

# İNTERNET TABANLI ELEKTRİK ENERJİSİ VE GÜÇ KALİTESİ İZLEME SİSTEMİ

Adnan TAN<sup>1</sup>, M. Orhan ŞENSES<sup>2</sup>, Ahmet TEKE<sup>1</sup>,  
M. Emin MERAL<sup>1</sup>, K. Çağatay BA YINDIR<sup>3</sup>, Mehmet TÜMAY<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü, Adana TÜRKİYE  
<sup>2</sup> ENERTES Elektrik İnşaat Montaj LTD. ŞTİ., Ankara TÜRKİYE  
<sup>3</sup> ERENCO-Erdemir Mühendislik Yönetim ve Danışmanlık Hizmetleri A.Ş., İskenderun TÜRKİYE  
Email: [atan@cu.edu.tr](mailto:atan@cu.edu.tr), [orhansenses@gmail.com](mailto:orhansenses@gmail.com), [ateke@cu.edu.tr](mailto:ateke@cu.edu.tr), [emeral@cu.edu.tr](mailto:emeral@cu.edu.tr), [cbayindir@isdemir.com.tr](mailto:cbayindir@isdemir.com.tr),  
[mtumay@cu.edu.tr](mailto:mtumay@cu.edu.tr)

## ÖZET

Günümüzde; elektrik sistemlerindeki yüklerin karakteristiklerindeki hızlı değişim ve enerji maliyetlerindeki hızlı artış, güç kalitesi ve enerji verimliliği konularını popüler hale getirmiştir. Güç kalitesi problemleri endüstriyel fabrikalarda proseslerin durmasından, tesislerdeki ekipman tahribatına kadar bir çok sorun oluşturmakta ve bu sorunların tesislere ciddi boyutlarda maliyetleri olmaktadır. Bu problemlerin oluşturduğu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için elektrik sistemlerindeki güç kalitesi parametrelerinin sürekli izlenmesi ve kontrolü büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada güç kalitesinin ve elektrik enerjisinin sürekli izlenmesinin sebepleri, gerçekleştirilecek internet tabanlı güç kalitesi izleme sistemi için gereksinimler ve internetin bu tip uygulamalar için avantajları anlatılmış olup; tesislerde var olan güç analizörleri kullanılarak gerçekleştirilecek internet tabanlı izleme sistemi için prototip oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Güç Kalitesi, Güç Kalitesi İzleme Enerji Verimliliği, İnternet Tabanlı İzleme Sistemi

## 1) Giriş

Son yıllarda; geçmişte lineer karakteristiğe sahip son kullanıcı yüklerinin son yıllarda hızlı bir değişimle lineer olmayan güç elektroniği tabanlı yüklere dönüşmesi, güç kalitesi kavramının önemini arttırmıştır. Bununla beraber mikroişlemci tabanlı kontrol sistemleri ve güç elektroniği tabanlı yeni nesil yük ekipmanları, güç sistemlerinde görülen güç kalitesi problemlerine karşı eskiden kullanılan ekipmanlara göre daha hassas hale geldiler. Bu yüzden güç kalitesi, tesis yöneticileri ve mühendisleri için önemli bir konu olmaya başlamıştır [1],[2].

Güç kalitesi temel olarak tüketiciyi etkileyen bir kavramdır. Buna göre güç kalitesi probleminin tanımını yaparsak; tüketici ekipmanlarında hataya veya işleyiş bozukluğuna sebep olan gerilim, akım veya frekanstaki sapmadan kaynaklanan problemlerdir [2]. Başlıca güç kalitesi problemlerine örnek olarak kısa süreli gerilim düşmeleri, yükselmeleri ve kesilmeleri; uzun süreli gerilim düşmeleri, yükselmeleri ve kesilmeleri; gerilim dengesizlikleri, harmonik ve DC bileşen gibi dalga formu bozulmaları; gerilim dalgalanmaları ve güç frekansı değişimleri verilebilir.

