

GÜÇ KALİTESİ MİLLİ PROJESİ VE SONUÇLARI

Ali GÖK, Adem BİLMEZ

TEİAŞ Genel Müdürlüğü

ali.gok@teias.gov.tr, adem.bilmez@teias.gov.tr

ÖZET

Türkiye Elektrik İletim Sistemi'nde Güç Kalitesi'ne etki eden bileşenleri ve güç akışını ölçüme dayalı olarak Türkiye genelinde izlemek, güç kalitesi problemlerini tespit etmek, değerlendirmek ve karşı önlemleri hayata geçirerek, gelişmiş bir iletim seviyesi düzeyinde kaliteli elektrik enerjisinin kullanılması kriterini oluşturup ülke genelinde uygulanmasını sağlamak amacıyla, TÜBİTAK desteğinde Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), TÜBİTAK-UZAY, ODTÜ, HÜ, DEÜ ve YTÜ kurumlarının katılımıyla kısaca "GÜÇ KALİTESİ MİLLİ PROJESİ" olarak adlandırılan "Türkiye Elektrik Sistemi'nde Güç Kalitesine Etki Eden Değişkenleri ve Güç Akışını İzleme, Problemlerin Tespiti, Değerlendirilmesi ve Karşı Önlemlerin Hayata Geçirilmesi Projesi" gerçekleştirilmiştir. 1 Mart 2006 tarihinde başlayarak 31 Aralık 2009 tarihinde başarı ile tamamlanan projeye IEC 61000-4-30 standardında tanımlanan Güç Kalitesi bileşenlerinin sürekli ve kesintisiz biçimde izlenmesi amacıyla yüksek çözünürlüklü veri alabilen Milli Güç Kalitesi Monitörleri geliştirilerek belirlenen en kritik yerlere yerleştirilmiş, böylece İletim Sisteminde güç kalitesinin yükseltilerek ilgili evrensel standartlar ile Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği ve Elektrik İletim Sistemi Arz güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği Hükümlerinin uygulanabilir hale gelmesi sağlanmıştır. ± 50 MVAr gücünde 154 kV bara gerilim regülasyonu yapacak olan STATCOM ve 34,5 kV gerilim seviyesinden baraya bağlanarak harmonik eliminasyonu yapacak olan Orta Gerilim Aktif güç filtresi tasarlanarak gerçekleştirilmiş ve belirlenen problemlerli yerlerde işletmeye alınmıştır. 34,5 kV, 154 kV ve 400 kV gerilim seviyelerinde geçici rejim ölçümleri yapabilecek ölçüm alt yapısı oluşturulmuştur.

ALT PROJELER

Mobil Güç Kalitesi Ölçümleri:

Mobil Güç Kalitesi Ölçümleri, dört adet test aracı kullanılarak TEİAŞ'a bağlı 380 kV ve 154 kV Transformatör Merkezlerinde yapılmıştır. Her bir test aracında dört asıl, bir yedek Veri Toplama Sistemi ve sahada ihtiyaç duyulacak diğer ekipman ve aksesuarlar bulunmaktadır. Mobil Güç Kalitesi Ölçümleri ile Türkiye Elektrik İletim Sistemi'nin Güç Kalitesi ile Aktif ve Reaktif Güç Akışları açısından bir fotoğrafının çekilmesi, varsa problemlerin, problemlerli bölge ve noktaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde belirlenen kritik noktalar bu alt proje kapsamında geliştirilen Milli Güç Kalitesi Monitörleri'nin öncelikli ve kalıcı olarak tesis edildiği noktaları olmuştur. Her bir noktada IEC 61000-4-30 standartlarına göre en az yedi gün kesintisiz süren ölçümler yapılmış, böylece hafta içi, hafta sonu, gündüz, gece ve puant zamanlarına ilişkin veriler toplanmıştır. Söz konusu

ölçüm sistemi, aktif ve reaktif güç akışları, gerilim ve akım büyüklükleri, harmonikler, kırpışma gibi elektriksel güç kalitesi büyüklüklerinin zamana karşı değişmelerini elde etmekte kullanılmıştır. Yedi günlük ölçüm periyodu boyunca meydana gelen elektriksel olaylar ayrıntılı bir biçimde kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar geliştirilen özel bir veri tabanında değerlendirilmiştir.

