

ENERJİ KALİTESİ, TS EN 50160 STANDARDI VE ÜLKEMİZDEKİ UYGULAMALARI

Bihter ÜNLÜSOY

Schneider Elektrik San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, TÜRKİYE

bihter.unlusoy@schneider-electric.com

GİRİŞ

Kaliteli enerji ile elektrik enerjisinin gerilimin frekansı, genliği, dalga şekli ve üç faz simetrisi açısından standartlar ile kabul edilebilir sınırlar içerisinde tanımlanan şekilde üretimi, iletimi ve dağıtımını hedeflenmektedir. Elektrik piyasasının giderek serbestleşmesi, teşebbüslerin rekabet ortamındaki güçlerini arttırmalarında ekonomik bir gereklilik olması, gerilim kesintilerine/bozukluklarına karşı hassas ve/veya gerilim kesintilerine/bozukluklarına yol açan cihazların kullanımının yaygınlaşması, yarı iletken teknolojisinin artması Enerji Kalitesi'nin stratejik bir konu haline gelmesine sebep olmuştur.

Enerji kaynağının sürekliliğin kaybolması ve kalitesizlik problemlerine bağlı maliyetlerin artması, gereğinden büyük boyutlandırılmış tesisatlar yapılması ve kaynak kullanımındaki tutarsızlıklar, enerji maliyetlerindeki gereksiz artışlar, işletme sürekliliğini sağlayan kritik ekipmanlarda yaşanabilecek arızalar Enerji Kalitesi nin önemsenmediği hallerde karşımıza çıkabilecek olumsuzluklardan sadece bazılarıdır.

ENERJİ KALİTESİNİN ÖLÇÜMÜ

Ölçülmeyen ve izlenmeyen hiçbir parametre denetlenemez, kontrol altına alınamaz, etkileri saptanamaz ve karşı bir önlem gerçekleştirilemez.

Ölçme, izleme ve denetleme mekanizmasının oluşturulması Enerji Kalitesinin kontrol altına alınmasının yanı sıra enerji tasarrufu ve verimlilik çalışmalarının yapılması için de bir gerekliliktir.

Akım, gerilim, güç, gerilim dengesizlikleri, güç faktörü “ λ ”, frekans, güç katsayısı “cos ϕ ”, harmonikler, kırpışmalar (flicker), geçici rejimler (transient) gibi ölçüm parametreleri ve hassasiyetinin tesbiti uygulamalara bağlı olarak değişiklik gösterebilmekle birlikte ilgili EPDK yönetmeliklerine ve EN 50160 standardına göre kayıt altına alınmalıdır. Belirtilen yönetmelikler dışında, EN 50160 standardını da içeren TEDAŞ tarafından Ekim 2007 tarihinde “Trafo Merkezleri OG-AG Güç Kalitesi Ölçüm Teknik Şartnamesi” yayınlanmıştır.

Bu şartname, TEDAŞ'ın enerji aldığı TEİAŞ'ın her bir ölçüm noktasında, TEDAŞ Trafo Merkezlerinde, TEDAŞ Dağıtım Merkezlerinde, Kesici Ölçü Kabini (KÖK)'lerde ve TEDAŞ tarafından ölçüm yapılmasına ihtiyaç duyulan noktalarda; EPDK tarafından yayınlanan ilgili yönetmelik hükümlerine uygun olarak enerji kalite parametrelerinin ölçülmesi ve raporlanması hususlarını kapsamaktadır.

Bu doğrultuda Dağıtım merkezlerinde yönetmeliklerin ve standardın gerektirdiği hassasiyette kayıt yapabilecek kalite

analizörlerinin kullanılması ve izleme sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir.

Diğer yandan Türkiye elektrik sisteminde güç kalitesine etki eden değişkenleri ve güç akışını izleme, problemlerin tesbiti, değerlendirilmesi ve karşı önlemlerin hayata geçirilmesi için TEİAŞ, TÜBİTAK, ODTÜ, YTÜ, DEÜ, HÜ uzman kadrolarının ortaklığı ile Güç Kalitesi Milli Projesi başlatılmış ve proje kapsamında bir de Güç Kalitesi izleme merkezi kurulmuştur.