Rekabet ortamının gittikçe ciddileştiği günümüzde hammadde ve işçilik maliyetleri, işgücü giderleri olabilecek minimum seviyeye indirilmeye çalışılmaktadır. İşletmelerin rekabet ortamında yollarına devam edebilmeleri için enerji maliyetleri sürekli artan ülkemizde kullandığı enerjiyi en verimli şekilde kullanması gereklidir. Bu durum tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji verimliliği konusunu gündeme getirmiştir. Enerji verimliliği; enerji girdisinin üretim içindeki payının azaltılması, aynı üretimin daha az enerji tüketerek gerçekleştirilmesidir. [3].

Elektrik enerjisinin verimliliğini etkileyen en önemli güç kalitesi problemleri reaktif güç ve harmoniklerdir. Sistemdeki reaktif güç kompanze edilmediği takdirde, kablolarda ve transformatörlerde aşırı ısınmalara sebep olmaktadır. Ayrıca bilindiği gibi ülkemizde son düzenlenen yasalarla birlikte reaktif güç kullanımına ciddi sınırlandırmalar getirilmiştir. Bu sınırlandırmalara uymayan işletmelere yüksek miktarda para cezaları verilmektedir. Diğer önemli sorun olan harmonikler ise; kablolar ile trafoalarda aşırı ısınmalara ve devre kesicileri ile rölelerde açma-kapama hatalarına sebep olmaktadır.

Güç kalitesini ve enerji verimliliğini arttırmak için; uygun önlemler alınmadan önce problemlerin sebeplerinin bilinmesi gerekir [1]. Bu problemlerin sebeplerinin belirlenmesi için sistemin sürekli olarak izlenmesi gerekir. Sürekli izleme sistemleri elektrik sistemlerinin performansının ve olası güç kalitesi problemlerinin izlenmesi için kullanılabilir. Ayrıca sisteme bir sorun olduğunda tesis yöneticilerine ve mühendislerine sorunla ilgili gerekli bilgiyi sağlar [4].

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen ihtiyaçları karşılamak için piyasada satılan bir güç analizörü kullanılarak, internet tabanlı bir güç kalitesi izleme sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen güç kalitesi izleme sisteminde; güç analizörünün ölçtüğü verileri sunucu bilgisayarında çalışan bir programla veritabanına kaydedip, internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayarda yüklenecek bir programla bu verilerin internet üzerinden izlenmesi, gerekli raporların incelenmesi ve istenilen parametreler için gerekli alarm durumlarının belirlenmesi mümkündür.

## 2) Güç Kalitesinin Sürekli İzlenilmesinin Nedenleri

Güç kalitesinin sürekli izlenmesinin nedenleri enerji sağlayan şebeke firmaları ve tüketici açısından olmak üzere iki ayrı yönden incelenebilir.

Enerji sağlayan şebeke firmaları açısından bakıldığında, şebeke firmaları müşterilerine talep ettiği kalitede elektrik enerjisi üretmekle yükümlüdür. Her ne kadar ülkemizde elektrik enerjisi açısından enerji sağlayan şebeke firmaları – müşteri yapısı gelişmiş olmasa da, dünyadaki gelişmiş ülkelerde müşterisinin talep ettiği kalitede enerji üreten elektrik üretim tesisleri mevcuttur. Enerji sağlayan şebeke firmalarının ilettiği elektrik enerjisinin kalitesini ve güvenilirliğini müşterisine ispatlayabilmesinin tek yolu ortak bir sürekli ölçüm ve izleme sisteminin gerçekleştirilmesidir. Enerji sağlayan şebeke firmaları ile müşterinin kullanacağı ortak bir izleme sistemi sayesinde üretici müşterisine kaliteli enerji sunduğunu ispatlayabilir; tüketici ise, enerji sağlayan şebeke firmalarının taleplerini karşılayıp karşılayamadığını kontrol edebilir.

Enerji sağlayan şebeke firmaları için diğer bir sorun ise iletim ve dağıtım hatlarında görülen problemlerdir. İletim ve dağıtım hatlarına kurulacak sürekli ölçüm ve izleme sistemleri, güç sistemlerinde görülen problemlerin saptanmasında ve çözülmesinde önemli rol oynayabilir.

