

Enerji Kalitesinde

IEC61000-4-30 class A ve EN50160 yeterlimi?

Teknik Yayın Ref: SGE19092013

Okan SARIKAYALAR

Elektrik Yüksek Mühendisi

Abstract: Power Quality monitoring and management has become a standard task in electrical network management. But is IEC61000-4-30 Class A requirement with EN50160 reporting enough?

Konu: Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Enerji Kalitesi İzleme ve Yönetimi bir standard hale geldi. Fakat IEC61000-4-30 Class A standardı ve EN50160 raporlaması yeterlimi?

Enerji Kalitesine yönelik, işletilmeye çalışılan standartlarda temel amaç marka bağımsız olarak aynı noktada yapılan ölçümlerde aynı sonucu elde etmeye yöneliktir. Konsept olarak bu yaklaşım temelde mantıklı olsa da, elektrik üretim, iletim, dağıtım ve kullanıcılar için ciddi riskler taşımaktadır. Üreticiler, ülkelerde var olan standartlara uygun ürün üretmeye çalışırken, enerji kalitesi yöneticileri bu ürünlerden enerji kalitesi problemlerini anlamaya yönelik data ve kayıtları yeterli düzeyde alamama riski ile, yapılan yatırımların geri dönüşleri elde edilememesi sonucu ile karşılaşmaktadır.

Günümüzdeki standartlara uyum açısından enerji kalitesi kayıt eden cihazları üreten firmalar temel olarak, olay bazlı kayıtları kullanmakta ve standartlarda belirtilen şartları sağlamaktadır. Bu yöntem enerji kalitesi yöneticilerine bazı bilgileri zaman ve süre bazlı sağlasa da, tüm parametrelerin olay öncesi, anındaki ve sonrasındaki bilgileri, olay nedenlerini anlamaya yönelik ve daha sonra sistemin nasıl ve hangi koşullarda eski haline döndüğü bilgilerini vermemektedir. Ek olarak bu enerji kalitesi analizörlerinde mevcut hafıza limitleri nedeniyle cihazlar gerekli olabilecek gerçek güç ve enerji parametrelerini, dalga formalarını kayıt altına alamayabilecektir. Birçok durumda enerji kalitesi problemlerinin gerçek nedenlerini çözme konusunda sadece standarda uyan cihazlar yetersiz kalabilir ve bu nedenle problemin tam olarak ortaya çıkarılamadığından dolayı, problemler tekrarlanıp uzun süre kayıplara neden olabilir.

Bu yazımızda Enerji Kalitesi problemleri çözme konusunda ilgili standartlara uygun enerji analizörlerinin yetersiz kalabileceği bazı noktaları aydınlatmaya çalışacağız. Bu standartların dışında bu problemlerin çözümü konusunda bilgi vereceğiz.



SGE Mühendislik Elektrik Otomasyon Bilgi İşlem Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi

Tel: +90 216 481 43 62

Faks: +90 216 481 78 04

Web: www.sge.com.tr

E-mail: info@sge.com.tr

1- Giriş

Enerji Kalitesi Yönetiminde olması gereken temel hedefler aşağıda sıralanmıştır.

Enerji Kalitesi İstatistikleri

Elektrik sisteminden genel enerji kalitesi bilgileri almak üzere enerji kalitesi parametrelerinin ölçümü. Birçok durumda elektrik dağıtım şirketleri ve yüksek tüketimi olan kullanıcılar tarafından izlenmektedir.

Enerji Kalitesi Kontratları

Ülkemizde henüz bu konu tam olarak uygulama alanında yer edinmemiş olsa da, birçok ülkede enerji kalitesinin üretimde çok hassas olduğu tesislerde, enerji dağıtım firması tarafından sağlanan enerji kalitesinin minimum kriterlerine göre sözleşmeler ile takip edilir

Enerji Kalitesi problemlerinin çözümü

Özellikle yüke ve müşteriye yakın noktalardaki enerji kalitesi problemlerinin nedenlerinin araştırılması önemlidir. Bu analizlerin başlangıç noktası, enerji kalitesindeki bozulmadır. O bölgeye ait geçmiş kayıtların ortaya çıkartılması, problemin nedenleri konusunda önemli bilgiler verecektir.

Problem tespit edilen bölgedeki ilk iş, problemin nedenini tespit etmek için harekete geçmek ve istenen sonuç ise problemin tekrarlanmaması için düzeltme planlarının uygulanmasıdır. Düzeltme planlarının uygulanması ile sadece o bölge için değil, birçok benzer durumdaki noktalar içinde düzenlemeler yapılması enerji kalitesinde ülke olarak belli adımlar atılmasına neden olacaktır.

Ancak mevcut durumda birçok dağıtım şirketinde veya kullanıcıda gerekli enerji kalitesi analizleri olsa dahi, problemin nedenini anlamak ve çözüme ulaşmak için yeterli veriler olmayacaktır. Bu nedenle enerji kalitesi ihtiyaçlarını belirlemek ve soruna çözüm bulmak için dünyada farklı birçok elektrik dağıtım firmaları veya piyasa düzenleyiciler tarafından istenebilmektedir.



2- Mevcut Standartlar ve Trendler.