Türkiye Elektrik İletim Sistemi Güç Kalitesi İzleme Projesi:

Bu alt proje kapsamında TÜBİTAK tarafından, her biri, iki fiderden üç-faz akım ve gerilim bilgisi olarak gerçek zamanlı analizler yapan, GPS senkronizasyon özelliği sayesinde eş zamanlı ölçüm yapabilen çok amaçlı Milli Güç Kalitesi Monitörleri geliştirilmiştir. Bu monitörler Mobil Güç Kalitesi Ölçümleri neticesinde tespit edilen Türkiye İletim Sistemi'ndeki kritik noktalara bağlanmış, böylece bu noktalardaki Güç Kalitesi Parametreleri (Frekans, Kaynak Gerilimi ve Akımın Genliği, Gerilim

Kırpışması, Gerilim Dengesizliği, Akım ve Gerilim Harmonikleri), Güç Kalitesi Olayları (Gerilim Çukurları ve Tepeleri, Gerilim Kesintileri), ile Aktif ve Reaktif Güç Akışlarını gerçek zamanlı olarak ölçülüp analiz edilmesi sağlanmıştır.



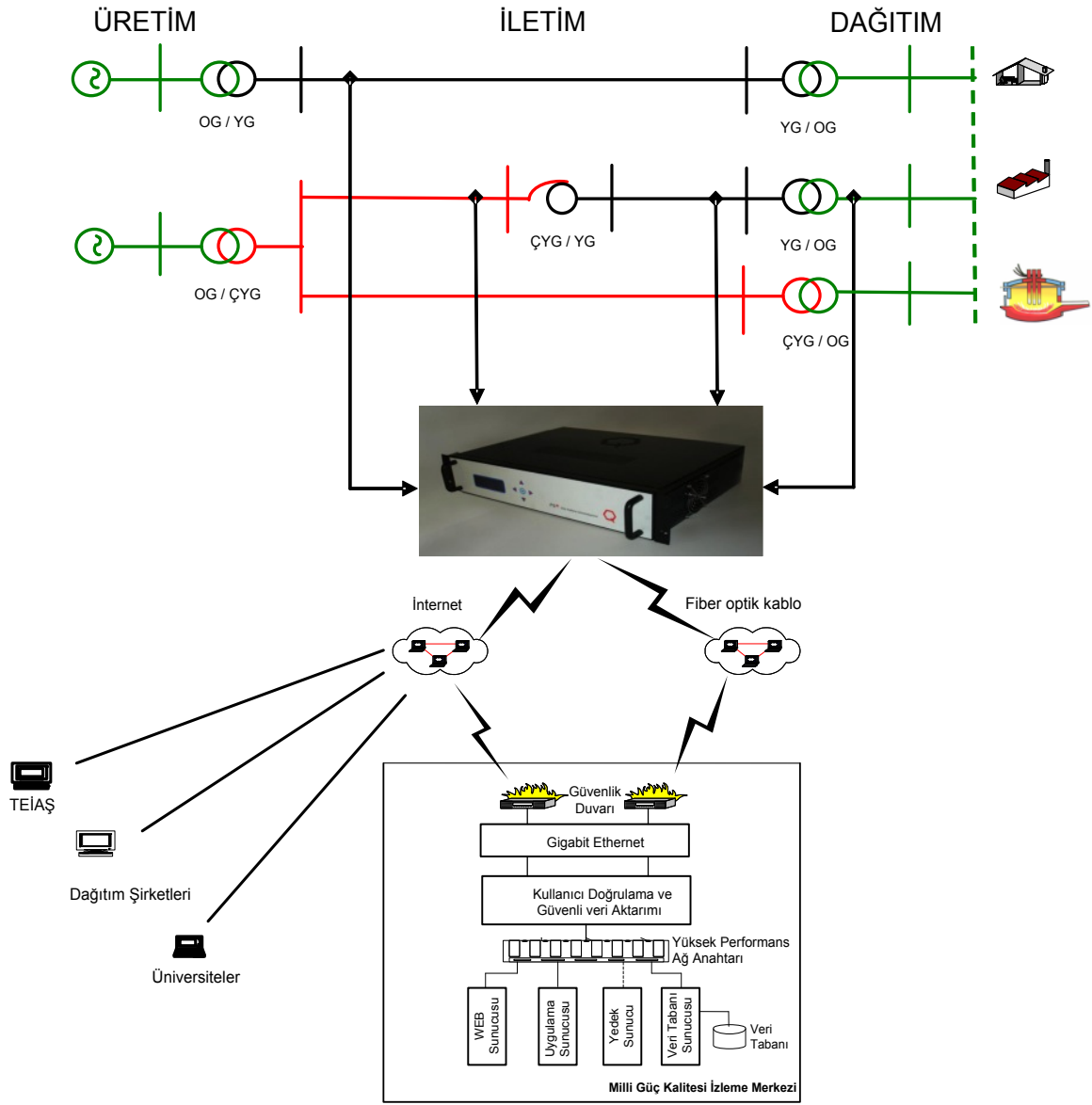
Şekil-1 Milli Güç Kalitesi Monitörü

Milli Güç Kalitesi Monitörü'nde kullanılan yazılım ve donanım ihtiyaçlar doğrultusunda tamamen yerli kaynaklarla iyileştirilebilecek, geliştirilebilecek ve güncellenebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, cihazlara uzaktan erişilerek