Duruma tüketiciler tarafından bakıldığında, tüketiciler güvenilir ve kaliteli bir enerji kullanımına sahip olsalar bile tesislerdeki yüklerinin oluşturduğu reaktif güç ve harmonikler tesislerde teknik ve ekonomik sorunlar oluşturmaktadırlar. Tesislerde yüklerin durumunu gözetmek için güç analizörleri kullanılmaktadır. Fakat bu analizörlerin ölçümleri tesislerde genellikle sadece anlık gözlemler için kullanılmaktadır. Bu analizörlerin ölçümlerinin sürekli olarak kaydedilip izlenmesine olanak sağlayacak bir sistem kurularsa, oluşan sorunları gözlemleyip çözümü üretilme aşamasında önemli katkıları olur.

Güç tüketiminin ve elektriksel değerlerin sürekli izlenmesi enerji verimliliği çalışmalarında birim üretim başına tüketilen elektrik enerjisini tespit etmek için gereklidir. Ayrıca sürekli enerji izleme sistemleri, ileride olası tesis genişlemesinin planlanmasında ve tesislerin elektriksel altyapısının ve trafo merkezlerinin kapasitelerinin ileriki yük artışlarında yeterli olup olmadığının karar verilmesi için gerekli bilgiyi sağlar [5].

Veritabanında arşivlenen tüm elektriksel verileri içeren detaylı raporlar, kritik durumlarda eski durumlarla var olan durumları karşılaştırarak olası hataları önceden önleyebilme imkânı sağlar. Ayrıca bir problem ortaya çıktığında konuyla ilgili çalışanlara alarm durumunun ekranda veya mesaj olarak bildirilmelidir. Anlık uyarı sayesinde problem izole edilebilir ve tüm sistemi etkilemesi engellenebilir [5].

### 3) Güç Kalitesini İzleme Sisteminin Genel Özellikleri

Bir güç kalitesi izleme sistemi tasarlanırken, iki önemli faktör dikkate alınmalıdır; birincisi ölçüm cihazı ve sistemin donanımsal gereksinimleri, ikincisi ise verilerin toplanması ve analiz edilebilmesi için yazılımsal gereksinimler [5].

Donanımsal açıdan literatürdeki çalışmalara bakıldığında; bir güç kalitesi izleme sisteminin gerçekleştirilmesinde iki eğilim vardır. Birincisi amaca yönelik özel tasarlanmış güç kalitesi ölçüm cihazları kullanarak bir izleme sisteminin oluşturulması, ikincisi ise sistemde var olan güç analizörleri gibi ölçüm cihazları kullanılarak bir izleme sisteminin oluşturulmasıdır. Birinci eğilimde, özellikle iletim ve dağıtım hatlarında oluşan güç kalitesi problemleri için kapsamlı verilerin toplanmasında büyük artılar sağlanır. Bu tip bir izleme sisteminin dezavantajı ise sistem kurulumu için çok ciddi bir finansal yatırımın gerekli olmasıdır. Bu tip izleme sistemleri genellikle elektrik üreticileri tarafından kullanılmaktadır. İkinci eğilim ise temel güç kalitesi problemlerinin izlenmesi için daha basit ve daha az finansal yatırım gerektiren bir yöntemdir [1]. Bu tip bir izleme sistemi yardımıyla tesislerde bulunan güç analizörleri gibi ölçüm cihazlarını kullanarak oluşturulacak bir sistemle düşük maliyetli bir güç kalitesi izleme sistemi gerçekleştirilebilir. Bu tip sistemlerdeki temel sorun ise değişik markalarda güç analizörlerinin sistemde var olmasıdır. Değişik markalarda bulunan analizörler için özel bir yazılım gerçekleştirilerek bu analizörlerin hepsinin ölçtüğü verilerin kaydedilmesi gerekmektedir.

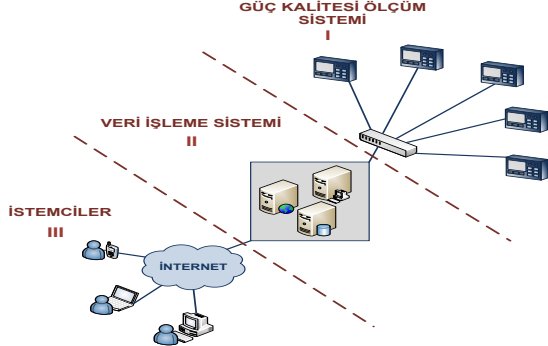
Uzaktan erişimli bir güç kalitesi izleme sistemi için internet altyapısı en uygun seçimdir. Bilgisayar ağları teknolojisindeki hızlı ilerleme, birçok uygulamanın gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Gerçek zamana yakın veri iletişim hızı internetin güç kalitesi izleme sistemlerinin bir parçası olmasındaki etkeni çok büyüktür. Çünkü güç kalitesi olayları gibi anlık gelişebilecek olaylarının eş zamanlı olarak, sistemi uzaktan izleyen birimlere ulaşması gerekmektedir. İnternetin güç kalitesi izleme sistemi için yararlarını sıralayacak olursak [1],[6];

