

ENERJİ KALİTESİ MEVZUATI, ŞEBEKEYE BOZUCU ETKİSİ OLAN YÜKLER VE ANALİZ SONUÇLARI

Sefa PİŞKİNLEBLEBİCİ, Ekrem YILDIRIM, Taner İRİZ, Avni GÜNDÜZ

ÖZET

Bu bildiriye kısaca enerji kalitesi ve bununla ilgili mevzuat ile İzmir Elektrik Şebekesinde seçilmiş bazı trafo merkezlerinde YG ve AG'den ölçülen gerilim harmoniklerinin analizleri ve değerlendirilmesi yapılacaktır.

Enerjinin sürekli, kesintisiz ve kaliteli olması gerekliliği her ortamda dile getirilmektedir. Enerji kalitesi ile gerilimin, akımın ve frekansın belirlenmiş standart değerlerden sapmaması kastedilmektedir. Gerilimin ani çökmeleri, ani yükselmeleri, frekansın $\pm 1\%$ değerlerinden sapmaması ile akım harmoniklerinin seviyelerinin de standart değerlerin üzerinde olmaması hedeflenmektedir.

İzmir elektrik şebekesine monte edilen enerji analizörlerinin kayıt ettikleri değerler GDZ Elektrik Dağıtım ve EMO İzmir Şubesinin ortaklaşa çalışmalarıyla analiz edilerek şebeke bozucu gerilim harmonikleri ve fliker hakkında sahada alınan sonuçlar paylaşılmaktadır.

1- GİRİŞ

Elektrik aboneleri çok çeşitli elektrikli araç kullandıklarından şebekedeki bozucu etkiler bazı kesimleri fazlasıyla etkilemektedir. Özellikle işyerleri ve sanayi tesisleri, hem bozucu etkiler yaratmakta hem de bunlardan zarar görebilmektedirler. EN 50160 no'lu standart ile elektrik kalitesi tanımlanarak abonenin bağlantı noktasındaki olması gereken standart belirlenmektedir. EPDK'nın yayınladığı dağıtım sistemine sunulan enerjinin tedarik sürekliliği hakkındaki yönetmelik de bu standarda uygundur.

Elektrik şebekelerinde gerilim, frekans ve kesinti kalite göstergeleridir. Bunların belirlenen sınırlar ve tanımlar dışında kalmaları şebeke kalitesinin

bozulduğunu gösterir. Elektrik şebekelerinde enerji kalitesi;

- Enerji üreticileri ve sistem işletmelerinden,
- Elektrikli ekipman üreticilerinden ve
- Tüketicilerden etkilenmektedir.

Enerji üreticileri ve sistem işletmecileri şebekeyi belli kriterlerde beslemekle yükümlüdürler. Bununla beraber elektrikli ekipman üreticileri de şebekeye en düşük bozucu etkisi olan ve şebekeden gelebilecek bozulmalara karşı dayanıklı malzeme ve ekipman üretmekten sorumludurlar. Tüketiciler de benzer şekilde tesislerini en düşük seviyede kirletecek şekilde projelendirmeli ve tesislerini koruyucu önlemlerini almalıdırlar.

Normal koşullarda sürekli, kesintisiz, belli frekans aralığında ve belirli gerilim seviyelerinde enerjinin tedarik edilmesi gerekmektedir. Enerji kalitesi hakkında bilgilendirme yapmadan önce normal ve istisnai işletme koşullarının bilinmesi gerekmektedir.

Normal işletme koşullarında:

- Şebekede yük talebi ile üretim birbirine denktir.
- Çeşitli manevralar yapılabilir.
- Arızalar hallerinde en kısa zamanda ve olabildiğince otomatik olarak koruma yapılır ve arıza temizlenir

İstisnai işletme durumları:

- Çok kötü hava koşulları ve doğal afetler
- Dışarıdan müdahale edilmesi
- Dış etkenlerden dolayı enerji kısıtlılığının oluşması
- Diğer zorunlu haller (grev, yasal gerekçeler vb) olabilir.

Gerilimler;

Standarda göre bazı tanımlar aşağıda verilmektedir.

Arz kesintisi: Bağlantı noktasında referans gerilimin %5 altına düşmesi halidir. Bu hal

- Önceden planlanmış ve abonelerin bilgilendirildiği çalışmalarla oluşan ve
- Arıza nedeniyle oluşan (3 dakikadan az ve 3 dakikadan uzun kesintiler olarak, geçici arızalar dahil) ikiye ayrılır.