kullanılan algoritmaların güncellenmesi ve yenilenmesi de mümkündür.

Milli Güç Kalitesi Projesi Kapsamında 155 Milli Güç Kalitesi Monitörü ile 310 adet fider izlenebilmektedir. TEİAŞ'ın talebi doğrultusunda 2011 yılı sonuna kadar 450'nin üzerinde Milli Güç Kalitesi Monitörü ile toplamda 900'den fazla fider izlenebilir duruma gelecektir.

Milli Güç Kalitesi Monitörleri herhangi bir elektriksel olay olduğunda TEİAŞ Genel Müdürlüğü'nde bulunan Milli Güç Kalitesi İzleme Merkezi'ne 3 saniyelik olay ham verisini gönderir. Bu veriler 25.6 kHz'de (512 örnek/çevrim) örneklenmiş üç faz akım ve gerilim bilgisidir. Olay verilerinin yanında belirli aralıklarla Güç Kalitesi parametreleri ile aktif ve reaktif güç değerleri de gönderilir. Bu veriler İzleme Merkezinde bulunan veritabanlarında saklanır. İhtiyaç duyulması halinde kullanıcılar veritabanına bağlanarak Milli Güç Kalitesi İzleme Yazılımları ile bu verilere ulaşabilirler.



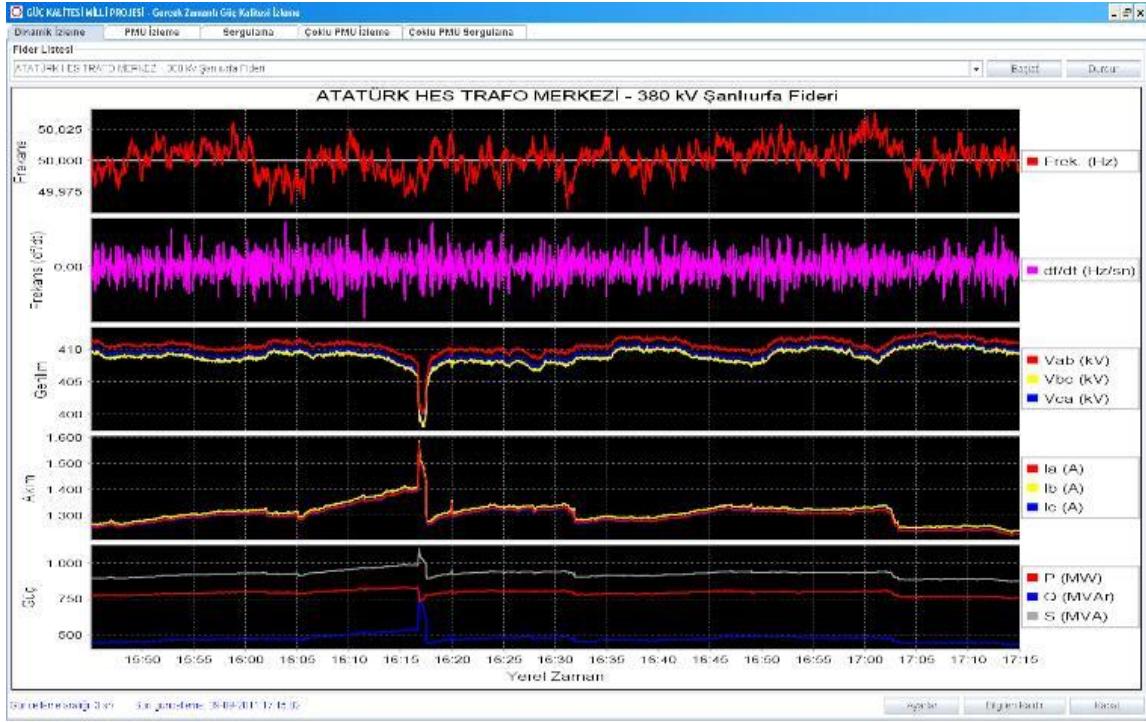
Şekil-2 Milli Güç Kalitesi İzleme Sisteminin Mimari Yapısı



