözönünde tutularak bobin kullanmakta tereddüt edilebilir.

Az ehemmiyetli şebekelerde, bobin kullanılması finansmanı gerçekleştirmez. Bu halde büyük kısa devre akımları meydana gelmezse nötrü topraklamalıdır.

Orta gerilim şebekelerinde geçici arızaları bertaraf etmek için tekrar kapatmalı disjontörler ile söndürme bobinin maliyetlerini mukayese etmek lâzımdır. Bu gerilimlerde çıkış sayı-



Nötrün durumu	Kabul ve tavsiye edilen durum	Az avantajlı veya tavsiye edilmeyen durum
Söndürme bobini (Petersen bobini)	<p>1° Kesme organları bakımından iyi teçhiz edilmemiş havai hat şebekeleri.</p> <p>2° — Küçük kesitli ayrılmaları ve direkt toprak halinde büyük toprak arıza akımı meydana gelen havai hat şebekeleri.</p> <p>3° — Kablolu şebekelerde bir fazın toprağa temas ettiği hallerde servisin devam ettirilmesinin mecburi olduğu haller.</p> <p>4° — Tek devreli havai hatlarda kısa bir zaman dahi servisin kesilmesinin istenmediği haller. (Bir santralin bir endüstri merkezini beslemesi gibi).</p>	<p>1° — Sık sık değişmelere maru2; kalan şebekeler.</p> <p>Tek veya çok fazlı devamlı kısa devre arızaları fazlaca olan şebekeler.</p> <p>3° — Tekrar açıp kapatma tt.tbik edilecek şebekeler.</p>



## ACI KAYBIMIZ

Üyemiz Şükrü Durusel 29.7.1965 günü bir kalp kirizi neticesi Amerika'da vefat etmiştir.

1327 tarihinde Azerbeycan'da doğan Şükrü Dturusel, 1938 yılında Paris Fen Fakültesi Yüksek Elektrik Mektebinden Elektrik Y. Mühendisi olarak mezun olmuştur. Uzun yıllar PTT Genel Müdürlüğü tşjanbul Sattınalma Komisyonu Başkanlığında bulunmuş, onadan ayrılarak Roytheon Elektrik Fabrikasında (Amerika) çalışmıştır.

Evlü bulunan Merhuma Tanrıdan rahmet, kederli ailesi ile yakınlarına başsağlığı dileriz.