- Herhangi bir noktadan kolayca erişim
- Bilgi paylaşımı kolaylığı
- Bilginin herhangi bir noktadan yönetilebilmesi
- Hızlı ve güvenilir veri iletişimi
- Tüm işletim platformlarında kullanılabilmesi
- Veritabanına erişim sağlanması

İnternet tabanlı bir güç kalitesi izleme sistemi Şekil 1'deki gibi üç ana bloktan oluşur; güç kalitesi ölçüm cihazları, veri toplama-depolama-sunma sistemi ve istemciler.

Sistemin merkezini veri toplama-depolama-sunma sistemi oluşturmaktadır. Veri toplama işleminde veriler ölçüm cihazlarından alınır, işlenir, yorumlanır ve veri depolama işlevini gerçekleştiren veritabanı sunucusuna gönderilir. Uzaktan erişimle ölçülen verilere ulaşmak için bir program aracılığıyla ya veritabanı sunucusuna ulaşılır ya da gerçekleştirilecek bir web tabanlı yazılımla sistemde bulunan web sunucusuna ulaşılır. web sunucusu da istemcinin istediği verileri veritabanı sunucusundan alarak istemciye gönderir. Veri toplama-depolama-sunma işlevleri tek bir bilgisayarda çalışabileceği gibi,

tasarlanacak olan güç kalitesi izleme sisteminin kapasitesine göre veri toplama, depolama ve sunma işlevleri ayrı ayrı bilgisayarlarda da çalışabilir. Eğer tasarlanacak olan sistemde uzaktan erişim web tabanlı bir yazılım ile gerçekleştirilecek ise bir web sunucusunun da topolojiye eklenmesi gerekir.



Şekil 1. Bir internet tabanlı güç kalitesi izleme sisteminin temel şeması

Bu üç ana bloğun haricinde sistemin tamamlanması için bu bloklar arasındaki bağlantıların da gerçekleştirilmesi gerekir. Güç kalitesi ölçüm cihazlarıyla veri toplama-depolama-sunma arasındaki bağlantı, güç analizörlerinin kullandığı bağlantı çeşidine göre değişebilir. Piyasada bulunan güç analizörlerinde RS232/485, MODBUS ve Ethernet bağlantıları bulunmaktadır. Yeni nesil ürünlerde Ethernet bağlantısı daha çok tercih edilmektedir. Piyasada bulunan RS232/485 – Ethernet çeviricileriyle sistemi Ethernet iletişimli bir yapıya çevirebilmek mümkündür. Böylece farklı markalarda, farklı bağlantı modülleri olan cihazlarla aynı tip bağlantı kurularak haberleşmesi sağlanabilir. Ayrıca gelişen kablosuz ağ bağlantısı sistemleriyle, gerekli dönüştürücüler kullanarak kısa mesafeli sistemler için kablosuz ağ bağlantısı kullanılabilir. Uzun mesafeli, bölgesel güç izleme sistemlerinde güç ölçüm cihazlarıyla haberleşme için GPRS teknolojisi de kullanılmaktadır. Güç kalitesi ölçüm cihazlarının yaptığı ölçümlerin toplanıp veri tabanına kaydedilip ardından istemcilere sunulması gibi işlevlerin gerçekleştirilebilmesi için bir yazılım gerekmektedir. Veri toplama-depolama-sunma sistemiyle istemciler arasındaki bağlantı ise internet üzerinden sunucu – istemci mimarisine sağlanabilir.

