

Enerji Sistemlerinde Gerilim Çökmeleri/2

Arş. Gör. Oktay Arıkan (oarikan@yildiz.edu.tr), Yrd. Doç. Dr. Mehmet Uzunoğlu (uzunoglu@yildiz.edu.tr), Prof. Dr. Celal Kocatepe (kocatepe@yildiz.edu.tr)

6. Sistemin Gerilim Çökmesi Performansının Belirlenmesi [4]

Besleme sisteminin, beklenen gerilim çökmesi performansını bilmek önemlidir, böylece en uygun cihaz ve sistem tasarımı yapılabilir. Aşağıda endüstriyel yük (tüketici) ile çalışmak için garanti edilmesi gereken, besleme sistemi karakteristikleri ile işletim olanakları arasındaki uyumlulukla ilgili genel tespitler sıralanmaktadır:

1. İletim sistemindeki arızalar nedeniyle meydana gelen gerilim çökmelerinin sayısı ve karakteristikleri belirlenmelidir.
2. Dağıtım sistemindeki arızalar nedeniyle meydana gelen gerilim çökmelerinin sayısı ve karakteristikleri belirlenmelidir.
3. Cihazların gerilim çökmelerine karşı duyarlılığı belirlenmelidir. Bu işlem 1. ve 2. maddeler ile beraber gerilim çökmesini temel olarak üretim sisteminin gerçek performansının belirlenmesini sağlar.
4. Tüketici (müşteri) yaranı veya iletim sistemi için, performansı

Enerji kalitesini olumsuz olarak etkileyen gerilim çökmeleri maalesef ülkelerin yaşadıkları sistem çökmelerine de neden olmaktadır. Bu durumda tüm enerji sisteminin devre dışı olması ve tüm tüketicilerin enerjisiz kalması söz konusu olur.

arttıracak çeşitli çözümlerin ekonomik açıdan değerlendirilmesi.

7. Gerilim Çökmelerine Karşı Alınabilecek Tedbirler

Bir gerilim çökmesine sistemdeki teçhizat hatası, insan hatası veya çevresel olaylar neden olabilir. Bunlara ait önlemleri kısaca şu şekilde alabiliriz:

- Güç sisteminin aşırı yüklenmesi ve buna bağlı reaktif güç yetersizliği görülebilir. Reaktif güç, senkron generatör veya statik kompanzasyonla elde edilecek problem çözülebilir.
- Generatör çıkışları veya hat çı-

kışlarında meydana gelen büyük dalgalanmalarda, koruma sistemi veya uygun kontrol sistemi ile bu problemler çözülebilir.

- Sistemde meydana gelen kısa devreler ve arızalar için elektrik enerjisi iletim ve dağıtım şebekelerinde, iletkenler arasındaki ve iletkenle toprak arasındaki izolasyon hatalarının giderilmesi gerekir.

Bunlara ilişkin detaylı çalışmalara ait açıklamalar aşağıda verilmiştir:

Gerilim çökmelerinin meydana gelmemesi için sistemin yük dağılımına ait analizleri yapmak, güç sisteminin işletim esnasındaki durumunu doğru olarak belirlemek ve sistemin işletiminin hızlı bir biçimde izlenerek kontrol edilmesi gereklidir.

Bu önlemler aşağıda modellenme, statik VAR kompanzasyonu ve kontrol edilebilir alternatif akım sistemleri başlıkları altında verilmiştir.

7.1. Sistemin Modellenmesi

Gerilim çökmelerinin yaşanma-

ması için yapılacak bara tesisleri hesaplamaları önemli bir yer tutmaktadır. Bir dağıtım şirketi yüklerini dinamik simulasyon ile modellemediği durumda gerilim çökmesine karşı gerekli önlemler üzerinde çalışmış olmamaktadır.

Aşağıda izlenen yollar Power Technologies Inc., GE Power Systems, IEEE yayınları ve standartları göz önüne alınarak geliştirilmiştir. Bir gerilim çökmesine karşı doğru yük modelleri referans 7'da verilmiştir: transformatör modellemesi, dağıtım kompanzasyonu modellemesi, yük modellemesi.

Eğer transformatörler modellenmezse, gerçek yük iletim gerilimine karar verilemeyecektir. İletim baraları kararlılık için basitçe modellenmişse, transformatörlerdeki kayıpların da hesaba katılması gerekmektedir. Bir kondansatörün reaktif güç kapasitesi gerilimin karesiyle doğru orantılıdır. Kondansatör gruplarının reaktif güç çıkışı ciddi olarak azaldığı zaman, kondansatörlere en çok ihtiyaç duyulduğu zamandır. Bu da gerilim çökmesinin en önemli nedenidir.