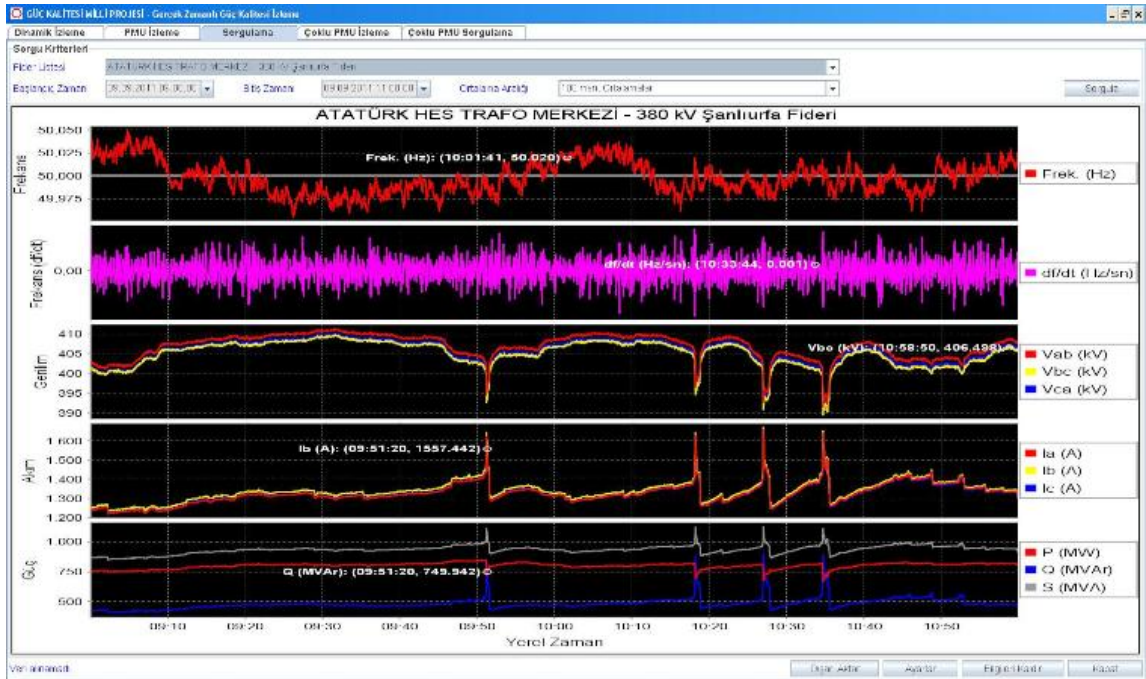
Şekil- 3 Milli Güç Kalitesi Panosu, İzleme Merkezi ve GPS Anteni

Milli Güç Kalitesi İzleme Yazılımları ilki, seçilen bir fidere ait veritabanında bulunan frekans, akım, gerilim, güç değerlerinin üç saniyelik ortalamalarla gösterildiği Gerçek Zamanlı İzleme Yazılımıdır. Bu yazılım sayesinde istenilen ortalama aralıklarda (3 saniye, 10 dakika, 1 saat) sorgulama yapılması mümkündür. TEİAŞ'ın talepleri

doğrultusunda Proje sona erdikten sonra bazı Milli Güç Kalitesi Monitörlerine PMU (Fazör Ölçüm Birimi) özelliği eklenmiştir. PMU özelliği kazandırılan Monitörlerden 100 milisaniye ortalamalarla veriler alınabilmekte ve sorgulama yapılabilmektedir



