

ÜRETİM ŞİRKETLERİNDEN ŞEBEKE YÖNETMELİĞİNE GÖRE İSTENEN GENERATÖR PSS (GÜÇ SİSTEMİ DENGELEYİCİSİ) RÖLESİ

Elektrik Yüksek Mühendisi Nevzat ŞAHİN
n.sahin@cinergroup.com.tr

PSS RÖLELERİNİN İŞLEVI VE TIPLERİ

1950'lerden 1960'lara kadar elektrik santralleri generatör üniteleri otomatik, kesintisiz ve hızlı reglaj yapan gerilim regülatörleri ile teçhiz edilmiştir. Otomatik gerilim regülatörleri ile teçhiz edilen santral sayısının artması şebeke üzerinde güç sistemi kararlılığını bozan negatif etki göstermiş ve şebekedeki yaratılan düşük genlikte ve frekanstaki güç salınımları çok uzun periyotlarda devam etmiştir. Bazı hallerde bu durum enterkonnekte sistemde güç iletimini sınırlayacak boyutlara varmıştır. PSS (Güç Salınımları Sönümlenme) röleleri senkron makinelerin ikaz akımlarını modüle ederek güç salınımlarını sönümlenmeye yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir.

Aşağıdaki teknik yazımızda güç iletim sisteminde oluşan çeşitli instabilite (kararsızlık) tipleri tartışılacaktır ve çeşitli tip PSS rölesi tanıtılacak ve çift girişli (Hız, Güç) ve güç değişim hızı entegrali tip PSS röleleri üzerinde durulacaktır.

ŞEBEKE YÖNETMELİĞİ/UCTE TALEPLERİ

EPDK Şebeke Yönetmeliği 21. Maddesi;

"Generatör Kontrol Düzenekleri" maddesinin generatör gerilimi regülatörü ile ilgili "h" bendinde: "Ünitenin sistemde ortaya çıkabilecek 0-5 Hz arasındaki düşük frekanslı elektromekanik salınımlara karşı otomatik gerilim regülatöründe elektriksel sönümlenme sağlama özelliğine sahip güç sistemi dengeleyicisi bulunmalıdır. Güç sistemi dengeleyicisinin ayarları, TEİAŞ ile kullanıcı tarafından birlikte yapılır." "İkaz kontrol teçhizatı ve güç dengeleyicileri için teknik bilgiler ayrıntılı olarak bağlantı anlaşmasında belirtilir." denilmektedir.

Şebeke Yönetmeliği Ek-5 'Planlama Verileri' bölümünün "E.5.2.3.6 ikaz kontrol sistemi parametreleri bendinde (maddesinde) "50 MW ve üzerinde veya 100 MW ve üzerinde kurulu gücü olan santrallerin "Güç Sistemi Dengeleyici Parametrelerinin Sağlanması" istenmektedir.

Diğer taraftan UCTE OH-Policy 3 Operational Security (Final Policy 1-3 E 20.07.2004) prensipler kitabına göre:

G.5: İkaz sisteminin bir parçası olarak PSS'ler şebeke güç salınımlarını sönümlenmek için kullanılır. Herbir ulusal iletim sisteminin kendi yönetmelikleri ve şartları,

sınırları içinde kalmak üzere yeni tesis edilen ve şebekeye bağlanan büyük güçteki ünitelerin şebeke güç salınımlarını sönümlenmek üzere mümkün olduğunca PSS (Güç Sistemi Stabilizörü) ile teçhiz edilmesini her bir TSO (İletim Sistemi Operatörü) sağlamalıdır.

G.7: İkaz Sisteminin Ayarları: İletim sistemi operatörü (TSO) kendi kontrol bölgesinde AVR (Otomatik Gerilim Regülatörü) ve PSS (Güç Sistem Stabilizörü) ile teçhiz edilmiş ünitelerin bu cihazlarının sistem taleplerine cevap verecek şekilde ayarlanmasını sağlayacaklardır. Şebeke koruma cihazlarının koordinasyonu için özel bir dikkat sarf edilecektir.