Yüklerin baralara uygun dağıtım ile gerilim çökmelerine karşı önlem alınabilir ancak dağıtım şirketleri bu yükleri her zaman basitçe bölemezler. Tavsiye edilen yüklerin üç kategoriye ayrılarak göz önünde bulundurulmasıdır: Yükler endüstriyel, ticari ve konut olmak üzere üç gruba ayrılabilir ve buna göre dağıtım sisteminden beslenmesi sağ-

	Büyük Motorlar (%)	Küçük Motorlar (%)	Deşarj Lambaları (%)	Dovmuş Transformatörler (%)	Motorsuz Sabit Güçler (%)	Kalan Yüklere (%)
Konut	0	64.4	3.7	1	4.1	26.8
Ticari	0	46.7	41.5	1	4.5	6.3
Endüstriyel	65	15	10	1	5.0	4.0

Tablo 3: Gruplandırılmış tipik yük değerleri

lanabilir. Çalışmalar için kullanılacak gruplandırılmış tipik yük değerleri Tablo 3'te verilmiştir [7].

7.2. Statik Var Kompanzasyonu

Mekanik anahtarlama sistemleri, reaktif güç temininin kısa sürede yerine getirilmesi zordur. Bu durumda uygulanacak en iyi yöntem, sistemin reaktif güç ve gerilim değişimlerini sürekli izleyerek, devrenin ihtiyacı olan reaktif gücü çok kısa sürede sağlamaktır. Bu işe en uygun biçimde anahtarlama işlemlerini sağlayan yarı iletken elemanlarla yapılan tristör kontrollü statik VAR kompanzasyonları gerçekleştirilebilir.

Statik VAR kompanzasyonlarının karakteristik özellikleri şöyle sıralanabilir:

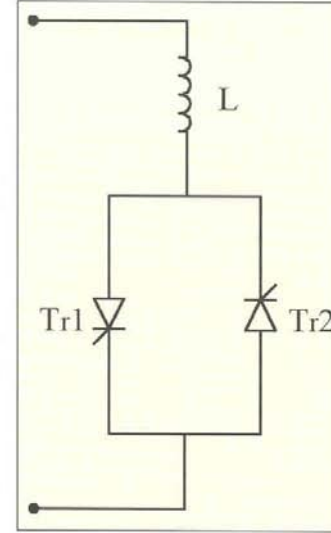
- Hızlı ve esnek bir yapıya sahip olması,
- Yüksek güvenilirlik ve düşük bir işletme maliyeti.

Güç sistemlerinde kullanımı giderek artan tristör kontrollü statik VAR kompanzasyonları (SVK), sürekli ve hızlı bir reaktif güç ve gerilim kontrolü sağlama kabiliyetleri sebebiyle sistemin performansını ve kalitesini pek çok

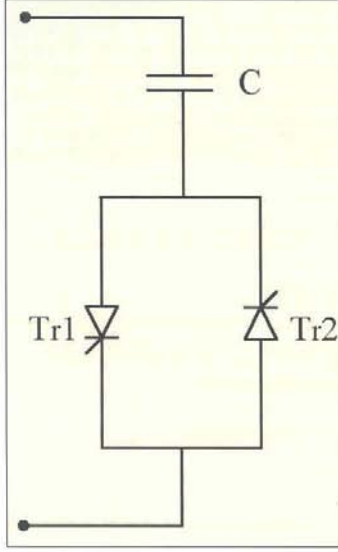
yönden geliştirebilmektedirler.

Bunlar,

- Güç frekansında geçici aşırı gerilimlerin kontrolü ve kararlılığın artırılması,
- Gerilim çökmesinin önlenmesi,
- İletim ve dağıtım sistemlerinde dengesiz yükleri besleyen üç fazlı sistemlerin dengelenmesi,
- Sürekli devreye girip çıkan yüklerin sebep olduğu gerilim sınırlarının önlenmesi olarak sıralanabilir.



Şekil 5: Temel TKR devresi



Şekil 6: Temel TAK devresi

Çok yaygın olarak kullanılan Statik VAR Kompanzator (SVK) tiplerinden belli başlıları şunlardır:

- Tristör kontrollü reaktör (TKR)
- Tristör anahtarlamalı kondansatör (TAK)
- Sabit kapasiteli – Tristör kont-

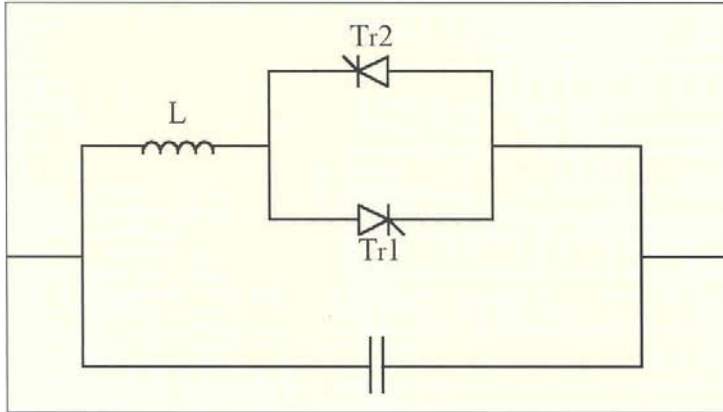
rollü reaktör (SK - TKR)

- Tristör anahtarlamalı kondansatör-Tristör kontrollü reaktör(TAK-TKR)

Sabit Kapasiteli Tristör Kontrollü Reaktör (SK-TKR) içeren Statik VAR Kompanzatorler değişken reaktans sağlayıcı olarak çalışırlar.