Şekil- 4 Gerçek Zamanlı İzleme Yazılımı Dinamik İzleme Ekranı



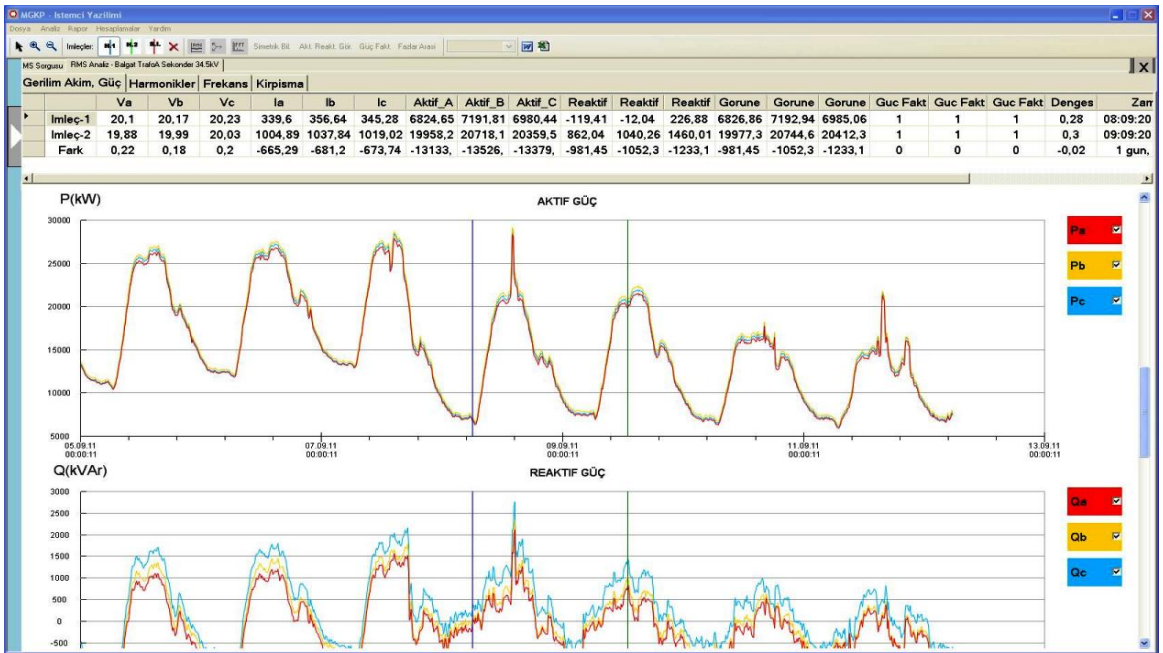
Şekil- 5 Gerçek Zamanlı İzleme Yazılımı Sorgulama Ekranı

İstemci Yazılımı Güç Kalitesi olay analizi ile birlikte Güç Kalitesi Parametrelerinin ortalama (RMS) değerlerinin sorgulanabildiği ve bu verilerin MS Word ve Excel'e aktarılabilirdiği yazılımdır. Olay analizinde, olaydan 0.5 saniye öncesi ile 2.5 saniye sonrasına ait 25.6 kHz'de örneklenmiş verilere erişmek mümkündür.