İletim Sistemi Operatörleri Avrupa'da genelde 75-100 MW'lık üniteler, Kuzey Amerika ve Avustralya'daki İletim Sistemi Operatörleri şebekeye bağlı 30 MW ve üstü ünitelerin PSS ile teçhizini talep etmektedir.

GÜÇ SALINIMLARI SEBEPLERİ VE TIPLERİ /PSS BAĞLANTISI

İletim şebekesinde meydana gelen arızalar veya şebekenin stabilite sınırları civarında işletilmesinin bir neticesi olarak şebekeye bağlı generatörlerin rotorlarında meydana gelen

elektromekanik salınımlar ikaz akımının kontrollü değişimi ile azaltılması mümkündür.

Söz konusu güç salınımları arasında aşağıdaki farklar vardır:

Lokal (Yerel) Güç

Salınımları: Bir santralde bir generatör ile santralin diğer generatörleri arasında meydana gelen bu salınımların tipik salınım frekansı 0.8 ile 2.0 Hz arasındadır.

Komşu Elektrik Santralleri Arasındaki Güç Salınımları:

Yakın santrallerin generatörlerindeki etkileşimden oluşan salınımlar 1.0 ile 2.0 Hz arasındadır.

İletim Şebeke Bölgeleri

Arasındaki Salınımlar:

Bölgede yer alan bir dizi generatörde oluşan güç salınımları olup 0.2 ile 0.8 Hz arasındadır.

İletim Şebekesi Sistemi

Güç Salınımları:

Bir şebekede tüm generatörlerin aynı fazda birlikte yaptığı güç salınımları olup, bu tür salınımların tipik frekansı 0.2 Hz'in altındadır.

PSS rölesinin işlevi bu güç salınımlarını ölçerek bu ölçümden generatör gerilim regülatörünün gerilim set noktasını değiştirecek gerekli sinyali üreterek salınımları sönmölmektir. Bu yolla reaktif güç tüketimi artırılmakta ve şebeke stabilitesi yükseltilmektedir.

Son yıllarda orta güçte ve yüksek nominal güçteki generatörlerde PSS rölesi ikaz sisteminin bir parçası olarak

sağlanmaktadır. PSS rölesine sahip olmayan generatörlerin ikaz sistemi tamamen değiştirilerek yenilenmesi düşünülüyorsa bazı imalatçılar tarafından ayrı cihaz olarak sağlanan PSS röleleri:

- İletim sistemi operatörleri tarafından şebeke stabilitesine katkı talebinde bulunulması halinde satın alınıp takılabilir.

- Bu rölelerin takılması generatörün özellikle reaktif güç tüketimi aralığını ve çalışma aralığını artırarak işletme rahatlığı sağlamaktadır.

Son yıllarda iki tip PSS rölesi pazara hakim olmuştur:

1. Genellikle yerel (lokal) salınımları sönmöleyen ΔP tipi (generatör çıkış gücündeki değişim sinyalini kullanan) genel maksat PSS'İ.

2. Yerel salınımlar yanında daha düşük frekanslı bölgelerarası sistem salınımlarını da sönmöleyen ΔP (güçte değişim) + $\Delta \omega$ (rotor hızındaki değişimi hesap yolu ile güç değişiminin ivmesinin entegrali ile bulan) tipi PSS.

Şekil 1'de değişik frekanslardaki güç salınımlarını bastıran PSS tipi gösterilmiştir. 0-0.1 Hz arasındaki güç salınımları Türbin reglaj sistemi tarafından bastırılmaktadır. 0.1-0.5 Hz arasındaki sistem güç salınımlarını (bölgelerarası) $\Delta \omega$ tipi PSS sönmölerken, ΔP tipi PSS'ler 0.5-3 Hz arası ve daha yüksek yerel salınımları sönmölmektedir.