ENERJİ KALİTESİ BOZUKLUKLARI

Aşağıdaki olaylar enerji kalitesi bozukluklarının başında gelmektedir;

- Gerilim düşmesi ve kesintisi
- Harmonikler ve iç harmonikler,
- Geçici güç frekanslı aşırı gerilimler,
- Dalgalanma,
- Geçici aşırı gerilimler,
- Gerilim dalgalanmaları,
- Gerilim dengesizlikleri,
- Güç/frekans dalgalanmaları

STANDART VE YÖNETMELİKLER

• TS EN 50160 (Aralık 2011)

Genel Dağıtım Sistemlerinde Gerilim Karakteristikleri

- TS EN 61000-2-2 (2005) , TS EN 61000-3-2(2010)+A1(2011)+A2(2011), TS EN 61000-3-3 (2011), TS EN 61000-3-12 (2012) , TS EN 61000-4-7 (2005), TS EN 61000-4-11(2006) , TS EN 61000-4-15(2012), TS EN 61000-4-30(2010), TS EN 61000-4-34(2010)+A1(2010)

Elektromanyetik uyumluluk standartları (EMU)

- 25.09.2002 tarihli ve 24887 sayılı resmi gazetede yayınlanan “ Elektrik Piyasası Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği”

- 22.01.2003 tarihli ve 25001 sayılı resmi gazetede yayınlanan “ Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği”
- 19.02.2003 tarihli ve 25025 sayılı resmi gazetede yayınlanan “ Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği”
- 10.11.2004 tarihli ve 25639 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği”
- 12.09.2006 tarihli ve 26287 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmelik”
- Yukarıda belirtilen yönetmelikler dışında TEDAŞ tarafından Ekim 2007 tarihinde “Trafo Merkezleri OG-AG Güç Kalitesi Ölçüm Teknik Şartnamesi” yayınlanmıştır.
- 03.01.2013 tarihli ve 28517 sayılı resmi gazetede yayınlanan “ Elektrik Piyasası ŞebekeYönetmeliği” değişikliği

TS EN 50160 (Aralık 2011) STANDARDI VE ÜLKEMİZDEKİ UYGULAMALARI

Bu standart, CENELEC tarafından kabul edilen EN50160 (2010) standardı esas alınarak TSE tarafından hazırlanmış, 13 Aralık 2011 tarihinde yayınlanma kararı alınarak yürürlüğe girmiştir.

Standart Alçak gerilim, orta gerilim ve yüksek gerilim besleme karakteristiklerini, Gerilim olaylarını ve değişimlerini tariflemektedir.

Standartın amacı besleme gerilim karakteristiklerini; frekans, büyüklük, dalga biçimi, hat gerilimlerinin simetrisi açısından

tarif etmek ve açıklamaktır. Standartta tariflenen ölçme yöntemleri EN 61000-4-30 standardında açıklanmıştır.

AG BESLEME KARAKTERİSTİKLERİ
AG de 4 telli 3 fazlı sistemler için faz-nötr arası ve 3 telli 3 fazlı sistemler için faz-faz arası standart anma gerilimi 230V AC dir.

Frekans :

Besleme geriliminin anma frekansı 50Hz olmalıdır. Normal çalışma şartları altında 10 s boyunca ölçülen temel frekansın ortalama değeri aşağıdaki aralıklar içerisinde olabilir;

Enterkonnekte sisteme senkron bağlantılı sistemler için:

50 Hz $\pm$ % 1 (49,5 Hz....50,5 Hz) bir yılın % 99,5'i boyunca,

50 Hz + % 4 / - % 6 (47 Hz....52 Hz) her zaman (% 100)

Enterkonnekte sisteme senkron bağlantılı olmayan sistemler için ;

50 Hz $\pm$ % 2 (49 Hz....51 Hz) bir haftanın % 95'i boyunca,

50 Hz $\pm$ % 15 (42,5 Hz....57,5 Hz) her zaman (% 100)

Besleme Gerilimi :

Kesintili periyotlar dışında, normal çalışma şartları altında, besleme gerilimi değişimlerinin anma gerilimi U_n 'nin $\pm$ % 10'unu aşmaması esastır.