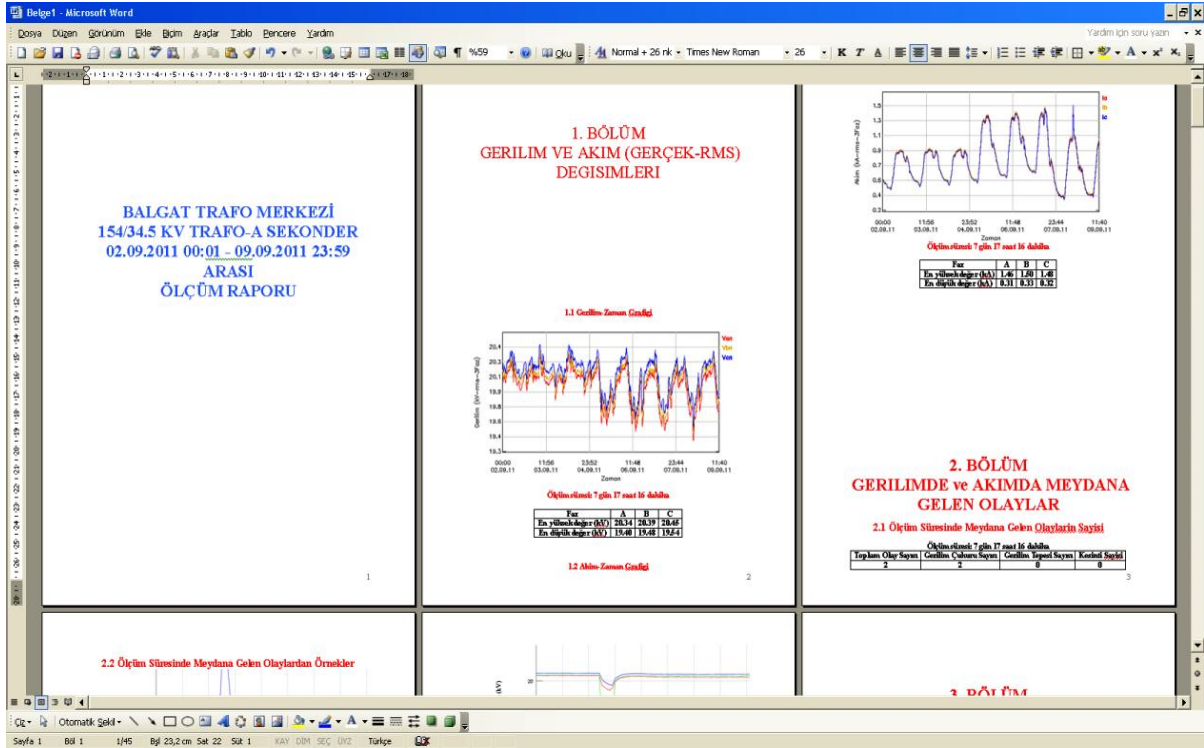
Etkin Değer Analizi ile Milli Güç Kalitesi Monitörleri tarafından ölçülen ortalama değerlerden istenilen parametrelere herhangi iki tarih aralığında erişilebilir. Yine bu yazılım sayesinde herhangi bir fidere ait istenilen bir tarih aralığında otomatik raporlama imkanı bulunmaktadır.



Şekil- 8 İstemci İzleme Yazılımı Olay Analizi Ekranı



Şekil- 9 İstemci İzleme Yazılımı Etkin Değer Analizi Ekranı



Şekil- 10 İstemci İzleme Yazılımından alınan Otomatik Rapor

Bu üç yazılımın yanında, kullanıcıların yetkilendirilmesi, sisteme yeni Milli Güç Kalitesi Monitörü ve fider eklenip çıkarılması ile yazılım ve konfigürasyonunun sağlanması için Yönetim Yazılımı bulunmaktadır.

Geçici Rejim Ölçüm Altyapısı Oluşturulması, Kayıtlar ve Mevcut Ölçüm Sisteminin Kalibrasyonu:

Bu alt proje kapsamında hem 400 kV, 154 kV ve 34.5 kV seviyelerinde geçici Rejim Olayları'nı kaydedebilecek hem de kullanılmakta olan akım ve gerilim ölçü trafolarının harmoniklere karşı kalibrasyonu yapabilecek bir ölçüm altyapısı oluşturulmuştur.

Geçici rejim olayları, 400 kV iletim sisteminde bulunan seri kapasitör banklarının ve şönt reaktörlerin anahtarlanması, 154 kV iletim sisteminde bulunan transformatörlerin OG taraflarındaki şönt kondansatör banklarının

anahtarlanması, 380 ve 154kV sistemlerden beslenen transformatörlerin devreye alınıp çıkartılması, yüklerin devreye girip çıkması, bara transferleri, kuplaj kesicilerinin kapatılıp açılması, 3-faz, fazlar arası, faz-toprak gibi arızalar ile sistemin çeşitli noktalarına ve yakınlarına yıldırım düşmesi gibi olaylardır. Bu olaylarda ortaya çıkan akım ve gerilim değişmelerinin frekans bant genişlikleri 1 MHz'e kadar çıkabilmektedir. Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemleri'nde kullanılan konvansiyonel akım ve gerilim ölçü transformatörlerinin bant genişlikleri en çok 2-3 kHz değerine ulaşabilmektedir. Dolayısıyla Geçici Rejim Olaylarını ölçüme dayalı tespit etmek, konvansiyonel ölçü transformatörleri ile mümkün değildir. Proje kapsamında 380kV Temelli TM'de 380kV, 154kV ve 34.5kV gerilim seviyelerinde anahtarlama ölçümlerinin yanında konvansiyonel ölçü trafolarının kalibrasyonu da yapılmıştır.