Diğer bir önemli konu ise sistemde oluşturulacak kullanıcı arayüzleri ve ek işlevlerdir. Gerçekleştirilecek kullanıcı dostu arayüzleriyle kullanıcılar ölçümleri anlık olarak ekranlarında görebilmeli ve ölçümlerin değişimlerini grafiksel olarak izleyebilmelidir. Ayrıca veri toplama-kaydetme-sunma sisteminde veriler toplandıktan sonra yorumlanmalı, herhangi bir güç kalitesi problemi oluştuğunda alarm olarak kullanıcılar uyarılmalı, alarm durumları kaydedilmeli ve rapor olarak belirlenen kişilere e-posta veya sms ile durum iletilmelidir. Dahası kullanıcılar geçmişte kaydedilen verilere ve alarm raporlarına ulaşabilmelidir.

En temel yapıda gerçekleştirilebilecek internet tabanlı güç izleme sisteminde;

- Güç kalitesi ölçüm cihazları

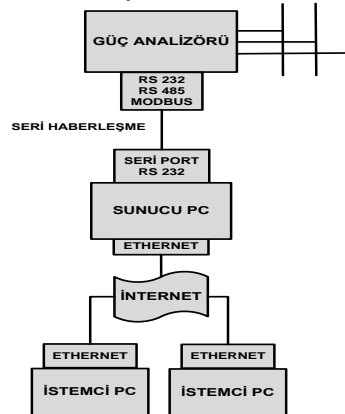
- İletişim için yönlendiriciler ve switchler
- Veri toplama-depolama-sunma sistemi
- Kesintisiz güç kaynakları (Enerjinin kesilmesi halinde ölçüm, iletişim ve veri toplama-depolama-sunma sisteminin çalışabilmesi için gereklidir.) bulunmalıdır.

Ethernet altyapılı gerçekleştirilebilecek internet tabanlı güç kalitesi izleme sistemi Şekil 1’ de sunulmuştur. Bu topoloji sistemin ihtiyaçlarına ve kapasitesine göre değiştirilebilir. Örneğin bir bölgenin iletim dağıtım sistemini izlemek için oluşturulacak bir izleme sisteminde, ölçüm cihazlarıyla haberleşmek için internet veya GPRS altyapısı kullanılabilir.

#### 4) Uygulaması Gerçekleştirilen İnternet Tabanlı Güç Kalitesi İzleme Sistemi

Uygulama çalışmasında üçüncü bölümde anlatılan herhangi bir sistemdeki var olan güç analizörleri kullanılarak bir izleme sistemi gerçekleştirilmesi eğilimi temel alınarak internet tabanlı güç kalitesi izleme sistemi gerçekleştirilmiştir.

Sistemin temel yapısı Şekil 2’de görüldüğü gibidir. Sistem sunucu ve istemci bilgisayarları için gerçekleştirilen iki ayrı programla çalışmaktadır. Programlar Visual Basic ve MSSQL kullanılarak Windows işletim sisteminde gerçekleştirilmiştir. Sunucu bilgisayarı için gerçekleştirilen programla güç analizörünün ölçtüğü veriler güç analizöründen seri port (RS232) bağlantısıyla alınmaktadır. Alınan bilgiler; ayarlanan alarm durumları ve gerekli raporlamalar için yorumlanmakta, veritabanına kaydedilmekte ve aynı zamanda ekranda hem değer hem de grafiksel olarak gösterilmektedir. İstemci bilgisayarları için gerçekleştirilen programda ise sunucu bilgisayarında çalışan veritabanı sunucusuna internet üzerinden erişilerek en son kaydedilen verinin veritabanından alınıp ekranda değer ve grafiksel olarak gösterilmektedir. Ayrıca bir alarm durumu oluştuğunda istemci programı sayesinde ekranda alarm uyarıları kullanıcıya bildirilmektedir.

