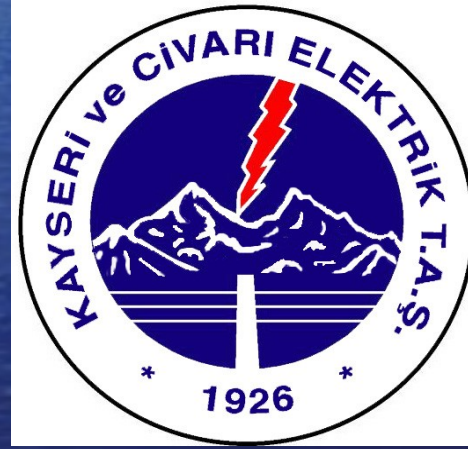


# ELEKTRİK DAĞITIM SEKTÖRÜNDE ENERJİ KALİTESİ



Ali CESUR

Müşteri İlişkileri ve Tarifeler Müdürü  
ELENKE Elektrik Enerjisi Kalite Enstitüsü  
Derneği Yön.Kur.Bşk.Yrd.

# KONU BAŞLIKLARI

- ELEKTRİK PİYASASI KANUNUNDA ELEKTRİK ENERJİ KALİTESİ
- ELEKTRİK ENERJİ KALİTESİYLE İLGİLİ EPDK TARAFINDAN ÇIKARTILAN YÖNETMELİKLER
- ŞİRKETİMİZİN ELEKTRİK ENERJİ KALİTESİNE YÖNELİK YAPMIŞ OLDUGU ÇALIŞMALAR
- ŞİRKETİMİZİN ELEKTRİK ENERJİ KALİTESİNE YÖNELİK UYGULAMALARINDAN ÖRNEKLER

# Elektrik Piyasası Kanununda Elektrik Enerji Kalitesi

- 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu; elektriğin yeterli, **kaliteli**, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasını amaçlamaktadır.

# Elektrik Enerjisi Kalitesiyle İlgili EPDK Tarafından Çıkarılan Yönetmelikler Şunlardır;

- *Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği*
- *Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmelik*

Dağıtım şirketleri, dağıtım lisansında belirlenen bölgede bulunan kullanıcılara sunduğu hizmetin kalitesinden sorumludurlar.

Dağıtım sisteminde sunulan hizmetin kalitesi;

a) Tedarik sürekliliği kalitesi,

b) Ticari kalite,

c) Teknik kalite

olmak üzere, üç ana başlık altında izlenmektedir.

- **Tedarik sürekliliği kalitesi**

Tedarik sürekliliği kalitesi, dağıtım sisteminin kullanıcıların elektrik enerjisi talebini ekonomik olarak kabul edilebilir maliyetlerde ve mümkün olan asgari kesinti süresi ve sıklığı ile karşılayabilme kapasitesidir.

- **Ticari kalite**

Ticari kalite; dağıtım sistemine bağlanmak isteyen veya bağlı olan kullanıcılar ile bu kullanıcılara bağlantı anlaşması, perakende satış sözleşmesi veya ikili anlaşma kapsamında hizmet veren taraflar arasında enerji satışı ve/veya hizmetin sunumuna ilişkin olarak söz konusu faaliyetin tüm evrelerinde meydana gelecek ilişkilerin Kurum tarafından belirlenecek standartlara uygun olarak gerçekleşmesidir.

- **Teknik kalite**

Teknik kalite, dağıtım sisteminin kullanıcıların

Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari Ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmeliğin geçici ikinci maddesine göre; Dağıtım Şirketleri tedarik sürekliliğinin ve teknik kalitenin otomatik olarak kaydı için tesis edilecek uzaktan izleme ve kontrol sistemi için yatırım öngören ve bunun için hazırlanan yatırım planlarını 31/12/2012 tarihine kadar tamamlayarak 01/01/2013 tarihinden başlamak üzere elektrik enerjisi tedarik sürekliliği ve teknik kalite göstergelerine ilişkin tüm verileri otomatik olarak kaydetmeye başlaması gerekmektedir.

## • ENERJİ KALİTESİ

- Elektrik enerjisi talebindeki teknoloji gelişmelere ve nüfus artışına bağlı artış güvenilir ve kaliteli enerji kavramını doğurmuştur.
- Kaliteli Elektrik enerjisi, şebekenin tanımlanan bir noktasında, gerilimin genlik ve frekansının anma değerlerini koruması ve gerilim dalga şeklinin sinus formuna uygun şekilde bulunmasıdır.
- Bu tanımın tersi olarak, gerilimin genliğinin değişmesi, kesintiye uğraması, darbeler içermesi, dengesizlik içermesi, frekansda değişikliklerine sahip olması ve dalga şeklinin sinus formundan uzaklaşması ise Enerji kalitesizliğidir.