Şekil- 11 Geçici Rejim Ölçüm Altyapısı

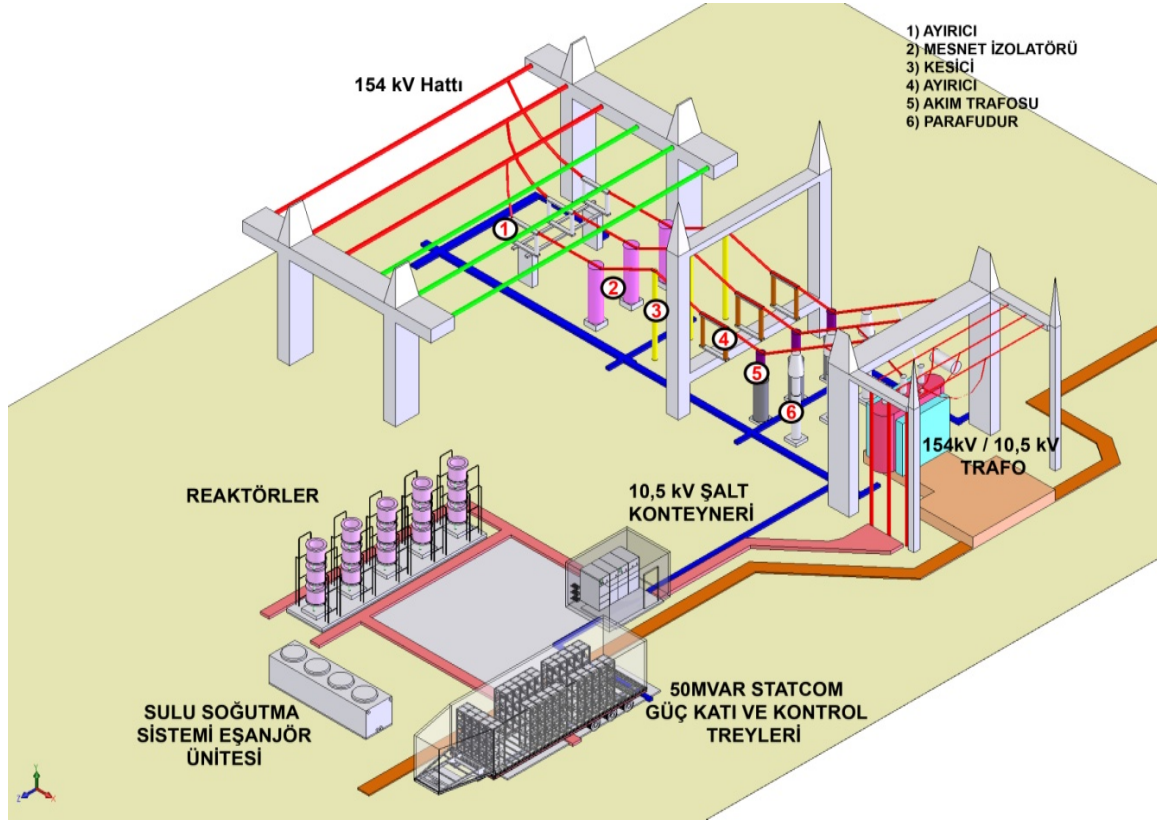
Yapılan anahtarlama ölçümleri; normal yük koşullarında reaktör ölçümleri, Ototrafo Primer ve Sekonder ölçümleri, 34.5kV yük ölçümleri, Reaktör kesicisi açma-kapama, Ototrafo Primer ve Sekonder kesicisi açma-kapama ölçümleri ile bu açma-kapamaların diğer baralara yansımalarına ilişkin ölçümler ve 34.5kV yük anahtarlama ölçümleridir.

Söz konusu ölçüm sistemleri mobil yapıda olduğundan istenilen merkeze götürülerek ölçüm yapılabilecektir.

STATCOM:

STATCOM alt projesi kapsamında ± 50 MVar kurulu gücündeki Çok Seviyeli Statik Senkron Kompanzator 380kV Sincan TM 154 kV Bank-B barasına 154/10.5 kV kuplaj transformatörü üzerinden bağlanarak işletmeye alınmıştır.

H-Köprü ünitelerinden oluşan 5 adet 10 MVar Modülün Paralel bağlanmasıyla ± 50 MVar kurulu güce erişilmiştir. STATCOM sisteminde oluşan ısının önlenmesi için, içinde iyonize olmayan su dolaşan sulu soğutma sistemi kullanılmaktadır.