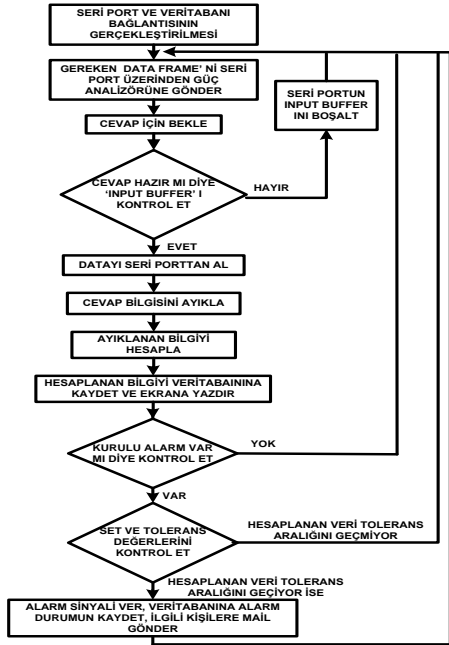


Şekil 2. Gerçekleştirilen güç kalitesi izleme sisteminin blok diyagramı

##### 4.1) Sunucu Programı

Sunucu programı 5 temel işlevden oluşmaktadır. Sunucu programının temel işlevi; güç analizörüyle seri haberleşmeyi sağlayıp, ölçüm cihazının ölçtüğü

verileri bilgisayara almak ve yorumlayarak bunların veritabanına kaydının sağlanmasıdır. Bu temel fonksiyonun veri akış diyagramı Şekil 3' teki gibidir.



Şekil 3. Sunucu programının temel işlevine ait veri akış diyagramı

Güç analizörünün ölçtüğü verileri, sunucu bilgisayarın alabilmesi ve güç analizöründen gelen verilerin sunucu bilgisayarı tarafından ayıklanabilmesi için, güç analizörünün haberleşirken kullandığı mesaj yapısının bilinmesi gerekir. Piyasadaki seri ve ethernet haberleşmesi yapan güç analizörlerinin seri ve ethernet haberleşmesi için ne tip mesaj yapıları kullandıkları kullanım kılavuzlarında açıklanmaktadır. Bu deneysel çalışmada kullanılan CHI-TAI marka güç analizörünün sorgu ve yanıt mesajı yapısı ise Tablo 1' deki gibidir [7].

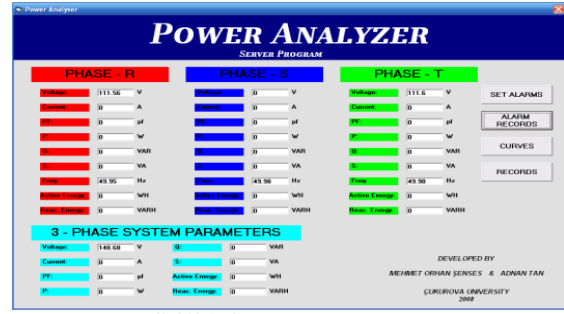
Tablo 1. CHI-TAI marka güç analizörünün sorgu ve yanıt mesajı yapısı

Sorgu Mesajı Yapısı	Cevap Mesajı Yapısı
Mesaj Başlangıcı	Mesaj Başlangıcı
Adres Alanı	Adres Alanı
Fonksiyon Kodu	Fonksiyon Kodu
Başlangıç Adresi	Verinin Byte Sayısı
Yazmaçların Sayısı	Veri
Hata Kontrol Bitleri	Hata Kontrol Bitleri
Mesajın Sonu	Mesajın Sonu

Sorgu mesajı analizöre gönderilirken analizörün kullanım kılavuzundaki bilgiler yardımıyla sorgu mesajı hazırlanır. Cevap mesajı ise gönderilen sorgu mesajına göre analizörden gönderilir. Tablo 1' deki mesaj yapısına göre verinin kaç byte olduğu ve verinin hangi bytelar arasında olduğu bilinir ve buna göre veri ayıklanabilir.

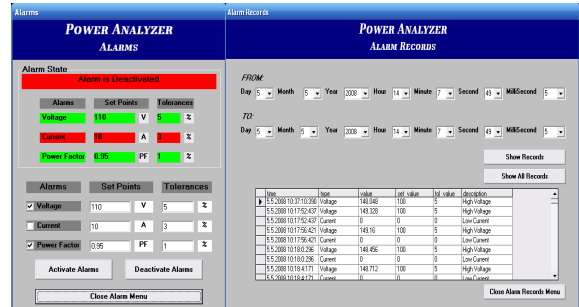
Sunucu programının diğer işlevleri ise alarm değerlerinin ayarlama işlevi, alarm kayıtlarını görme işlevi, verileri grafiksel olarak izleme işlevi ve veritabanına kayıtlı verileri grafiksel olarak görme işlevidir. Bu işlevlerin her biri için ayrı ayrı arayüzler hazırlanmıştır ve Şekil 4'te gösterilen sunucu

programının arayüzündeki menüden programın bu özellikleri kullanılabilir.