- Enerji kalitesi çoklukla yük tarafından, doğal etkenlerden ve dış etkenlerden ötürü bozular.
- Az gelişmiş AB ülkelerinde yapılan bir araştırmaya göre enerji kalitesi ile ilgili sorunların endüstri ve finansal sektördeki zararının yıllık 10 Milyar Euro, Amerika'da yapılan bir araştırmaya göre ise bu kayıpların 25-30 Milyar Dolar olduğu ve bu sorunların giderilmesi için gereken harcamaların ise bu rakamın yaklaşık %5'i oranında olduğu hesaplanmıştır.
- Enerji kalitesi tüketici odaklı bir sorun olmasına rağmen çözümünün üretici, iletilci, dağıtıcı ve tüketici firmalar arasında yapılacak bir ekip çalışması ile çözüleceği aşıkardır.

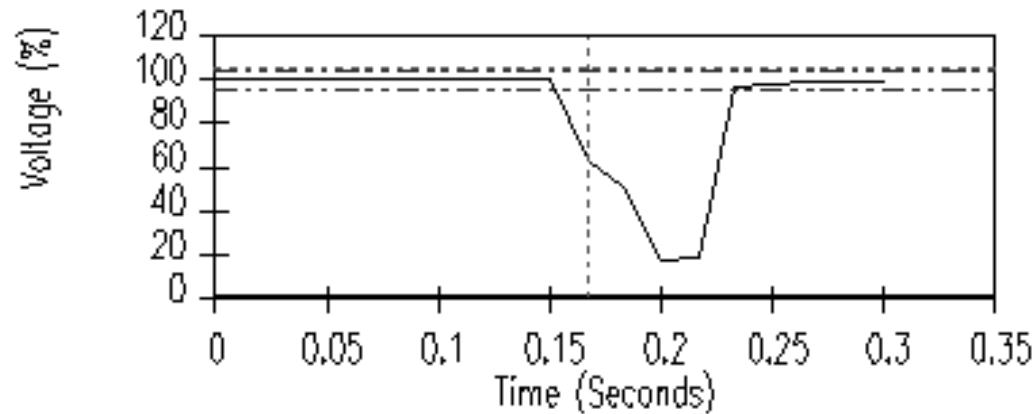
- **ENERJİ KALİTESİ SORUNLARI**

- **Kısa süreli Gerilim Hataları**

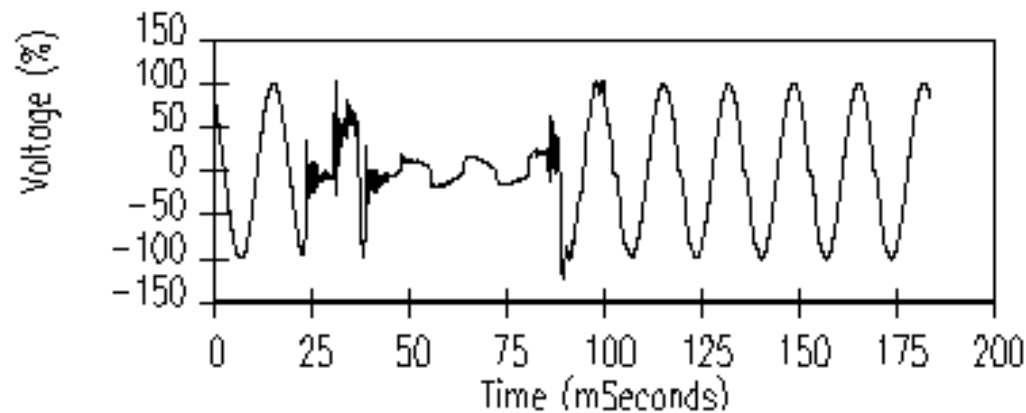
- Gerilim düşmesi (Sag) :

- Gerilimin bir tam dalgadan daha uzun bir süre %90'dan küçük bir değere düşmesi olup, Nedeni şebeke yetersizliği, aşırı yüklenme, büyük güçlü motorlara yol verilmesi ve kısa devre arızalarıdır.
- Deşarjlı lambaların sönmesine, kontrol sistemlerinde hatalı çalışmalara, motor hızında değişimlere, kontak ve anahtarlama arızalarına, Elektronik devreli sistemlerde arızalara ve veri kayıplarına neden olabilir.

### RMS Variation



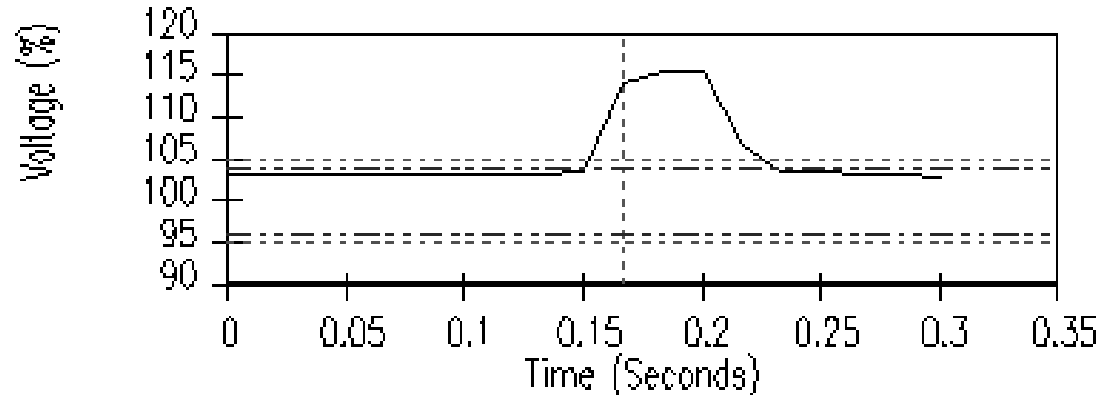
Duration  
0.067 Sec  
Min 17.44  
Ave 71.29  
Max 100.3