Geçici aşırı gerilimler (transient overvoltage): Birkaç milisaniyeden kısa süren yüksek genlikli gerilimler

Gerilim Çökmesi (sag): Çok kısa bir süre için referans gerilimin %90 altına düşmesi halidir. (10 ms-1dk)

Gerilim Yükselmesi (swell): RMS gerilimin 10 ms ile 1 dk arasında geçici olarak gerilimin %110'unun üstüne çıkmasıdır.

Aşırı Gerilim: Çok kısa bir süre için referans gerilimin %110 üstüne çıkması halidir. (10 ms-1dk)

Gerilim Dengesizliği: Faz faz arası gerilimlerin eşit olmaması halidir.

- 1 kV ve altı
- 1- 36 kV arası ve
- 36 kV üstü olarak tanımlanmaktadır. 36 kV'ta kadar olan şebekeler dağıtım şirketleri tarafından işletilmektedir ve abonelerin çoğunluğunu beslemektedirler.

Gerilim Dalgalanması: Yükteki değişimler nedeniyle meydana gelen gerilimin azalması veya artması halidir.

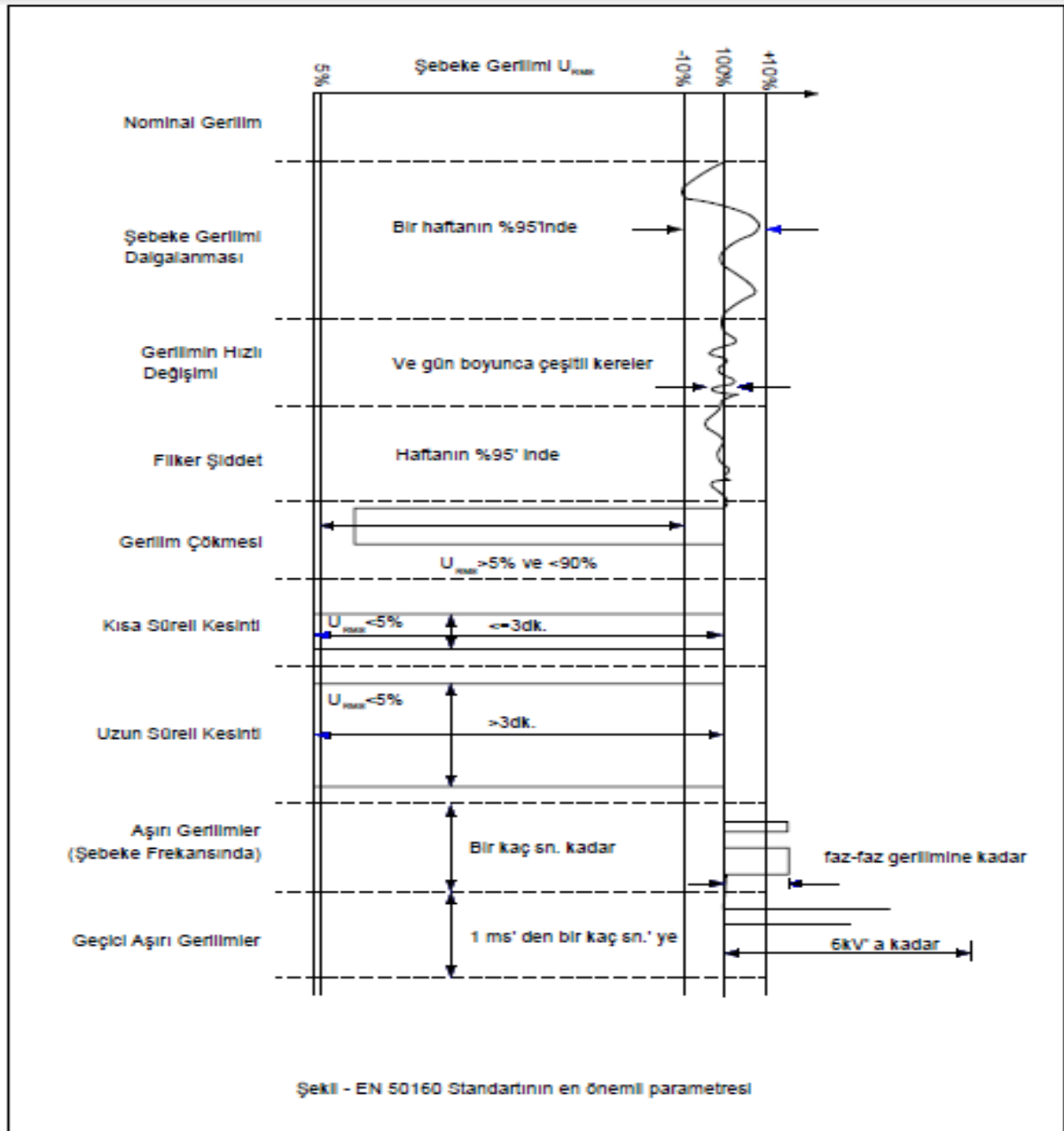
Fliker (Flicker): Görüş hassasiyetinin kararsızlığına neden olan dalgalanma. Şebeke geriliminin periyodik dalgalanmalarıyla oluşur. Küçük genliklerde bile belli bir periyotta insanlara rahatsızlık verebilir. Yönetmelikte "Fliker: Yükteki dalgalanmalar nedeniyle ortaya çıkan ve aydınlatma armatürlerinde kırışıma yol açan 50 Hz altındaki gerilim salınımları," olarak tanımlanmıştır.