İletim sistemleriyle enterkonnekte olmayan şebekelerdeki elektrik beslemelerinde veya özel uzak şebeke kullanıcıları için gerilim değişimlerinin, U_n 'nin + % 10 / - % 15'ini aşmaması esastır. Şebeke kullanıcıları bu şartlar hakkında bilgilendirilmelidir.

Hızlı Gerilim Değişimleri :

Besleme gerilimindeki hızlı gerilim değişimleri esas olarak, şebeke kullanıcılarının tesislerindeki yük değişimlerinden, sistemdeki anahtarlamadan veya arızalardan kaynaklanır.

Bir değişim esnasında gerilimin değeri, gerilim çökmesi ve/veya gerilim yükselmesi eşik seviyesiyle kesişirse, olay bir hızlı gerilim değişiminden ziyade bir gerilim çökmesi ve/veya yükselmesi olarak sınıflandırılır.

Normal çalışma şartları altında, bir haftalık her bir periyot boyunca gerilim dalgalanmasından kaynaklanan uzun süreli kırpışma şiddeti Plt, bu zamanın % 95'i için 1'e eşit veya daha az olmalıdır.

Besleme Gerilimi Dengesizliği :

Normal çalışma şartları altında, bir haftalık her bir periyot boyunca besleme geriliminin negatif faz sıralı bileşeninin (temel) 10 dakikalık ortalama etkin değerlerinin % 95'i, pozitif faz sıralı bileşeninin (temel) % 0 ila %2 aralığında olmalıdır.

Harmonik Gerilim :

Normal çalışma şartları altında bir haftalık her bir periyot boyunca her bir münferit harmonik gerilimin 10min'lik ortalama etkin değerlerinin % 95'i aşağıdaki çizelge de verilen değerlere eşit veya daha az olmalıdır.

Rezonanslar münferit bir harmonik için daha yüksek gerilimlere neden olabilir.

Ayrıca besleme geriliminin THD'si (40. dereceye kadar olan bütün harmonikler dâhil) % 8'e eşit veya daha az olmalıdır.

Tek harmonikler				Çift harmonikler	
3'ün katları olmayan		3'ün katları olan			
Derece h	Bağıl genlik u_h	Derece h	Bağıl genlik u_h	Derece h	Bağıl genlik u_h
5	% 6,0	3	% 5,0	2	% 2,0
7	% 5,0	9	% 1,5	4	% 1,0
11	% 3,5	15	% 0,5	6...24	% 0,5
13	% 3,0	21	% 0,5		
17	% 2,0				
19	% 1,5				
23	% 1,5				
25	% 1,5				

Ara Harmonik Gerilimler :

Frekans dönüştürücüler ve buna benzer kontrol donanımının gelişmesi nedeniyle ara harmoniklerin seviyesi artmaktadır.

Bazı durumlarda düşük seviyelerde bile ara harmonikler, dalgacık kontrol sistemlerinde kırışıma veya girişime neden olur.

Besleme Gerilimi Kesintileri :

Kesintiler yapıları gereği tahmin edilemezler ve yer ve zamana göre değişkendir. Şimdilik, şebekelerin tümünü kapsayan temsili istatistiksel kesinti sıklığı ölçme sonuçlarını tam olarak vermek mümkün değildir.

Besleme Gerilimi Çökmeleri/Yükselmeleri

Gerilim çökmeleri tipik olarak genel şebekede veya şebeke kullanıcılarının tesislerinde meydana gelen arızalardan kaynaklanır.

Gerilim yükselmeleri tipik olarak anahtarlama manevralarından ve yük bağlantılarının kesilmesinden kaynaklanır.

Her iki olay önceden tahmin edilemez ve büyük ölçüde tesadüfidir. Yıllık sayı, besleme sistemi tipine ve gözlem noktasına bağlı olarak büyük ölçüde değişir.