Çeşitli Frekanslardaki Güç Salınımlarının Sönmölemede Governor Ve PSS'lerin Etki Bölgesi

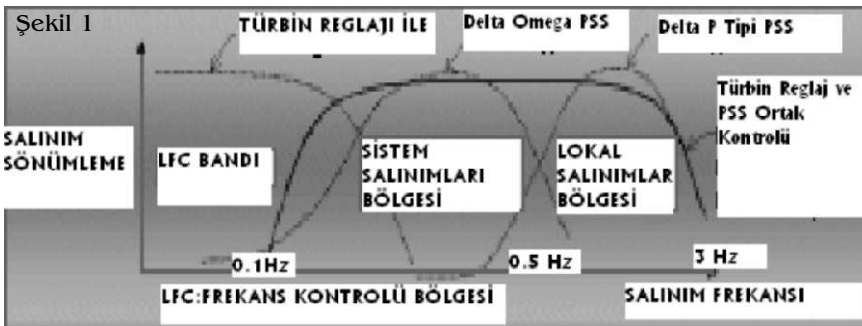
Sadece generatör güç sinyali girişi olan ve ΔP sinyali ile çalışan PSS rölesine 1A tipi denilmektedir. Dünyada en yaygın kullanılan bu PSS rölesidir. Bölgeler arası salınımları bu röleler ile bastırmak mümkün olmakla birlikte lokal salınımlar bu röleler ile daha iyi sönmölenir.

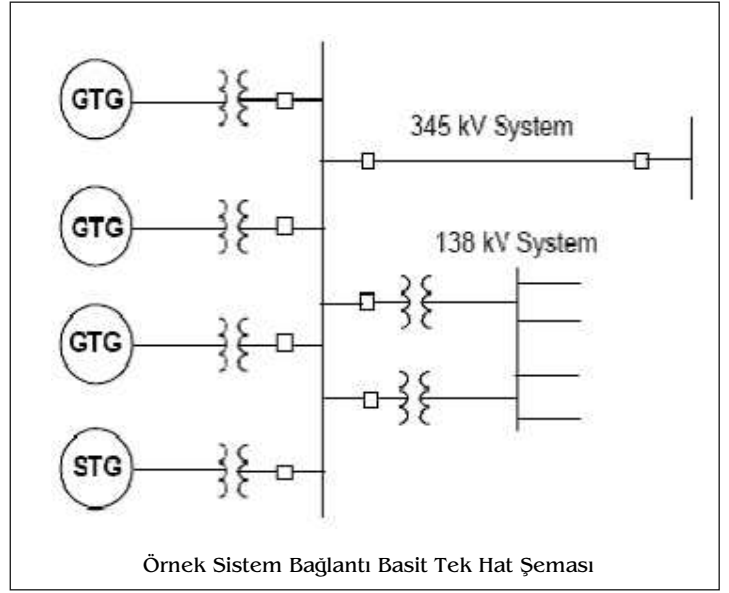
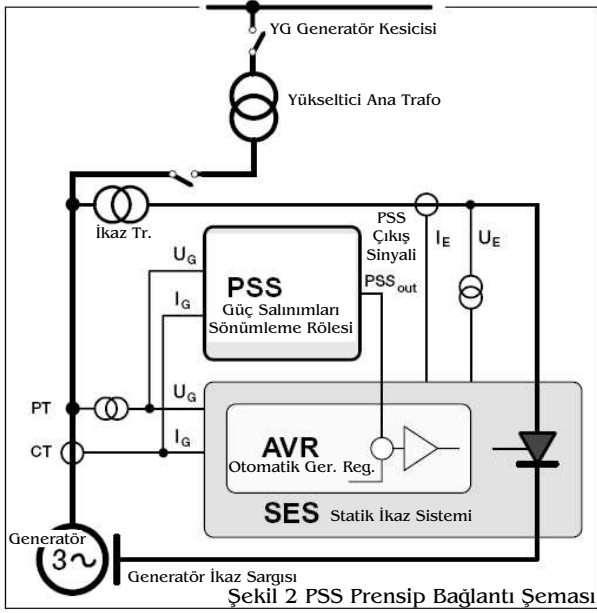
Bir çok uygulamalarda, IEEE Standardı 421.5 PSS Tipi 2A/2B algoritmaları PSS rölesi uygun olmaktadır. Generatörün ölçülen gerilim ve akım değerlerinden Generatör Elektrik Gücü P_e ve rotor açısal hızı $\Delta \omega$ hesaplanmaktadır. Generatör elektriki gücündeki değişimler faz ilerletme ve geriletme (lead/lag) filtreleri kullanılarak optimum sönmöleme sinyali PSS'de elde edilmektedir. Bu PSS tipi herhangi bir özel düzenek gerektirmeden türbin gücündeki değişime de cevap verir. İstenmeyen salınımlar rotor açısal hızını ilaveten kullanılarak sönmölenir (güç değişim ivmesinin tayini yolu ile).