Günümüzde en bilinen ve takip edilen standartlar IEC 61000-4-30 [1] ve EN 50160 [2]'dir. IEC 61000-4 standartları ölçüm metodlarını, ölçüm formüllerini, doğruluk seviyelerini ve ölçüm aralığını temel olarak tanımlar. Bu standardın temeli farklı üreticilerin cihazları ile ölçüm yapıldığında aynı sonuçların elde edilmesine dayanır. EN 50160 ise farklı enerji kalitesi parametrelerinin tavsiye edilen seviyelerini belirler ve bu seviyeler için zaman bazlı yüzde düzenlemelerini yapar. (örnek: 1 haftalık ölçüm aralığında %95 oranında gerilim fliker seviyesi.) KEMA ve Leonardo Energy "Regulation of Power Quality" [3] veya ERGEG (European Regulators' Group for Electricity and Gas) "Towards Voltage Quality Regulation in Europe" [4]'un yayınladığı birçok teknik makalede bu standartlarda verilen limitler hakkında farklı görüşler bulunmaktadır.

Temel olarak bu iki standardın problem olan noktaları aşağıda verilmiştir.

- Zaman aralıklarının var olması bazı enerji kalitesi problemlerinin ortaya çıkartılmasında problem yaşanmasına neden olur.
- Zamanın belli bir bölümü için sınır değer belirlemek farklı bölümlerde meydana gelebilecek aşırı değerleri saklar.
- Enerji kalitesi problemlerini sadece gerilim kalitesine yönelik tespitler doğru bir yaklaşım olmayacaktır.
- Enerji kalitesi problemine yol açan katılımcıların (şebeke veya kullanıcı) etkisi belirsizdir.

Enerji kalitesi standartlarının bazı noktalardaki yetersiz tanımları nedeni ile birçok ülke IEC standartlarına ek istekler üretmektedir ve enerji kalitesi yaklaşımlarını sıkılaştırmaktadır. Örneğin NVE, (Norveç Su kaynakları ve Enerji Direktifi) Norveç'te Enerji kalitesi standartlarında değişikliklere gitmiştir. Örnekleme averaj aralığı bu ülkede 10 dakikadan 1 dakikaya indirilmiş ve EN50160'da belirtilen %95 standardı %100 olarak belirlenmiştir. Macaristan'da ise averaj örnekleme aralığı 3 saniyeye düşürülmüştür. Bu konudaki ERGEG'in deklarasyonunda (sf 13) " 10 dakika averaj değer kullanmak termik fenomen için tatmin edici bir koruma verebilir ancak cihazların veya makinaların arızalanma riskine karşı yeterli değildir" şeklinde bir açıklama yapma gereği duymuştur.

3. Türkiye’deki Durum

Bilindiği üzere Türkiye’de Enerji Kalitesi uygulamalarına yönelik uygulamalar, enerji dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesi ertesinde EPDK’nun (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) 21 Aralık 2012 Tarihli ve 28504 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan tebliği ertesinde sevindirici bir şekilde hız kazanmıştır.

Tebliğe göre enerji dağıtım şirketlerinden istenen arıza yönetim sistemi kurmaları, tedarik sürekliliğini kayıt altına almaları ve enerji kalitesi problemlerini izleme üzere enerji kalitesi analizörleri ile enerji kalitesi problemlerini dünya trendleri paralelinde IEC 61000-4-30 Class A’ya uygun cihazlar ile EN 50160 raporlamaları elde etme şeklinde özetlenebilir.

Farklı ülkelerdeki uygulamalar gibi EPDK’da isteklerini standartlardan farklılaştırmış ve akım harmonikleri takibi ve fliker konusunda da ek uygulama getirmiştir ve bu konuda dağıtım şirketlerine kullanıcılara cezai yaptırım uygulama şansı verdiği gibi, kullanıcıların hakları genişletilmiş ve kullanıcılarında tedarik sürekliliği veya enerji kalitesi problemlerinden dolayı karşılaştığı problemleri dağıtım şirketine yansıtma şansı verilmiştir.

Ülkemiz için enerji kalitesi yaklaşımlarının farklı bir boyuta taşınması EPDK’nın bu yaklaşımı önemlidir fakat takip edilen standartların yeterliliği konusunda ciddi şüphelerin ortaya çıkacağı bir dönem yaşayabileceğimiz konusunda soru işaretleri bulunmaktadır.

Bu makalede anlatmaya çalışacağımız gibi, farklı ölçüm teknikleri ile birbirlerinden farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Buda sorunların kaynağına inme konusunda ciddi riskler ortaya çıkartmaktadır.

Enerji Kalitesi ülke için hem kullanıcılar hemde üreticiler için önemli bir maliyet olarak karşımıza çıkacağı bir dönemde sorunların gerçek kaynağını bulma konusunda sorunların yaşanması muhtemel olacaktır.



4 Enerji Kalitesi Analiz Konseptleri

4.1 Cihazlar.

Standartlar mevcut teknolojik gelişmelerin aslında bir aynası konumundadır. Genellikle bir firma tarafından geliştirilen çok özel fonksiyonlardan ziyade, yeni teknolojilerin gelişmesine ve belli bir standardın oluşturulmasına yardımcı olma hedefi ile yayınlanırlar.

Günümüzde enerji kalitesini takibi yapılabilecek cihazları 4 farklı grupta toplayabiliriz.

1.Grup: Anlık durum bilgilerinin takip edilebileceği analog veya dijital sayaçlar/enerji analizörleri. Bu gruptaki cihazlar herhangi bir veri kaydı yapmazlar.

