

Üreteç arızaları ve korumaları

Güngör GÖRSEL

Üreteçler (generatörler) güç sistemlerinin en pahalı bir bölümünü oluştururlar. Diğer aygıtlarda olduğundan daha fazla arıza olasılığı vardır. Şebeke arızaları da üreteçlere etkilediğinden üreteç korumaları çok önem kazanmaktadır.

Üreteç korumalarında, koruma röleleri çok dikkatli seçilmeli ve iyi bir koruma şeması meydana getirilmelidir. Yoksa, yanlış çalışan bir röle, işletmede bir çok zorluklar çıkarır. Büyük güçlü bir üretecin, istenmeyen biçimde devreden çıkışı, devrede kalan diğerlerini aşırı yüklenmeye zorlar. Bu yüzden güç salınımları doğabilir. Diğer yünden arızanın tümüyle giderilememesi de üreteçte tamiri zor zarara yol açabilir.

Üreteç korumalarının hat ya da transformatör korumalarından farklı bir zorluğu da; kesicinin açılmış olması ile arızalı üretecin arızadan izole edilemeyeşidir. Arızanın büyümesini önlemek için ek işlemler yapılır. Uyarma olduğu sürece üreteç stator sargılarına enerji vermekte devam ettiği için arıza beslenir. Arıza akımının kesilmesi için uyarma kaldırılır. Buhar, su, yakıt gibi tahrik makinesini çalıştıran enerji kaynağının yolu kapatılır. Bazı durumlarda fren uygulanır (hidrolik santrallarda). Buna ek olarak bazı büyük üreteçlerde arıza arkı ile yalıtkanlığın yanmasına karşı makine içine karbondioksit pompalanır.

Aşağıda, arızalar, yalıtkanlık hatası ve işletme koşulları nedeni ile oluşanlar olmak üzere iki grupta ana hatları ile belirtilmiştir.

1. YALITKANLIK HATALARININ NEDEN OLDUĞU ARIZALAR

Bir yalıtkanlık hatası, sarım kısa devresine, faz-faz arızasına ya da faz-toprak arızasına neden olabilir. Genellikle yalıtkanlık hatası sonucu sar-

gılar doğrudan madeni gövde ile temas ederek faz-toprak arızasına yol açar.

1.1 Diferansiyel Koruma

Stator sargılarının ana koruması boyuna diferansiyel röle ile gerçekleştirilir. Bu röle, her faz sargısının iki ucundaki akım değerlerini karşılaştırır. Önceden ayarlanan yüzde fark akımı aşıldığında röle çalışır. Bu durum, stator sargılarında oluşacak faz-toprak ya da faz-faz arızaları için geçerlidir.

Sarım kısa devrelerindeki arızalara karşı kullanılan enine diferansiyel koruma, stator sargısı her fazda iki ya da daha fazla ayrı paralel sargıya bölündüğü durumlarda geçerlidir.

Diferansiyel korumadan ayrı olarak, paralel kollara ayrılmış sargıların sarım kısa devresine karşı korunmasında kullanılan diğer bir yöntem, paralel sargıların iki ayrı nötr noktası arasındaki akım transformatörünün çıkışına aşırı akım rölesi bağlamaktır.

Güç rölesi ile de sarım kısa devresi saptanır. Son geliştirilen bir yöntem de (ikinci harmonik yöntemi) sargı türüne bağlı olmaksızın tüm senkron makinelerin iç arızaları için kullanılır. Bu yöntemin temeli, stator sargılarında oluşan bir arızada, uyarma sargısında ikinci harmonik akımların endüklenmesidir. Bu akımlar, bir akım transformatörü ile süzgeç devresine oradan da röleye verilir.

1.2 Stator - Toprak Arıza Koruması

Koruma rölelerinin çalışmasında üreteç topraklamasının etkisi büyüktür. Büyük üreteçler arızalara karşı ana koruma olarak diferansiyel rölelerle korunur. Diferansiyel röle, üreteç içindeki faz-faz arızalarında tam etkindir, üreteç statorunun nötrü etkin olarak topraklandığında, toprak arızalarına karşı da etkin bir koruma sağlanır.