Şekil 2'de hem generatör akım hem de generatör geriliminin beslendiği ve TEİAŞ tarafından talep edilen $\Delta P/\Delta \omega$ tipi tüm güç salınımları frekans bölgelerinde etkili PSS tipi prensip şeması görölmektedir.

PSS Rölelerinin Etkisini Gösterir Örnek

Şekil 3 örnekteki santral kombine çevrim santrali olup stabilize şartlarının PSS yardımı ile nasıl gerçekleştirildiğine bir örnek olarak verilmektedir. Bu santralde 3 adet 200 MVA nominal güçte generatörü olan gaz türbinleri ve gaz türbinleri egzoz gazını kullanarak buhar üreten HRSQ atık ısı kazanına bağlı 1 adet 440 MVA nominalde





generatörü olan buhar türbini bulunmaktadır. Şekilde tek hat sistem bağlantı şeması verilmektedir. Bu şemadan görüleceği üzere santral 380 kV hattın diğer ucunda 380 kV şebekeye bağlanmaktadır. Güç akışı iki adet oto tarafo vasıtası ile 154 kV sisteme de bağlanmıştır.

Şekilde gaz türbininden birinin 380 kV hatta santral tarafında oluşan kısa devrenin 6 saykılta kesicinin açması ile temizlenmesi sonucu verdiği cevap görülmektedir. Yapılan analizler PSS kontrolü olan her 3 gaz türbini ünitesinin de devrede kaldığını fakat transiyent stabilite için buhar türbini ünitesinin devreden çıkarılması gerektiğini göstermektedir. Şekilde yer alan kesikli çizgili eğriler gaz türbini generatörlerin birinde PSS olmaması halindeki cevaba tekabül etmektedir. Bu örnek sınırlı iletim koşullarında dinamik stabilite sağlamak için PSS'lerin kritik bir teçhizat olduğunu göstermektedir

SONUÇ:

Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan PSS (Sistem Güç Salınımları Sönümlenme) röleleri TEİAŞ tarafından 50 MW'ın üstündeki ünitelerde:

Generatör akım ve gerilim

trafoları ile AVR'a beslenen beslenen generatörün çıkış gerilim ve akımı sinyallerini kullanarak güç değişim ivmesi ve sentetik hız (hesapla bulunan ve güç ivmesi entegrali olan) denilen rotor hızını kullanarak güç salınımlarının tüm frekans aralığından bastırmada etkili olan PSS rölelerinin yeni yapılan santrallerin generatörlerinin statik ikaz sistemine dâhil edilmesi ve eski santral generatörlerine takılması:

Türk şebekesinin Avrupa Enterkonnekte şebekesine bağlandıktan sonra daha da artacak güç salınımlarından dolayı Üretim Şirketleri Generatörlerinin sistemden de kopmasını önleyecek; Sistem Operatörü TEİAŞ açısından da şebekede ek sistem stabilitesi sağlayacaktır.

Şekil 3 Gaz Türbini Generatörünün PSS ile ve PSS olmadan Güç Salınımı Cevabı

ang: R ang: Rotor açısı
Pg:Generatör Güç Çıkışı
Spd:Generatör hızı
Vt: Generatör Çıkış Gerilimi
Vs:Sistem Gerilimi otor açısı
Pg:Generatör Güç Çıkışı
Spd:Generatör hızı
Vt: Generatör Çıkış Gerilimi
Vs:Sistem Gerilimi
Not: Kesik çizgili eğriler PSS olmaması halinde sistem salınımlarına generatörün verdiği kontrol cevabını göstermektedir.