2.Grup: Belirlenebilecek parametreleri belli aralıklar ile kayıt altına alabilen enerji analizörleri. Bu enerji analizörleri kağıda baskı yapan veya hafızaya kayıt edenler olabilir ancak ortak özellikleri belli aralıklar ile dahilinde parametreleri kayıt altına almalıdır.

3.Grup: Enerji Kalitesi Analizörleri. Belirlenen parametreleri olay bazlı akım ve gerilim dalga formları ile birlikte kayıt altına alabilen, aynı zamanda verileri düzenli aralıklar ile kayıt edebilen enerji analizörleri bu gruba girer.

4.Grup: Akım ve Gerilim dalga formu ile birlikte tüm parametreleri daimi olarak kayıt eden cihazlar.

Elektrik şebekesindeki enerji kalitesi ve hataların etkisini anlamının en etkili yolu tüm güç ve enerji parametrelerini akım ve gerilim dahil olarak dalga formları ile birlikte kayıt edip arşivlemekten geçebilir. Ancak çok yoğun bir data kullanımı söz konusu olabilir. Genellikle bu tip cihazlar indirici merkezlerdeki tüm bilgileri belli bir noktada kayıt altına almak için kullanılır.

Devamlı olarak enerji, güç, akım ve gerilim dalga seviyelerini kayıt altına almak, önceden belirlenmiş eşik seviyesi tanımlarını ortadan kaldırıp, istenen dönemdeki istenen eşik değerlerine göre raporlama almak imkanını doğurur. Bu konsept IEC 61000-4-30 (sf 78) geçmişe yönelik herhangi bir eşik değer atamadan en etkili enerji kalitesi takip yöntemi şeklinde tanımlanmıştır.

Devam eden sayfalarda enerji kalitesini karşılabilecek bazı basit örnekler sunulmuştur.

4.2 EN 50160 Uyumluluğu ?

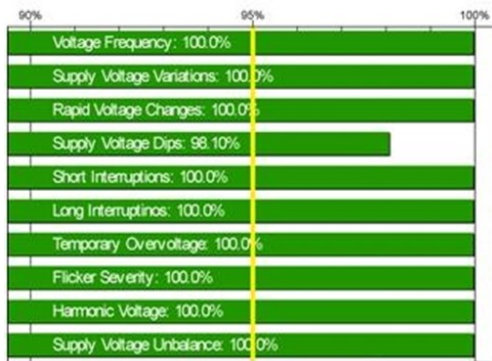
Madde 3’de belirtildiği üzere Türkiye’de EPDK tarafından yayınlanan tebliğ ile enerji dağıtım şirketleri EN50160 raporlarını ölçüm noktalarında üreteceklerdir. Bu raporlama tekniğindeki açık ve belirgin bir problem ortaya çıkartmak üzere bir örnek ortaya koyalım.

Figür 1’de endüstriyel bir kullanıcı için enerji dağıtım firması tarafından yapılan ölçümler neticesinde EN50160 standartlarında enerji verildiği belirlenmiş ve raporlanmıştır. Besleme gerilimi 34.5 kV olarak iki ana dağıtım trafosu üzerinden fabrika içerisindeki motorlar beslenmektedir.

Müşteri bu noktada enerji kalitesi problemleri nedeniyle cihazlarında anlık olarak değişimler yaşadığını, cihazların arızalandığını belirterek şikayetçi olmuştur. Ancak enerji dağıtım şirketinde besleme noktasındaki cihazlardan elde edilen bilgiler neticesinde EN50160 standartları ile uyumlu olarak herhangi bir kesinti, varyasyon veya dengesizlik olmadan müşteriyi beslediğini belgelemektedir.

Bu standardı takip ederek %100 uyumlu olmayan tek parametre %98,1 oranı ile voltaj dipleri parametresidir. (Standartta belirtilen seviye %95 olduğundan belirtilen %98,1 oranı standart ile uyumludur).

Böyle bir durumda sadece EN50160 raporlaması yapabilen cihazın verileri, problemi anlamaya yetmeyeceği açıktır ve endüstriyel müşteride üretimde ve makinalarında problem yaşamaya muhtemelen devam edecektir. Bu durumda % 98,1 gerilim diplerinin nedenini bulmak üzere araştırma yapmak için cihazlar yeterli olmayacak ve üstelik bu diplerin dağıtım şirketinden mi yoksa müşteriden mi kaynaklandığını belirlemek mümkün olmayacaktır.

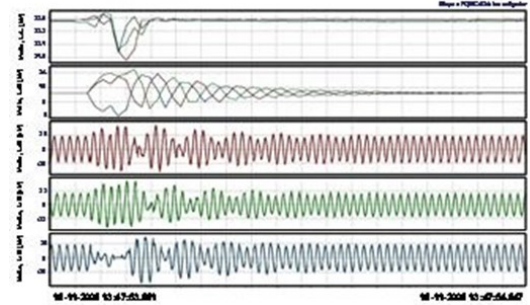


Figür 1: EN 50160 Raporlama örneği

4.3 Hangi parametreler ?

EN50160 raporlamasının en önemli problemi sadece gerilim değerleri ile ilgilenmesidir. IEC 61000-4-30 bu raporlamalara akım değerlerinin de eklemeyi önerir. Parametrelerin devamlı veya trigger bazlı kayıt altına alınması ile tüm enerji ve enerji kalitesi parametreleri hesaplanabilir.