Stator nötrünün büyük bir empedans üzerinden topraklanması durumunda, diferansiyel rö-

Güngör Gürsel, TEK

leler toprak arızalarına karşı etkilerinin büyük bir bölümünü kaybederler. Bu durum, özellikle stator nötrünün yakınlarında oluşan arızalar içindir. Bu nedenle üreteç bir empedans üzerinden topraklandığında, nötr üzerinden, beslenen ya da sıfır bileşen akımıyla çalışan ayrı bir röle (stator toprak koruma) ile üreticinin korunması gerekir.

Stator toprak arızalarına karşı koruma, nötr topraklamasına bağlı olarak seçilir (Şekil 1).

Şekil 1.a'da röle, ters zaman çalışma eğrili bir aşırı akım rölesi ya da ani çalışmalı bir röledir. Ters zaman eğrili röle sistemdeki diğer toprak arıza röleleri ile kademelendirme başka bir deyişle röle koordinasyonunu kolaylaştırır.

Bu yöntemde, nötr toprak direnci ve röle ayar değerine bağlı olarak stator sargısının % 100'ünü koruma olanağı yoktur ve stator toprak arıza akımları üreteç büyüklüğüne bağlı olmaksızın 200 - 300 A ile sınırlandırılır.

Şekil 1.b'de nötrün dağıtım transformatörü ile topraklanması görülüyor. Bu yöntem de toprak arıza akımı 15-30 A ile sınırlandırılabilir. Burada kullanılan gecikmeli bir gerilim rölesidir ve ana frekansa uyarlanmıştır. Çünkü üçüncü harmonik akımlar ve transformatör sargı kapasitansları yanlış çalışmaya yol açabilir.

Statorun nötrü yalıtılmış ise arıza akımları önemsizdir. Arızanın saptanabilmesi için R. POHL tarafından önerilen gerilim transformatörlerinin bir sargısı ile nötr noktasının kaydırılması ilkesine dayanan yöntemler geliştirilmiştir.

1.3 Rotor Toprak Arızası Koruması

üreteç uyarı devreleri topraktan tam yalıtılmıştır. Bir toprak arızasında herhangi bir hasar olmaz. Üreticinin çalışmasına da bir etkisi olmaz. Fakat ikinci bir toprak arızasında, sargı akımı artacak, dengesiz hava aralığı akısı oluşacaktır. Böylelikle titreşim, bu nedenle de hasar olabilir, tik rotor toprak arızasında bütün alan ve uyarı sistemi toprağa göre bir potansiyel kazanır.

Alan ya da uyarı kesicisinin açması ile ek gerilim endüklenir ve rotor sargısında ikinci bir toprak arızası oluşur. İkinci arızadan sonra yerel ısınma ile rotor distorsiyona uğrar, tehlikeli olarak normal eksenden kaçar. Bu durum da titreşime, dolayısıyla yatakların hasarlanmasına yol açar.

Rotor toprak arızalarının saptanması için şu yöntemler kullanılır:

1. Potansiyometre yöntemi
2. Alternatif akım salma yöntemi
3. Doğru akım salma yöntemi (Şekil 2).

Her yöntem rotorun toprak arıza noktasında kapanan bir elektrik devresini içerir. Koruma rölesi bu devrenin bir kolu üzerindedir.