Belirli bir gerilim seviyesinde kapasitör grubunun reaktif güç üretimi sabit olduğundan, bobinden sağlanan sistemin reaktif güç üretimi tristörlerin tetikleme açılarının değiştirilmesiyle belirlenmekte ve istenilen gerilim regülasyonu sağlanabilmektedir. Bu tip statik VAR kompanzatorler işlevsel olarak iki görevi yerine getirirler:

1. Dinamik yük dengelemesi yapmak ve güç faktörü düzeltimi yaparak yükten kaynaklanan gerilim bozukluklarını kompanze etmek.
2. Uç gerilim dengelemesi ve re-



Şekil 7: Temel SK-TKR devresi

gülasyonu yaparak iletim hattı uç gerilimini kararlı hale getirmektedir.

7.3. Kontrol Edilebilir Alternatif Akım İletim Sistemi

Kontrol edilebilir alternatif akım iletim sistemi (Flexible Alternatif Current Transmission System-FACTS) yarı-iletken teknolojisi kullanılarak, hatlarda ve baralarda maksimum güç transferi sağlamada, esnek, hızlı ve güvenilir bir biçimde kontrol edilebilirliği artırmada elektrik güç sistemine yardımcı olmaktadır.

Güç iletimi sistemleri için FACTS kontrol elemanlarının gelişmesi ve kullanımı, güç ağının kararlılığının gelişimine yardımcı olmaktadır. Literatürde, değişik gerilim ve açı kararlılığı uygulamalarında bu kontrol elemanlarının kullanımıyla ilgili birçok çalışma ve rapor ortaya çıkmıştır. Gerilimin iyileştirilmesi ve açı osilasyonunun kontrol edilmesi için çeşitli kontrol projeleri ve alan teknikleri önerilmektedir. Statik ve dinamik analizlerde FACTS'leri tanımlamak için birçok farklı model önerilmiştir. Bu modeller, ilgili mühendise bu tip sistemler ve kontrol elemanlarıyla, güç iletimi ve geçici kararlılık çalışmaları için tam ve güvenli olarak çalışma imkanı vermektedir [9].

FACTS'ların enerji sistemlerinde kullanılmalarıyla, iletim hatlarının enerji iletebilme kabiliyeti büyük bir oranda artmış ve kararlılık problemleri azaltılmıştır. FACTS sistemleri ile şunlar sağ-

lanmış olur:

- Enerji sisteminin esnek bir şekilde kontrol edilerek kaliteli enerjinin kullanıcıya ulaşması,
- İletim hatlarının kararlı sınırlar içerisinde kalarak, güvenli bir biçimde daha fazla yüklenmesi,
- Sistemin aşırı yüklenmelerden korunması,
- Mevcut enerji sistemlerinin daha verimli kullanılması.

3. Sonuç

Elektrik enerjisinin sürekli ve güvenilir bir halde kullanılabilmesi için enerji kalitesini belirleyen parametrelerin ve enerji sistemini etkileyen olayların bilinmesi gereklidir. Enerji kalitesinin istenen düzeyde sağlanması bu konudaki çalışmalarla ve önlemlerle mümkün olacaktır.

Enerji kalitesini olumsuz olarak etkileyen gerilim çökmeleri maalesef ülkelerin yaşadıkları sistem çökmelerine de neden olmaktadır. Bu durumda tüm enerji sisteminin devre dışı olması ve tüm tüketicilerin enerjisiz kalması söz konusu olur. Sistem çökmeleri bazı toplumlarda ekonomik olduğu kadar sosyal problemleri de beraberinde getirmektedir. Böyle problemlerin yaşanmaması için gerilim çökmeleri ile ilgili çalışmalar, önlemler ve uygulamalara gerekli önemin verilmesi şarttır. Önlemlerin uygulanması hem sosyal hem ekonomik bakımdan son derece önemlidir.



Kaynaklar

[7] www.amsuper.com, *American Superconductor*, 2002.

[8] Miller, T. J. E., "Reactive Power Control in Electric Systems",

by John Wiley & Sons, 1982.

[9] Canizares, C.A., "Power Flow and Transient Stability Models of FACTS Controllers for Voltage and Angle Stability Studies", IEE 0-7803-5935-6/00/, 2000.