Bu şekilde tüm parametreler olayları anlamak üzere analiz edilebilir. Ancak ilginç bir nokta Üçgen bağlantılarda ölçümlerde, EN50160 ve diğer standartlar faz-faz ölçümü önermiştir. Ancak bu durum bazı kalite problemlerinin saklanması olarak karşımıza çıkar. Figür 2’de faz toprak arasında gerçekleşen kısa devre olayı kaydı bulunmaktadır. Faz-Faz gerilim profilini gösteren (şeklin üstündeki grafik) şekilde bu durum çok belirsiz bir şekilde algılanabiliyor fakat olay olarak kayıt edilebilmesi için gereken %10 eşik değeri değil. Bu olay nedeniyle meydana gelen hasar hiçbir şekilde sadece EN50160 raporlaması veren bir cihaz tarafından algılanamaz ve analiz edilemez. Bu hatanın nedeni ile bu network’e bağlı herhangi bir cihaz hasar görebilir. (Üçgen bağlı sistemlerde, analizörün nötr giriş kanalı koruma toprağına bağlanmalıdır).



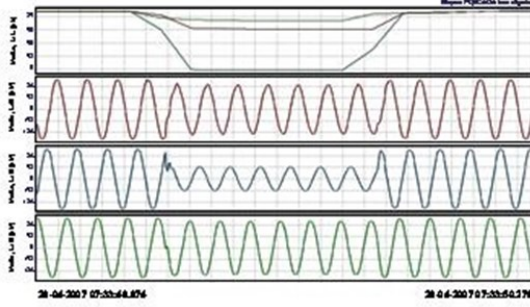
Figür : 2 Faz Toprak Arızası

Üçgen şebekelerde faz-toprak ölçümlerinin önemi figür 3’den figür6’ya kadar anlatılmaya çalışılmıştır.

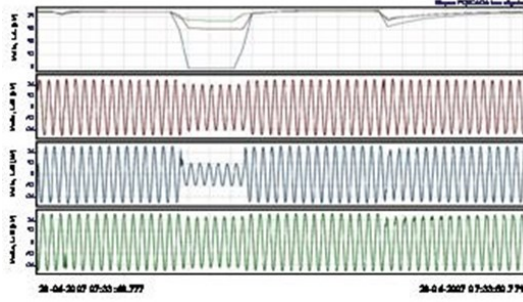
Figür 3’de aynı olay için faz-faz olayını göstermektedir. Bu kaydı elde etmek güzel bir yetenektir ancak enerji kalitesinde önemli olan hata kaynağını tam olarak belirleyebilmektir.

Figür 4’de 1 saniye süre ile durumu göstermektedir. Bu durumda hem olay öncesinde hemde olay sonrasında bir takım anormallikler olduğu görülebilir.

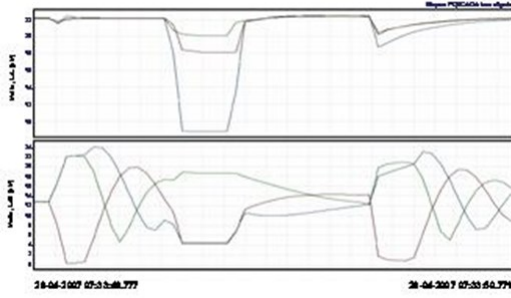
Figür 5’te ise faz-nötr gerilimleri gösterilmektedir ve durum net olarak anlaşılmaktadır.



Figür 3: Faz Faz Dalgı Formu kaydı



Figür 4: Faz-Faz Dalgı Formuna geniş bakış



Figür 5: Faz-Faz ve Faz-Nötr gerilimleri.



Figür 6: Akım Bilgisi dahil.

Olay analizi: Kırmızı fazda bir kısa devre ile olay başlamış ve diğer iki fazda faz-toprak arasında yüksek potansiyele neden olmuş,mavi fazda atlama meydana gelmiştir. Sonuç ise figür 3'de L3-L1de gerilim düşmesi olarak görünse bile asıl sorun L1 ile toprak arasında muhtemelen arızalı bir izolatör veya yabancı cisim nedeniyle faz toprak arızası yaşanmasıdır. Bu şekillere akım değerleri (Figür 6) eklenmesi ile olay anı sonraki durumda net olarak izlenebilir.

Gerilim düşmesi nedeni ile devreden çıkan birçok yük, tekrar gerilimin düzelmesi ile birlikte sisteme bağlanmış ve gerilim düşümüne neden olmuştur.

Bir sonraki örnekte üçgen bağlantılarda faz-toprak gerilimlerini eklemenin farklı avantajları gösterilecektir.

4.4 Kayıt Uzunluğu ?

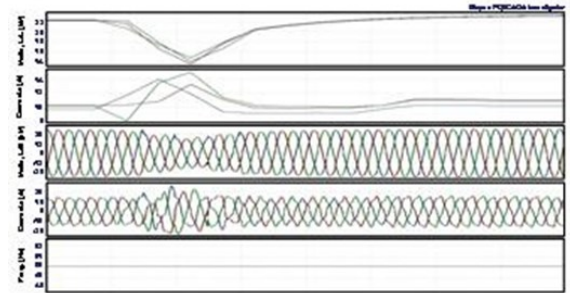
Genel pratik enerji kalitesi analizörlerinde olay bazlı tetiklenen bir kayıt kullanılmasıdır. Hatta IEC 61000-4-30 uyumunda olay anı ile ilgili olarak belli tanımlamalar yapılmıştır. Standartta istenen özellik kayıt edilen dalgı formunun dörtte birinin olay öncesine ait olmasıdır.