2. İŞLETME KOŞULLARINDA OLUŞAN ARIZALAR

Üreteç arızalarını, yalıtıklılık hatasından gelen arızalar

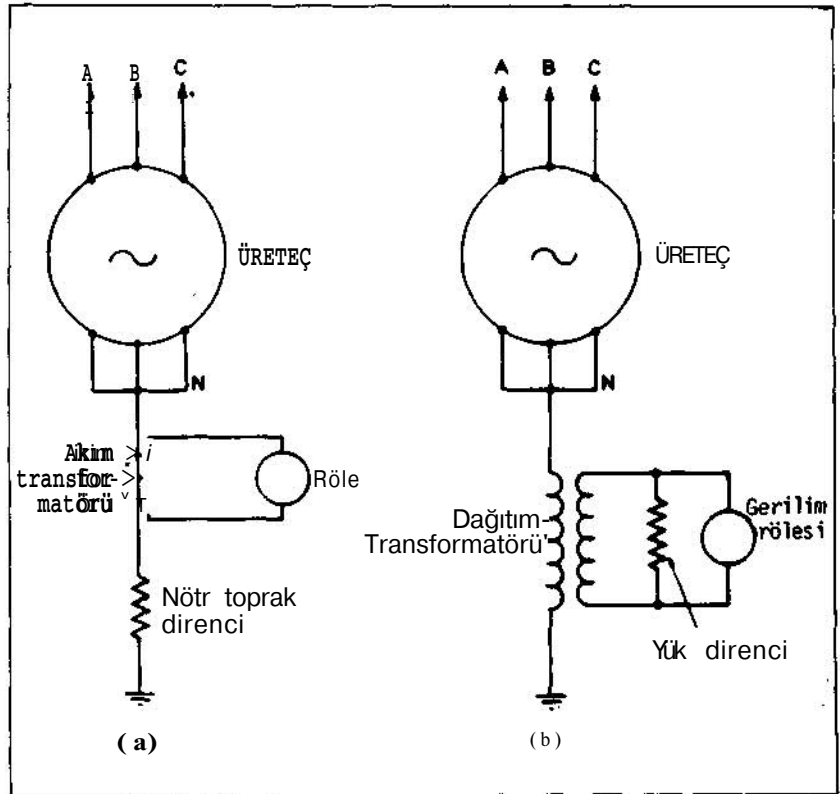
ve işletme koşullarından doğan arızalar olmak üzere iki bölümde toplamıştık.

İşletme koşullarında ortaya çıkan arızalar ve bunlara karşı korumalar aşağıda verilmiştir.

- a) Uyarının (alan) yitmesi (asenron üreteç olarak çalışma)
- b) Dengesiz yüklenme (negatif bileşen akımları)
- c) Aşırı yüklenme
- d) Tahrik makinesinin devreden çıkması (motor olarak çalışma)
- e) Düşük vakum
- f) Aşırı hız
- g) Rotor distorsiyonu
- h) Yağlama hatası
- i) Sabit ve hareketli kısımlardaki uzama farkı
- j) Taşıyıcı yataktaki titreşimin artması vb.

2.1 Uyarı Ya da Alanın Yitmesi

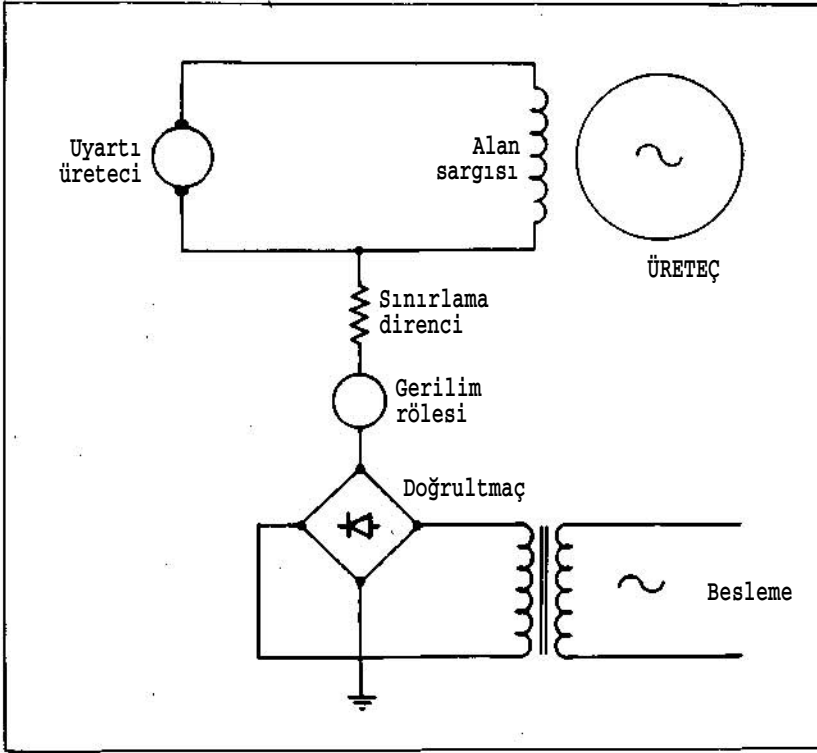
Uyarının kaybolması ile üreteç, senkron hızın üzerine çıkarak, sistemden mıknatıslama



Şekil 1. Stator toprak arızası koruması.

a. Dirençle topraklama.

b. Dağıtım transformatörü ile topraklama.