Fliker şiddeti kısa süreli (Pst) ve uzun süreli (Plt) olarak iki şekilde ölçülür. Kısa süreli olan (Pst) 10 dakikanın üzerinde ölçülen şiddettir. Uzun dönem Fliker şiddeti (Plt) ise iki saatlik bir aralıkta 12 Pst grubunun tekrarlarının olup olmadığının ölçülmesidir.

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

formülü ile belirlenir. İstatistiklere göre kısa veya uzun süreli fliker şiddeti > 1 ise fark edilebilir seviyede olmaktadır.

Yukarıdaki tanımlar şema halinde aşağıda gösterilmiştir.



2- İLGİLİ MEVZUAT

Elektrik enerjisinin tedarik sürekliliği, ticari ve teknik kalitesine ilişkin olarak dağıtım şirketleri tarafından uyulması gereken kurallar EPDK tarafından yukarıdaki standart esas alınarak düzenlenen yönetmelik kapsamına alınmıştır. Yönetmelikte ayrıca gerilim değerleri ve harmonik bozulma sınır değerleri de verilerek bunların aşılması

halinde uygulanacak yaptırımlar belirtilmektedir.

Gerilimler için:

1) AG seviyesi için; ölçüm periyodu boyunca ölçülen gerilim etkin değerlerinin 10'ar dakikalık ortalamalarının, en az % 95'i nominal etkin gerilim değerinin en fazla \pm % 10'u kadar, tamamı ise nominal etkin

gerilim değerinin en fazla + % 10 - % 15 aralığında değişmelidir.

2) OG seviyesi için; ölçüm periyodu boyunca IEC 61000-4-30'da tanımlanan ölçüm periyodu boyunca (kesintisiz bir hafta) ölçülen gerilim etkin değerlerinin 10'ar dakikalık ortalamalarının en az % 95'i nominal etkin gerilim değerinin en fazla \pm % 10'u kadar değişmelidir.

Koşulları,

Harmonikler için :

Dağıtım şirketi, TS EN 50160:2001 standardında tanımlanan ve Tablo 10'da gösterilen gerilim harmonik sınır değerlerine uymakla yükümlüdür.

Tablo 10'daki değerler her bir gerilim harmoniğinin ana bileşene göre oransal değerlerini ifade eder. şeklindedir.

Bunun yanı sıra tüketicilerin de uymak zorunda olduğu kriterler de belirtilmektedir:

ç) Dağıtım sistemi kullanıcıları IEEE Std.519-1992 standardında ya da bunun revizyonlarında belirtilen aşağıdaki harmonik sınır değerlerine uymakla yükümlüdür.

Ölçüm periyodu boyunca ölçülen her bir akım harmoniğinin etkin değerinin ve TTB'nin 3'er saniyelik ortalamalarının I_L 'e göre oransal

değerleri Tablo 11'de verilen değerlerden küçük veya bu değerlere eşit olmalıdır.

Şebekedeki toplam harmonik bozulması;

THB: Gerilim harmonik bileşenlerinin etkin değerlerinin kareleri toplamının karekökünün, ana bileşenin etkin değerine oranı olan ve dalga şeklindeki bozulmayı ifade eden değeri,

$$THB_V = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{40} (U_k)^2}}{U_1} \times 100$$

formülü ile,

Toplam Talep Bozulumu (TTB): Akım harmonik bileşenlerinin etkin değerlerinin kareleri toplamının karekökünün, maksimum yük akımına (I_L) oranı olan ve dalga şeklindeki bozulmayı ifade eden değerinin,

$$TTB = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{40} (I_k)^2}}{I_L} \times 100$$

formülü ile hesaplanması istenmektedir.