Şekil 4. Sunucu programının arayüzü

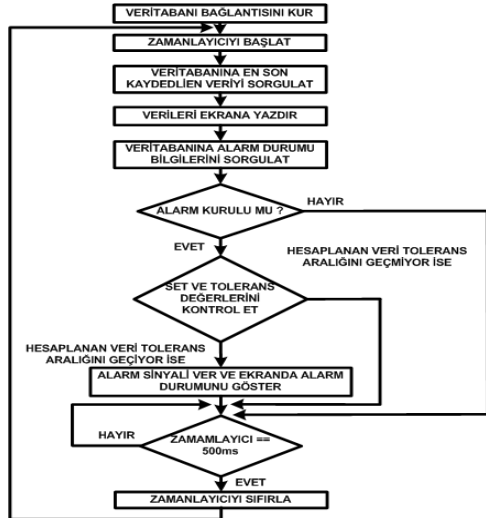
Alarm değerlerini ayarlama işlevi Şekil 5(a)' da gösterilen arayüz ile kullanılabilir. Bu arayüz ile belirlenen alarm parametreleri için değerler ve tolerans oranları girilip alarmlar aktif hale getirilebilir. Bir alarm durumu olduğunda hem bu arayüzde hem de ana arayüzde ekranda hangi parametrelerin alarm durumunda olduğu gösterilmektedir. Bu çalışmada sadece üç faz gerilim akım değerleri ve de güç faktörü parametreleri için alarm durumları oluşturulmuştur. Bu alarm parametreleri ihtiyaca göre artırılabilir. Alarm kayıtlarını izleme işlevi için de Şekil 5(b)' de görülen arayüz kullanılabilir. Bu arayüz ile veritabanına kayıtlı alarmlar istenilen zamanlar arasında sorgulanıp ekranda gösterilebilir. Verileri grafiksel olarak izleme işlevinde ise ana arayüzde görülen sayısal değerlerin değişimlerini grafiksel olarak ekranda görmeye olanak sağlar. Veritabanına kayıtlı verileri grafiksel olarak görme işlevi de veritabanında kayıtlı değerlerin istenilen zaman aralığındaki değişimlerinin grafiksel ekranda gösterilmesini sağlar.



Şekil 5 (a) Alarm değerlerini ayarlama arayüzü (b) Alarm kayıtlarını izleme arayüzü

#### 4.2 İstemci Programı

İstemci programı, istemci bilgisayarlarda çalışarak internet üzerinden güç kalitesi ölçüm cihazlarından alınan verilerin izlenmesini sağlar. İstemci programı da sunucu programıyla aynı arayüzlere sahiptir. Verilerin internet üzerinden edinilmesi işlevi hariç; sunucu programındaki alarm değerlerinin ayarlama işlevi, alarm kayıtlarını görme işlevi, verileri grafiksel olarak izleme işlevi ve veritabanına kayıtlı verileri grafiksel olarak görme işlevi istemci programı içinde gerçekleştirilmiştir. İstemci programının temel işlevi olan internet üzerinden verilere erişme işlevinin veri akış diyagramı Şekil 6' daki gibidir.



Şekil 6. İstemci programının temel işlevine ait veri akışı diyagramı

Bu işlevde veritabanı sunucusuyla bağlantı kurulduktan sonra her yarım saniyede veritabanına kaydı yapılan son ölçüm değerleri veritabanından alınıp ekranda gösterilir. Ayrıca alarm durumları gözlenip, alarm durumu olduğu zaman sesli uyarı verilip ekranda alarm durumu gösterilir. Bu program sayesinde ölçülen değerler sunucuların işlem süresi ve internet üzerinden verilerin ulaşma süresi kadar gecikmeyle istemci ekranında gösterilir. İstemcinin transfer edeceği verinin boyutu daha kapsamlı bir sistem oluşturulsa bile bu yapıda bir program için kilobyte boyutlarında olacaktır. Bu durum günümüzdeki bilgisayar ve bilgisayar ağları teknolojilerindeki uygun seçimler yapıldığı sürece sorun teşkil etmemektedir.