OG BESLEME KARAKTERİSTİKLERİ

LV şebeke kapasitesini aşan bir talebe sahip şebeke kullanıcıları genellikle, şebekeye 1 kV'un üzerindeki anma gerilimlerinden bağlanırlar. Bu madde 36 kV (dâhil)'a kadar anma gerilimlerindeki bunun gibi elektrik beslemelerine uygulanır.

Şebeke Frekansı :

Besleme geriliminin anma frekansı 50 Hz olmalıdır. Normal çalışma şartları altında 10 s boyunca ölçülen temel frekansın ortalama değeri aşağıdaki aralıklar içerisinde olmalıdır:

- Enterkonnekte sisteme senkron bağlantılı sistemler için:

50 Hz $\pm$ % 1 (49,5 Hz....50,5 Hz) bir yılın % 99,5'i boyunca,

50 Hz + % 4 / - % 6 (47 Hz....52 Hz) her zaman (% 100)

- Enterkonnekte sisteme senkron bağlantılı olmayan sistemler için (örneğin bazı adalardaki besleme sistemleri):

50 Hz $\pm$ % 2 (49 Hz....51 Hz) bir haftanın % 95'i boyunca,

- 50 Hz $\pm$ % 15 (42,5 Hz....57,5 Hz) her zaman (% 100)

Besleme Gerilimi Değişimleri :

HV şebekelerden doğrudan beslenen şebeke kullanıcılarının sayısı, sınırlı ve normal olarak münferit sözleşmelere tabi olduğu için, bu Standard içinde besleme gerilimi değişimleri için hiçbir sınır verilmemiştir.

HV donanımı için mevcut ürün standartları dikkate alınmalıdır.

Hızlı Gerilim Değişimleri ve Kırışıma Şiddeti :

Besleme gerilimindeki hızlı gerilim değişimleri esas olarak, şebeke kullanıcılarının tesislerindeki yük değişimlerinden, sistemdeki anahtarlamalardan veya arızalardan kaynaklanır.

Bir değişim esnasında gerilimin değeri, gerilim çökmesi ve/veya gerilim yükselmesi eşik seviyesiyle kesişirse, olay bir hızlı gerilim değişiminden ziyade bir gerilim çökmesi ve/veya yükselmesi olarak sınıflandırılır.

Kırışıma Şiddeti:

Normal çalışma şartları altında, bir haftalık her bir periyot boyunca gerilim dalgalanmasından kaynaklanan uzun süreli

kırpışma şiddeti P_{lt} , bu zamanın % 95'i için 1'e eşit veya daha az olmalıdır.

Bu değer HV ile LV sistemi arasındaki aktarma katsayısının 1 olduğu varsayımına göre seçilmiştir. Uygulamada HV seviyeleri ile LV seviyeleri arasındaki aktarma katsayıları 1'den küçük olabilir. Şikayetler olması durumunda, HV sınırı ve uygun HV, MV ve LV azaltma önlemleri, LV'de P_{lt} değerlerinin 1'i aşmayacağı şekilde seçilmelidir.

Besleme Gerilimi Dengesizliği :

Normal çalışma şartları altında, bir haftalık her bir periyot boyunca besleme geriliminin negatif faz sıralı bileşenin 10 dakikalık ortalama etkin değerlerinin % 95'i, pozitif faz sıralı bileşenin % 0 ila % 2 aralığında olmalıdır.

Bazı bölgelerde, üç fazlı şebeke bağlantı noktalarında yaklaşık % 3'e kadar dengesizlikler meydana gelebilir.

Harmonik Gerilim :

Normal çalışma şartları altında, bir haftalık her bir periyot boyunca her bir münferit harmonik gerilimin 10 dakikalık ortalama etkin değerlerinin % 95'i, aşağıdaki çizelgede verilen değerlere eşit veya daha az olmalıdır. Rezonanslar münferit bir harmonik için daha yüksek gerilimlere neden olabilir.