Şekil- 12 STATCOM Yerleşim Şeması



Şekil- 13 STATCOM Dorsesi

STATCOM, Senkron Kondanser'in yarı iletkenlere dayalı statik bir eşdeğeridir. Bu nedenle, hem endüktif, hem de kapasitif bölgede reaktif güç üretebilen bir sistemdir. STATCOM'un temel işlevi,

bağlandığı noktadaki terminal gerilimin düzenlenmesidir. Bunun yanında sistem kararlılığına da katkı sağlayacaktır.

STATCOM'un tamamıyla mobil bir sistem olmasından dolayı ihtiyaç duyulması durumunda başka bir problemli noktaya taşınabilecek durumdadır.

OG Aktif Güç Filtresi:

Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği uyarınca elektrikli yüklerin ve elektrik dağıtım sistemlerinin 1,0 güç faktörüne çok yakın çalıştırılmaları zorunlu haline gelmiştir. Bu sebeple Türkiye Dağıtım Sistemi'nde bulunan kondansatör banklarının sayısı giderek artmıştır. Dağıtım Sistemi, İletim Sistemi ile beraber düşünüldüğünde, modern endüstriyel yükler tarafından sisteme verilen akım harmonikleri tüm sistemde paralel rezonans olayı oluşması riskini doğurmaktadır.

Bu alt proje kapsamında 5 MVA kurulu güçteki Akım Kaynaklı Aktif Güç Filtresi Denizli-2 Trafo Merkezi 31,5kV Baraya 34,5/1,1 kV kuplaj transformatörü üzerinden bağlanarak işletmeye alınmıştır. Çok hızlı tepki veren OG Aktif Güç Filtresi, en sorunlu yer olarak belirlenen Denizli-2 TM 31,5 kV barada Dağıtım Sisteminden kaynaklanan düşük frekanslı harmonik akım bileşenlerden paralel rezonans olayına neden olabilecek 5. harmonik akım bileşeni söndürülerek, bu harmoniğin İletim Sistemi elemanları üzerindeki tahrip edici etkilerini giderecek yapıdadır.

Sistemde birbirine paralel bulunan alt modüller paralel çalışarak hepsinin şebekeye önceden tanımlı 5. harmonik akımı basması sağlanmıştır. Yük akımında bulunan 5. akım harmoniği ile aynı genlikte ve 180 derece faz farklı bir akım basılarak şebekedeki akım harmonikleri azaltılmaya çalışılmaktadır.

OG Aktif Güç Filtresi tamamıyla mobil bir sistem olmasından dolayı ihtiyaç duyulması durumunda başka bir problemli noktaya taşınabilecek durumdadır.



Şekil- 14 OG Aktif Filtre Dorsesi

Sonuç:

Güç Kalitesi Milli Projesi'nin başarıyla sona ermesiyle birlikte Türkiye'de geniş kapsamlı güç kalitesi izleme projesi oluşturulmuştur. Proje kapsamında Türkiye Elektrik İletim Sisteminde ölçüme dayalı olarak izlenen 380kV, 154kV ve OG fider sayısı 310 iken bu sayı TEİAŞ'ın Talebi doğrultusunda 2011 yılı sonuna kadar toplamda 900'ü geçecek ve tüm 380 kV iletim sistemi ölçüme dayalı izlenecektir.

Milli Güç Kalitesi İzleme Merkezinde toplanan veriler, istatistiksel, geleceğe yönelik planlama ve her türlü analizlerinin bilimsel olarak yapılabilmesine yönelik amaçlar için oluşturulan Veri Tabanları'nda saklanmaktadır.

Milli Güç Kalitesi İzleme Merkezinde oluşturulan İstemci Yazılımı sayesinde geçmişe dönük veriler çok hızlı bir şekilde temin edilebilmekte ve detay analiz çalışmaları yapabilmeye imkân elde edilmiştir.

Milli Güç Kalitesi Projesi sayesinde STATCOM ve OG Aktif Güç Filtresi gibi ileri teknolojik ürünlerin iletim sisteminde kullanılabilir hale gelmesi sağlanmış, 400 kV, 154 kV ve 34,5 kV seviyelerinde geçici rejim ölçümleri yapabilecek ölçüm alt yapısı oluşturulmuştur.

Türkiye'nin orta ve uzun dönemde gereksinim duyacağı güç kalitesi konusunda uzmanlaşmış mühendis ve araştırmacı potansiyelinin artmasına katkı sağlanmıştır.