Birbaşka değişle olay meydana geldiğinde sadece 4 peryot sinüs eğrisi kayıt ediliyor bu eğrinin 1 peryodu olay öncesine ait olması gerekir. Peki bu yeterlimidir?

Figür 7'de bir gerilim düşümü enerji dağıtım firması tarafından, buzdolabı üreticisi fabrikada kayıt altında alınmıştır. Olayı kayıt eden cihaz, 16 peryot kayıt yeteneği ile gerilim dalgalarını kayıt altına almış ve aynı zamanda akım dalgı formlarını da kayıt etmiştir. (Akım dalgı formu standartlarda normalde istenmiyor).

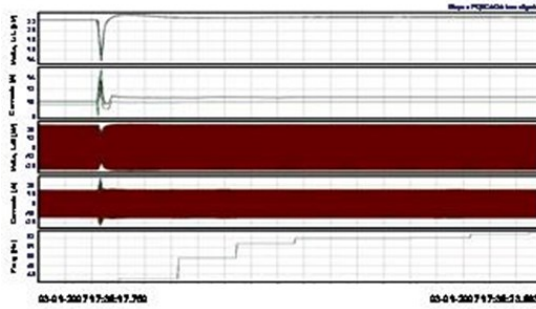
Kayıtlardan anladığımız akımdaki yükselmeler nedeniyle bir gerilim düşümü meydana geldiği şeklinde anlaşılabilir. Bu kayıtlara istinaden kayıtları inceleyebilecek herhangi bir yetkili, bu problemin şebekeden beslenen kullanıcıdan kaynaklı olduğunu rahatlıkla söyleyebilecektir.

Bu kayıta göre enerji üretim, iletim veya dağıtım firmasının herhangi bir sorunluluğu olmayacaktır ve muhtemelen arızalanabilecek cihazların maliyeti kullanıcı tarafından karşılanacaktır.



Figür 7: 16 peryot akım ve gerilim dalgı formu

Bu olaya bakış açımızı genişletelim. Figür 8’de aynı olayı olay olmadan 7 saniye önce ve olay sonrası 300 periyot boyunca takip edelim ve inceleme için frekans kayıtlarını da mercek altına alalım.



Figür: 8 Gerilim Düşümü Geniş Bakış

Frekans arz ve talep ile dengelenen elektriğin temel bileşenlerindendir. Elektrik üretimi ve dağıtımı için en hassas konulardan bir tanesidir. Eğer üretilmeye çalışılan enerji tüketimden fazla ise frekans yükselir, üretilen enerji tüketilen enerjiden az ise frekans düşer.

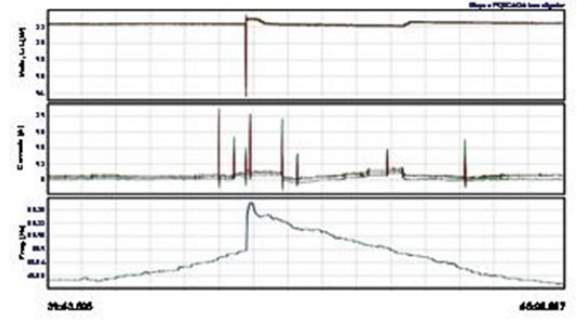
Grafikte gösterildiği gibi olaydan 1 saniye sonra frekans artmaya başlamıştır ki burda üretilen enerjinin tüketilen enerjiden fazla olmaya başladığını anlıyoruz. Bu durumun iki sebebi olabilir.

- 1) Enerji üretiminde bir problem var.
- 2) Tüketilen enerji ani bir şekilde azaldı.

Bu olayın geneline baktığımızda ise, aslında geniş bir coğrafi alanda bir gerilim düşmesi problemi meydana gelmiş ve bu nedenle birçok yük devreden çıkmış. Büyük miktarda yüklerin ani olarak devreden çıkması ile şebeke frekans yükselmiştir.

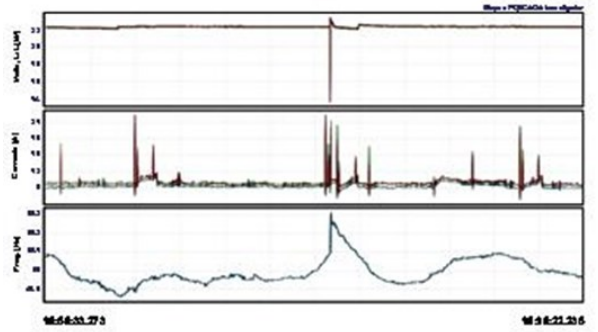
Bir önceki sonucumuzun tam olarak tersi bir sonuç bu ölçüm sonu ile karşımıza çıkmış oldu ki bu meydana gelmiş olan olayın sorumlusu aslında tüketici değil, enerji dağıtım şirketi.

Eğer bu olaya daha geniş bir bakış açısı ile bakarsak ne olacak? Figür 9’da 15 dakikalık bir periyot incelemesi mevcuttur. Frekans değişimi açık bir şekilde görülebiliyor ve gerilim düşümü olmadan diğer akım pikleri kayıt edilmiş. Bu durumda meydana gelen akım piklerinin probleme yol açmış olabileceği varsayımında bulunulabilir ve bu durumunda şebekenin çökmesi ile neticelenmiş olabileceği kanaatine varılabilir.