Her bir münferit harmonik gerilim için sınırlar inceleme aşamasındadır. Besleme geriliminin THD'si (40. dereceye kadar olan bütün harmonikler dâhil) için sınır, inceleme aşamasındadır.

Tek harmonikler				Çift harmonikler	
3'ün katları olmayan		3'ün katları olan			
Derece h	Bağıl genlik u_h	Derece h	Bağıl genlik u_h	Derece h	Bağıl genlik u_h
5	% 6,0	3	% 5,0 ^a	2	% 2,0
7	% 5,0	9	% 1,5	4	% 1,0
11	% 3,5	15	% 0,5	6...24	% 0,5
13	% 3,0	21	% 0,5		
17	% 2,0				
19	% 1,5				
23	% 1,5				
25	% 1,5				

ETKİLERİ

Dağıtım şirketleri kullanıcılara sunduğu hizmetlerin teknik ve ticari kalitesinden sorumludur ve aşağıdaki işletme şartlarını sağlamakla yükümlüdür:

- Dağıtım sisteminin işletilmesinde, kararlı durum ve geçici rejim şartlarında gerilim etkin değerleri kararlı durumlarda TS EN 50160 standardında tanımlanan değerlere uygun olmalıdır.
- Dağıtım sisteminin işletilmesinde, AG seviyesi için kararlı durumlarda gerilim dengesizlikleri TS EN 50160 standardında tanımlanan değerlere uygun olmalıdır.
- Dağıtım şirketi, TS EN 50160 standardında tanımlanan ve Standard içinde Çizelge 1'de gösterilen gerilim harmonik sınır değerlerine uymakla yükümlüdür.
- Dağıtım Şirketlerinin İletim Sisteminin her bir ölçüm noktasında sağlaması gereken kabul edilebilir akım harmonik limitleri Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği Ek-9'da düzenlenmiştir.

Enerji kalitesi problemlerinin iş sürekliliğine etkisi işletme ve kullanıcıların ölçeğine göre çok farklı boyutlarda olabilmektedir. Kısa süreli bir enerji kesintisinin işletmelerde

oluşturabileceği üretim kaybı ve kalitesiz enerjinin ekipmanlarda oluşturabileceği arıza riski maliyetleri ciddi boyutlarda olabilmekte, enerji kalitesi için alınacak önlem maliyetlerinin çok çok üzerine çıkabilmektedir.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

1.

Kesinti Tipi : Gerilim Değişiklikleri ve Dalgalanmaları

Nedenleri : Büyük yük dalgalanmaları (kaynak makineleri, ark fırını vb.)

Sonuçları : Lambaların parlaklığında dalgalanma (gidip gelme).

Hafifletici Çözüm Önerileri : Elektromekanik reaktif güç dengeleyici, gerçek zaman reaktif dengeleyici, seri elektronik güçlendirici, kademe değiştirici.

2.

Kesinti Tipi : Gerilim Düşüklükleri

Nedenleri : Kısa devre, büyük yüklerin anahtarlama (motor yolverme, v.b.).

Sonuçları : Prosesin kesilmesi veya kapanması: veri kaybı, yanlış veri, kontaktörlerin açılması, tahriklerin kilitlenmesi, motorların yavaşlaması veya durması, gaz deşarjlı ampuller sönmesi.

Hafifletici Çözüm Önerileri : UPS, gerçek zaman reaktif dengeleyici, dinamik elektronik gerilim regülatörü, yumuşak yolverme, seri elektronik güçlendirici. Kısa devre gücünün attırılması, Koruma cihazların selektivite ayarlarının değiştirilmesi

3.

Kesinti Tipi : Kesintiler

Nedenleri : Kısa devre, aşırı yük, bakım, istem dışı açılma.

Sonuçları : Prosesin kesilmesi veya kapanması: veri kaybı, yanlış veri, kontaktörlerin açılması, tahriklerin

kilitlenmesi, motorların yavaşlaması veya durması, gaz deşarjlı ampuller sönmesi.