#### 4.3 Veritabanı Yapısı

Bu program için Şekil 7’ de görülen üç tablodan oluşan bir veritabanı oluşturulmuştur. Kayıtlar tablosu güç analizörünün ölçtüğü verilerin kaydedildiği tablodur. Bu tabloda kayıt numarası, ölçüm zamanı ve elektriksel parametreler değişkenleri bulunmaktadır. Alarm tablosu alarm ayarlarının bulunduğu tablodur. Bu tabloda gerilim, akım ve güç faktörü için set ve tolerans değişkenleri bulunmaktadır. Alarm kayıtları tablosu ise oluşan alarm raporlarının kaydedildiği tablodur. Bu tabloda da alarm zamanı, alarmın olduğu elektriksel parametre, ölçülen değer, kurulan alarm değerleri ve alarm açıklaması değişkenleri bulunmaktadır.

Gerçekleştirilecek daha büyük bir sistem için veritabanında gerekli değişiklikler kolaylıkla yapılabilir.

#### 5) Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada internet tabanlı güç izleme sistemine neden ihtiyaç duyulduğu ve bir internet tabanlı güç izleme sisteminde gerçekleştirilmesi gereken temel öğeler detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada, tesislerde var olan enerji analizörleri kullanılarak gerçekleştirilecek bir izleme sistemi için prototip bir internet tabanlı izleme sistemi tasarlanmıştır.

kayıtlar	alarm	alarm_records
no	x	time
zaman	alarm	type
volR	vol_enable	value
curR	vol_set	set_value
pfR	vol_tol	tol_value
pR	cur_enable	description
qR	cur_set	
sR	cur_tol	
fr	pf_enable	
aeR	pf_set	
reR	pf_tol	
vol5		
cur5		
pf5		
p5		
q5		
s5		
f5		
ae5		
re5		
volT		

Şekil 7. Program için geliştirilen veritabanı

Piyasada farklı markaların geliştirdiği izleme sistemleri bulunmaktadır. Fakat bu markalar tarafından gerçekleştirilen izleme sistemleri; sadece kendi markalarına ait olan analizörler ile oluşturulabilmektedir. Tesisteki güç analizörlerinin değiştirilmesi gibi bir çözüm özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelere finansal açıdan ek yük getirir.

Tasarlanan internet tabanlı güç kalitesi izleme sisteminin şu avantajları bulunmaktadır;

- Düşük maliyetlidir.
- Var olan bir sisteme kolayca entegre edilebilir.
- Programda yapılacak geliştirmelerle sistemde var olan farklı marka güç analizörlerinin olduğu bir sisteme uygulanabilir.
- Tesis ihtiyaçlarına göre program kolayca revize edilebilir.

Tasarlanan internet tabanlı izleme sisteminin yazılımında yapılacak geliştirmelerle sanayideki tesislerin ihtiyacını rahatlıkla karşılayacak bir güç kalitesi izleme sistemi gerçekleştirilebilir.

#### 6) Referanslar

- [1] R.P.K. Lee, L.L. Lai, N. Tse, “A web-based multi-channel power quality monitoring system for a large network”, Power System Management and Control, Fifth International Conference on (Conf. Publ. No. 488), 2002
- [2] S. Santoso, H.B. Wayne, R.C. Dugan, M.F. McGranaghan, “Electrical power systems quality” McGraw-Hill, 2004.
- [3] N. Özgür, “Enerji verimliliği ve suyun verimli kullanılması tüketicinin ve rekabetin korunması” Mart, Ankara, 2008
- [4] J.N. Garcez, U.H. Bezerra, A.L.S. Castro, R.N.C. Alves, W.J.F.Lima, A.R.G. Castro, J.H. Maciel, M.N. Moscoso, K. Tenorio, A.A. Tupiassu, J.E. Mesquita, “Integrating a power quality monitoring system in a distribution control center”, Power Tech Proceedings, IEEE Porto, 2001
- [5] A.K. Khan, “Monitoring power for the future” Power Engineering Journal Volume 15, Issue 2, Page(s):81 – 85, 2001
- [6] S.-J.S. Tsai, C.C. Luo, “Synchronized power-quality measurement network with LAMP” Power Delivery, IEEE Transactions on Power Delivery, Jan. 2009
- [7] CHI-TAIDM2436A B Kullanım Kılavuzu