Figür 9: 15dk’lık gözlem.

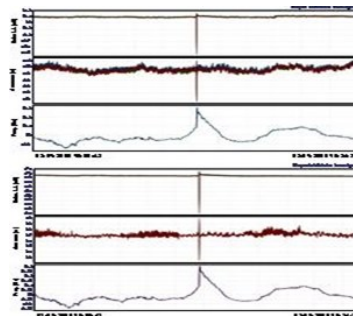
Figür 10’da ise 1.5 saatlik verinin analizi bulunmaktadır. Bu olayı incelemek için 512 örnek periyot ile 100 milyondan fazla data incelenmiştir. Burdan anlaşılan akım pikleri bu noktada daha öncede meydana geliyor ve olaydan sonrada meydana geliyor. Olay anında bir akım pikinin olması ve üstelik bu pikin diğerlerine nazaran daha düşük olması bize bu olayın bu pikten dolayı yaşanmamış olduğunu gösteriyor.



Figür: 10 . 90 dakikalık veri.

Figure 11’de zaman senkronizasyonlu iki farklı noktada yaklaşık olarak original bölgeye 106 km ve 62km uzakdaki kayıtları gösteriyor. Gerilim ve frekans kayıtları ve uzaklık aslında bu olayın tüm bölgeyi etkileyen bir olay olduğunu gösteriyor.

Bu durumun bize anlattığı aslında meydana gelen olayların analizi için daha fazla parametreye ihtiyaç duyulduğu şeklindedir. Eğer problemin kaynağı konusunda tam emin olamazsak yapılacak cezai işlemler veya bu olaydan sonra gerçekleşecek tazminat talepleri konusunda ciddi sıkıntılar yaşanacaktır



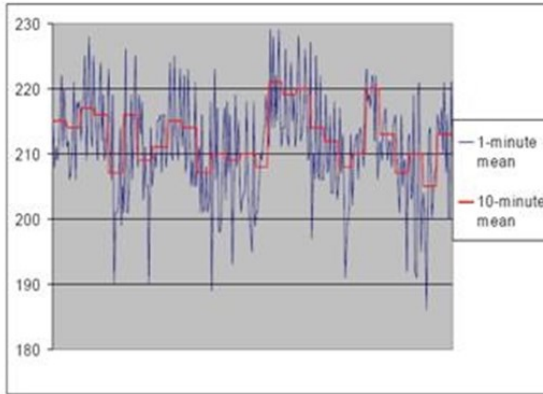
Figür 11

4.5 10 dakikalık Averaj Değer Ölçüm ?

Data kayıt kapasitesi problemini aşmak ve farklı enerji analizörlerinin verilerini eşitleyebilmek adına, standartlar farklı parametreler için averaj değer peryotları belirler.

Bu averaj değer ortalamaları ise enerji kalitesi üreticileri için daha az maliyet, komponentten tasarruf ve bu verileri tutacak bilgisayarda daha az harddisk yeri anlamına gelmektedir. Fakat bu yaklaşım çok önemli ve gerekli olabilecek bazı enerji kalitesi değerlerinin gözden kaçmasına neden olur ki bunun sonucu her ne kadar farklı enerji analizörlerinden aynı değerleri alabilmek olsada, enerji kalitesi olaylarını anlama yeteneğinden enerji kalitesi yöneticilerini uzaklaştırır.

Örneğin Figür 12’de hızlı ölçümün yeteneğinin avantajını gösteren bir şekil verilmiştir. Bu örnek SINTEF Enerji Araştırma teknik makalesinden alınmıştır. Makalede Norveç’te parametrelerin hızlı görüntülenmesi ile ilgili avantajları araştırmaktadır. Örnekte 10 dakikalık ölçüm averaj değeri değeri 207V (Nominal 230V eksi %10) değeri toplamda bu sürenin %3,5’unda gerçekleşirken, 1dakikalık ölçüm averajında sürenin % 28’inde 207V altında gerçekleşmektedir.



Figür 12: 1dk’lık ve 10dk’lık averaj ölçüm

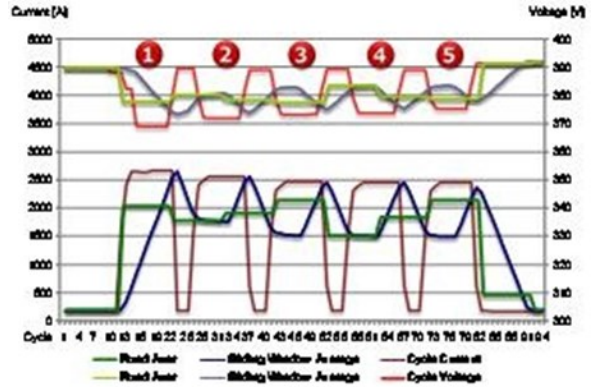
Yukarıdaki örnekten anlaşılacağı üzere averaj peryotları enerji kalitesi sorunlarını ortaya çıkartmakta çok farklı sonuçlar ortaya çıkartmaktadır. Sorun olabileceğini anlamak ve gerçek sorunu ortaya çıkarabilmek için peryot bazında RMS değer inceleme yapmak gerekecektir.

Burdan çıkartılabilecek sonuç 10 dakikalık averaj ölçümleri aslında enerji kalitesi problemlerini anlamak üzere çok yetersiz bir değerdir.