Şekil 2. Rotor toprak arızası koruması (DA salma yöntemi)

akımı çeker ve endüksiyon (asenkron) üretici olarak çalışır. Sistem ek reaktif gücü karşılayabiliyorsa sistem kararlılığı yönünden endişe edilecek bir durum yoktur. Bununla beraber devam eden işletmede stator aşırı yük, rotor aşırı ısınma ile karşılaşacaktır. Bu nedenle alan eski durumuna gelemezse üreteç sistemden ayrılmalı, grup devre dışı edilmelidir.

En basit koruma, hareketli bobini şönt olarak çalıştırılan düşük akım rölesi ile gerçekleştirilir.

Alan kaybı korumasında ileri bir teknik olarak ofset mho (admitans) rölesi kullanılmaktadır.

2.2 Stator Aşırı Isınmasına Karşı Koruma

Stator aşırı ısınmasında ilke olarak, diğer korumaların kapsamadığı makine soğutma sistemi arızası ve manyetik çekirdek yapraklarının yöresel kısa devre olmasını sayabiliriz.

Sargıların sıcaklığının, duyarlı direnç öğeleri ile saptanması en güvenilir yöntemdir. Bu öğeler yeterli sayıda seçilir ve özel yerlere konulur. Böylelikle kısa devre olan çekirdek yapraklarının yöresel aşırı ısınması saptanabilir.

Her öge bir wheatstone köprüsünün dengeli kolu üzerindedir. Duyarlı, hareketli bobinli röle köprü dengesizliğini saptar.

2.3 Tahrik Makinesinin Devreden Çıkması

Tahrik makinesinin devreden çıkması ile makine (üreteç) motor olarak çalışmaya başlar. Bu durumda makine sistemden güç çeker. Tahrik makinesinin tipine bağlı olarak ciddi mekanik hasar meydana gelebilir.

Yönlü güç rölesi kullanılarak, güç akışının ters yönde olması saptanır, motor çalışma önlenir. Su türbin grupları normal olarak motor çalışmaya karşı elektriksel koruma gerektirmez.

2.4 Dengesiz Yüklenme

Normal senkron hızda, stator akımlarının dengesiz olmasıyla negatif bileşen akımları doğar. Bu akımlar çift frekanslıdır. Eğer dengesizlik derecesi büyük ise rotorda ısınmalar başlar. Silindirik rotorlu buhar üreteçlerinde, çıkık kutuplu hidroelektrik üreteçlere göre çok büyük ısınmalar olur. Çıkık kutuplu üreteçlerde amortisör sargıları, çift frekanslı akımlar için söndürme yolu sağlar.

Koruma: negatif bileşen akımı ısınma karakteristiğine uyar. Negatif bileşen akımlara duyarlı bir röle dengesizlik düzeyine ve süreye bağlı olarak alarm ve açtırma işlemleri yaptırabilir.

2.5 Aşırı Gerilim

Aşırı gerilim korumasında, atmosferik deşarjlarla oluşan aşırı gerilimler değil, aşırı hız ya da gerilim regülatöründeki bir hata nedeni ile oluşan aşırı gerilimler konu edilecektir. Aşırı gerilimler makine yalıtkanlığını zorlarlar. Bu nedenle zorlanan yalıtkanlık ancak üreteç devre dışı edilmekle korunabilir.

Buhar türbinlerinde yük kaybı olduğu zaman, buhar, hız fazla artmadan kesilebilir. Aşırı hızla bağlı olarak artan gerilim, otomatik gerilim regülatörü ile denetim altına alınır. Hidrolik santrallerde ise su akışı hemen durdurulamaz ya da bir engele çarptırılarak geriye döndürülemez. Bu yüzden aşırı hızdan kaçınma olanağı yoktur. Uyarı sistemi makineye doğrudan bağlı (üzerinde)

olduğundan, gerilim yaklaşık olarak hızın karesi ile orantılı artar. Bu nedenle, genellikle aşırı gerilim koruması, hidrolik ve gaz türbinli üreteçlerde kullanılır, buhar türboalternatörlerde kullanılmaz.

2.6 Diğer Korumalar

Rotor distorsiyonu, dönen kısım ile sabit kısım arasındaki uzama ve titreşimler yüksek frekanslı dedektörler kullanılarak saptanır.

Diğer mekaniksel arızalar, mekanik yöntemlerle saptandığından konu dışında bırakılmıştır.