Hafifletici Çözüm Önerileri : UPS, mekanik kaynak transferi, statik transfer anahtarı, sıfır zaman seti, şönt devre kesici, uzaktan kumanda.

4.

Kesinti Tipi : Harmonikler

Nedenleri : Doğrusal olmayan yükler (hız kontrol cihazları, ark fırınları, kaynak makineleri, gaz deşarjlı ampuller, flüoresan lambaları v.b.).

Sonuçları : Aşırı yükler (nötr iletken, kaynaklar, v.b.), istem dışı açılma, hızla eskime, enerji veriminin düşmesi, verimin düşmesi

Hafifletici Çözüm Önerileri : Anti-harmonik şok bobini, pasif ve aktif filtre, hibrid filtre, şok bobini, Kirlitici yüklerin denetim altına alınması, Cihazın güç değerinin azaltılması

5.

Kesinti Tipi : İç Harmonik

Nedenleri : Dalgalanma yükleri (ark fırınları, kaynak makineleri, v.b.) frekans değiştiriciler..

Sonuçları : Gidip gelme (titreme), ölçüm sinyallerinin kesilmesi.

Hafifletici Çözüm Önerileri : Seri direnç.

6.

Kesinti Tipi : Geçici Aşırı Gerilimler

Nedenleri : Bağlama donanımının ve kondansatörlerin çalışması, aydınlatma.

Sonuçları : Tahriklerin kilitlenmesi, istem dışı açılma, bağlama donanımının bozulması, yangın, çalışma kayıpları.

Hafifletici Çözüm Önerileri : Parafudr, yıldırım yönlendirici, ön ekleme rezistörü, şok bobinleri, statik otomatik dengeleyici.

7.

Kesinti Tipi : Gerilim Dengesizliği
Nedenleri : Dengesiz yükler (büyük tek fazlı yükler v.b.)
Sonuçları : Ters motor torku (vibrasyon) ve asenkron makinelerin aşırı ısınması.
Hafifletici Çözüm Önerileri : Yükleri dengeleyiniz.Şönt elektronik dengeleyici, dinamik elektronik gerilim regülatörü.

SONUÇ

Elektrik kesintisi dağıtım güç sisteminden, kesintiye maruz kalan kullanıcının tesisatından veya yakındaki bir kullanıcının tesisatından kaynaklanabilir.

Kesinti, maliyet ve uygulama alanına göre, küçük bir rahatsızlıktan üretim tesislerinin kapatılmasına kadar çeşitli sonuçlar doğurabilir.

Hatta insan yaşamını bile tehlikeye atabilir. Şirketlerin rekabet ortamında kendilerini geliştirme arayışı ve elektrik pazarına devlet müdahalesinin kaldırılması, elektrik enerjisi kalitesinin cihaz imalatçıları için olduğu kadar, elektrik iletim ve dağıtım şirketleri, işletme, bakım ve hizmet sektörü personeli idaresi ve endüstri alanları için de stratejik bir konu halini alması anlamına gelmektedir.

Ancak, çözümleri varolduğu için, elektrik enerjisi kalite problemleri başa çıkılamaz olarak kabul edilmemelidir. Ancak deneme yanılma yoluyla uygulanan ve/veya bilimsellikten uzak çözümlerle de giderilmeye çalışılmamalıdır.

Konunun uzmanları tarafından problemin tespiti ve bu probleme özgü çözümün üretilmesi konusunda yürütölen profesyonel çalışmalar desteklenmelidir. Yine nitelikli istihdam ile bu çözümlerin izlenmesi ve sürdürülebilir kılınması kullanıcılara ihtiyaçları için en doğru güç kaynağı kalitesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] TSE TS EN 50160 Standardı – Ankara, 2011
- [2] Schneider Elektrik - Güç Kalitesi Teknik Klavuzu No.199 Ph. Feracci
- [3] Enerji Kalitesi ile İlgili Ülkemizdeki Bazı Standartlar, Yönetmelikler, Şartnameler Konulu Yazı – Sabri GÜNAYDIN – İstanbul – 2008 Alternatif Yayın Grubu ST Elektrik-Enerji Dergisi