Figür 13’de verilen örnek Almanya’daki bir punto kaynak fabrikasına aittir. Bu fabrikada IEC 61000-4-30 tarafından istenen peryot bazlı averaj değerleri ile peryot bazlı ölçümler farklı değerler üretmektedir.

Peryot bazlı ölçümlemede 5 farklı gerilim düşmesi meydana gelirken, 10 peryot ortalama değerinde sadece 1 gerilim düşmesi tespit edilebilmektedir. Ek olarak standartta tariff edilen 10 peryot sabit ölçümde, son 10 peryot ölçüm tekniğine göre elde edilen gerilim düşmeleri daha küçük ve daha önemlisi gerilim ve akımın pik değerleri daha küçük olarak görünmektedir.

Standartta göre ölçüm yapıldığında 60 peryotta bir gerilim düşmesi ve sadece 13V olarak ölçümlenirken, gerçekte 12 peryotta 5 gerilim düşmesi ve 20V’tan fazla gerilim düşmesi meydana gelmektedir.



Figür 13: Peryot bazlı ölçüm

Gerilim Flicker değerleri biraz daha uzun dönemli ölçülmesi gereken önemli bir diğer enerji kalitesi parametresidir. İlgili standard IEC 61000-4-15 fliker ölçümleme peryodu için iki farklı peryot belirlemiştir. 10 dakika (PST-ST= Kısa Dönem) ve 2 saat (PLT-LT-Uzun dönem).

Ancak gerçek çalışma koşullarında birçok prosesin 10 dakikalık dönemde sisteme girebileceği düşünüldüğünde, gerçek fliker seviyesini belirlemek güçleşir ve tam anlamıyla neden flicker oluştuğunu anlamak zorlaşır.

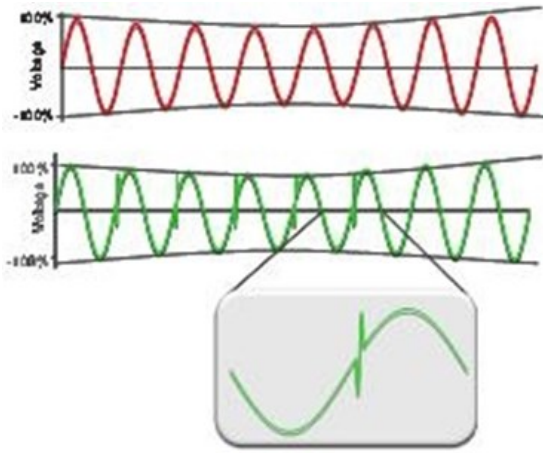
Enerji Kalitesi problemlerinin anlaşılmasında Pst için daha kısa süreleri kullanabilmek, standartlardan farklı olarak anlık ölçümleri alabilmek ve 10 dakika ve 120 dakikalık ölçüm sürelerine müdahale edebilmek önem arz edecektir.

4.6 Örnekleme Frekansı ?

Enerji kalitesi olaylarının süresini farklı kategorilere uzun dönemli, kısa dönemli ve çok kısa dönemli olarak gruplandırmak doğru olacaktır.

Çok kısa dönemli yani 1 saniye altında gerçekleşen olayların gelişim ve etkilerini anlamak üzere ise, enerji kalitesi analizörünün yüksek örnekleme frekansına sahip olabilmesi gerekir. IEC 61000-4-30 ise hangi örnekleme frekansının kullanılması gerektiği konusunda bir tanımlama yapmamakta ve sadece sf 19'da genel tanımlamalarını Class A bir cihazın ölçümenecek parametreleri standardın istediği şekilde ölçümleyecek yapıda bir örnekleme frekansına sahip olması gerektiği şeklinde yapmaktadır.

Ancak Enerji Kalitesi ölçümlerinde eğer örnekleme periyotları yeterli değil ise, gerçekleşen olayın farklı yorumlanmasına neden olmaktadır. Örneğin Figür 14'de gerçekleşen bir olay periyotta 64 örnek olarak kaydı yapılmış alttaki grafikte ise 1024 örnek olarak yapılmıştır. 64 örnek olarak yapılan kayıta gerçekleşen olayı hafif bir gerilim düşmesi olarak görebilirken, 1024 örnek alındığı durumda gerçekte gerilimde bir transienin meydana geldiği görülmektedir.



Figür 14: Örnekleme karşılaştırması

Dünyada çok ileri teknolojiye sahip bazı enerji analizörlerinde ise 1024 örnekleme frekansı ile bile yakalanamayan transienlerin kaydı bir periyottan 166.000 örnek olarak yapılabilir.

Örnekleme Frekansı standartlarda belirtilmesede , Enerji kalitesi problemlerinin ortaya çıkartılabilmesinin en önemli parametrelerinden biridir.

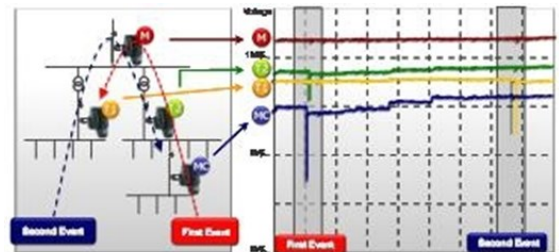
4.7 Zaman Senkronizasyonu

Tipik bir enerji kalitesi olayı tek bir nokta/kaynaktan başlayarak, sistem içerisinde ilerleyerek birçok noktayı etkiler ve sisteme bağlı cihazlar üzerinde kalıcı hasarlar bırakabilir.