TABLO 10-Gerilim Harmonikleri için Sınır Değerler					
Tek Harmonikler				Çift Harmonikler	
3'ün Katları Olmayanlar		3'ün Katları Olanlar		Harmonik Sırası	Sınır Değer (%)
Harmonik Sırası	Sınır Değer (%)	Harmonik Sırası	Sınır Değer (%)		
h		h		h	
5	% 6	3	% 5	2	% 2
7	% 5	9	% 1,5	4	% 1
11	% 3,5	15	% 0,5	6.....24	% 0,5
13	% 3	21	% 0,5		
17	% 2				
19	% 1,5				
23	% 1,5				
25	% 1,5				

TABLO 11-Akım Harmonikleri için Maksimum Yük Akımına (IL) göre Sınır Değerler						
ISC/IL	Tek Harmonikler					TTB
	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Çift harmonikler, kendinden sonraki tek harmonik için tanımlanan değer %25'i ile sınırlanmıştır.

Şebekenin yukarıdaki sınır değerlere uygunluğunu belirlemek amacıyla İzmir ve Manisa bölgelerinde AG ve OG seviyelerde 137 adet enerji analizörü takılmıştır. Enerji analizörleri EPDK'nın istemiş olduğu kriterleri ölçmekte ve arayüz olarak göstermektedir. Ayrıca çıktı alınabilmekte ve bu çıktılarda şebeke değerlerinin istenilen sınır değerleri aşıp aşmadığı "KALDI" veya "GEÇTİ" olarak görünmektedir. Akım harmonikleri için değer alınmamıştır. EPDK akım değerlerini müşteriler tarafında ölçüm yapılması sırasında istemektedir.

İzmir bölgesinde çeşitli tüketicilerin

bulduğu yerlerden örnek alınmaya çalışılmıştır. Demir çelik fabrikaları gibi büyük yüklerin bulunduğu Aliağa bölgesinden başlayarak tarım ve konut alanı olarak Menemen, Sanayi ve konut bölgesi olarak Çiğli, Konut ve ticaret bölgesi olarak Karşıyaka, Bornova, Konak ve son olarak Gaziemir bölgelerindeki analizörlerden örneklemeler alınmıştır.

Alınan hemen tüm örneklerde gerilim düşümü olarak kabul edilebilir sınırların arasında kaldığı söylenebilir (Ek-1). Harmonik bozulmalarla ilgili olarak aynı şeyi söylemek mümkündür. Şaşırtıcı bir sonuç olarak Aliağa bölgesi

dahil harmonik bozulmalar sınırların altında gözükmemektedir. Sadece Fuar TM'deki analizördeki bir fazda sınırın aşıldığı tespit edilmiştir. Bu bölgedeki yüklerin klima ve UPS/Bilgisayar beslemeleri olduğu düşünüldüğünde; bozulma her 3 fazda da beklenirken sadece bir fazda olması araştırılması gereken bir durumdur (Ek-2).

Fliker şiddeti ölçümlerinde büyük ve değişken yüklerin olduğu bölgelerde beklenen değerler görülmektedir. Aliğa bölgesinden başlayarak Karşıyaka'ya kadar etkilenen bir bölgenin fliker şiddetinden etkilendiği, bu rahatsız edici durumun giderilmesi gerektiği ise uzun zamandan beri bilinmektedir (Ek-3).

3. SONUÇ

Kaliteli enerji kullanımı için şebeke işletmecisi, tüketiciler ve malzeme ve ekipman üreticilerine görev düşmektedir. Bağlantı noktalarına kadar dağıtım şirketleri gerilim düşümü veya gerilim çökmesi olan yerlerde ek veya yeni yatırımlarla şebekeyi düzeltmelidir. Gerekliyse kısa devre güçlerini yükseltmeli, Kirlenici yükler denetim altına alınmalıdır.

Bunlarla beraber ölçü noktalarını zamanla çoğaltarak harmonik kirlenme oranlarının yayınlaması faydalı olacaktır.

Tüketiciler de tesislerindeki harmonikleri belirli periyotlarda ölçerek gereken filtreleri monte etmelidirler. Özellikle büyük güçteki abonelerden veriler alınarak izlenmelidir.

Şebeke ve tesislerdeki kalite bozucu etkiler elektrik mühendisleri tarafından analiz edilerek;

UPS, gerçek zaman reaktif dengeleyici, dinamik elektronik gerilim regülatörü, yumuşak yol verme, cihazların selektivite ayarlarının kontrolü, antiharmonik şok bobini, pasif /aktif ve hibrid filtre, şok bobini, parafudr vb önlemler alınmalıdır.

Elektrik Mühendisleri Odası da uzun yıllardan beri yaptığı uyarılar bağlamında üyelerini ve tüketicileri enerji kalitesi ve projelendirme konularında seminer ve etkinlikler yaparak bilgilendirmelidir.

KAYNAKLAR

- Resmi Gazete; Eylül 2006 Sayı:26287
- EN 60150
- GDZ Elektrik Dağıtım Analizör verileri