Bazı olaylar ise birbirlerini tetikleyen veya iki veya üç olayın aynı anda meydana gelmesi neticesinde ortaya çıkabilir. Bir noktadan yapılan ölçüm sadece o nokta hakkında bize bilgi verecektir ve genellikle burda kayıt altına alınan probleminden, sorunun kaynağına ulaşmak ve nedenini bulmak için yeterli veri elde edilemeyecektir.

Farklı enerji üretim noktalarının iletim hatları üzerinden enerji dağıtım firmalarına ve sonrada son kullanıcılara ulaştığı ve kullanıcıda bulunabilecek birçok dağıtım trafosu üzerinden yüklerin beslendiği bir sistemde çok fazla bilinmeyen ve etki tepki olaylarının meydana gelme ihtimali nedeniyle sorunun üreticidenmi yoksa iletim hattındanmi veya kullanıcılardan mı kaynaklandığını tespit tek noktali ölçüm sistemi ile mümkün olmamaktadır.

Figür 15'de Endüstriyel bir müşterinin gerilim seviyeleri görülmektedir. Bu müşterinin şikayeti devamlı meydana gelen cihaz ve makina arızaları. Müşteri besleme noktasından yapılan ölçümlerde küçük gerilim düşmeleri ve devamlı olarak gerilimde transientlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Birden çok analizör montajı yapıldığında ise, gerilim düşümüne yol açabilecek için en az iki kaynak tespit edilebilmiştir. Soldaki olay, sağ taraftaki MCC tarafında başlamış, trafoya ulaşmış ve daha sonra diğer trafo üzerinden trafonun beslediği yüklere ulaşmıştır. Aynı şekilde sağ taraftaki olay sol tarafa ulaşmıştır. Ana girişten ölçümleme yapıldığında ise iki olayda aynı görünmektedir.

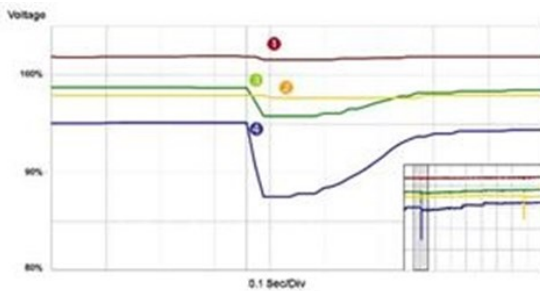


Figür 15: Fabrikadaki problem

Olayları RMS değeri bazında analiz edebilmek iyi bir pratik olarak karşımıza çıkar. Ancak ileri bir analizde olaylardaki zaman farklarının da ortaya çıkartabilmek gerekir.

IEC61000-4-30 standardının bu konudaki isteği daha ılımlıdır ve tanımlanan değer üzerinden iki analizör arasındaki zaman farkının en fazla +/- 40milisaniye olabileceği sonucu ortaya çıkacaktır. Ancak elektrik şebekesinde meydana gelebilecek transienler 40milisaniye değerden çok daha hızlıdır ve transienlerin sistem üzerinde domino etkisi yapma riski oldukça fazladır. Bu nedenle cihazların zaman senkronizasyonu yapıp, aynı zaman düzeleminde çalışmasını sağlamak üzere genel olarak yaklaşım GPS sistemleri kullanmaktır.

Buna rağmen farklı enerji analizörleri farklı zaman doğruluk değerlerine sahip olabilirler ve IEC standartlarında istenen değer üzerinden 1 periyottan fazla zaman kayması yaşayabilirler. Diğer bir teknik ise LAN üzerinden senkronizasyon yapılabilmektedir. Figür 16'da Figür15'deki olayın daha geniş bir açıdan göstermektedir. Bu durumda cihazların zamanları eşit olduğundan olayın nerde başladığı ve nereye etkilediği açık olarak daha net görünmektedir



Figür 16: Zaman senkronlu ölçüm

5. Sonuçlar

Uluslararası standartlar tüm enerji kalitesi ölçümleri için belli standartları minimum düzeyi elde edebilmek üzere geliştirilmiştir. Fakat enerji kalitesi problemlerini anlamak ve çözmek üzere, ülkelere ve sistemin yapısını uygun standartları üretebilmek büyük önem arz edecektir.

Standartları karşılayan bir enerji analizörü ile ve istenen raporlamalar neticesinde enerji kalitesi problemlerine direkt olarak sonuca ulaştırmak ve çözüm üretebilmek üzere standartların üzerinde bir veri yapısına ve enerji kalitesi anlayışına ihtiyaç vardır.

Bu noktaları dikkate almadan yapılacak yatırımlardan enerji kalitesine yönelik çözüm üretmek her koşulda mümkün olmayacaktır.

6. Referanslar

- [1] IEC 61000-4-30:2003, "Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods" 2003, pp. 81, 78, 19.
- [2] EN 50160:1999, "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems"
- [3] V. Ajodhia and B. Franken, "Regulation of Voltage Quality", February 2007.
- [4] European Regulators' Group for Electricity and Gas (ERGEG), "Towards Voltage Regulation in Europe", December 2006, pp. 13.
- [5] Norwegian Water Resources and Energy Directorate, "Regulations relating to the quality of supply in the Norwegian power system" November 2004.