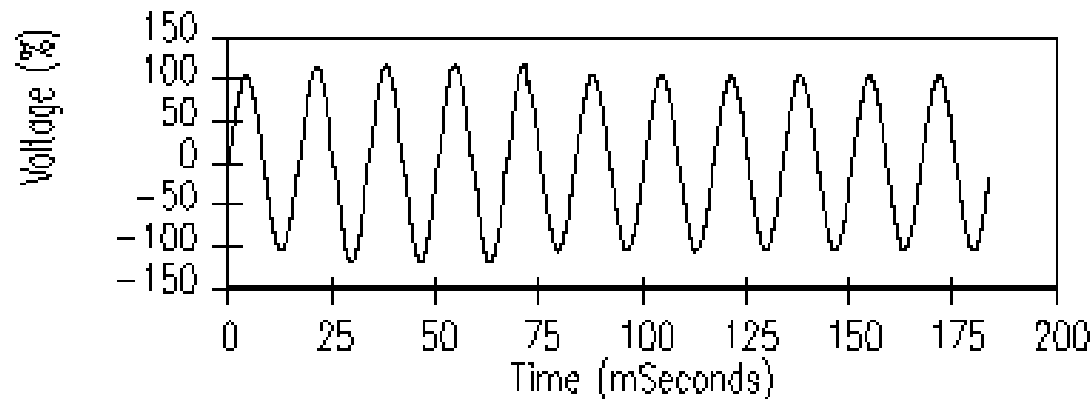
Voltage Sag Caused by a SLG Fault

- Gerilim yükselmesi (Swell) :
- Gerilimin bir tam dalgadan daha uzun bir süre %110'dan daha büyük bir değere yükselmesi olup, Nedeni yük azalması ve şebekedeki ölçü ve ayar zayıflığıdır.
- Motor sürücülerinde ve kontrol elemanlarında duruş ve arızalara, elektronik kartlı sistemlerde arızalara, Akkor flamanlı lambalarda ve Bilgisayar gibi yüklerde ömür azalmasına neden olabilir.

### RMS Variation



Duration  
0.087 Sec  
Min 103.0  
Ave 107.5  
Max 115.4



Instantaneous Voltage Swell Caused by a SLG Fault

- Kesinti (Outage) :
- En az bir yarım dalga ve en çok 1 dakika boyunca nominal gerilimin %90 altına düşmesi olup, nedeni şebeke arızalarıdır.
- Gerilim dengesizliği :
- Faz gerilimlerinin birbirlerine karşı farklı değerlere sahip olmasıdır ve en çok sapma gösteren fazın, faz ortalamasına oranı için müsaade edilen en çok dengesizlik EPDK Dağıtım yönetmeliğinde %10 olarak belirlenmiştir. Nedeni genellikle büyük güçteki tüketicilerden kaynaklanan akım dengesizlikleri ve kapasitör grubundaki faz arızalarıdır.

- Frekans deęiřimi :
- Frekansın anma değerinden sapması olup sistemi besleyen üreteçlerin açısal hızı ile ilişkili olup, Nedeni elektrik şebekesi ve jeneratörlerin ölçü ve ayar düzeneklerinin yetersiz kalmasıdır.
- şebeke yönetmeliğinde tüketiciden tesis ve teçizatını 47,5-52 Hz arasında sürekli çalışabilecek şekilde dizayn etmesi istenmektedir.
- Frekans değişimlerinin limitlerin dışına çıkması durumunda büyük güçlü jeneratörlerin duruşuna, iletim sisteminde büyük arızalara, büyük çapta yüklerin devre dışı kalmasına neden olur.

- Çentik (Notch) :
- Normal çalışma şartlarında, güç elektroniği cihazlarının bir fazdan diğer faza akım komütasyonu nedeniyle en az bir tam dalgası boyunca oluşan darbe sayısı kadar tekrarlanan gerilim bozulmasıdır.
- Sürekli olması durumunda etkilenen gerilimin harmonik spektrumu ile karakterize edilmekte olup, genelde özel bir durumdur ve harmonik analizi için kullanılan ölçü cihazları ile karakterize edilemeyebilir.



- Transient (Geçici Olay) :
- Kararlı durumda, arzu edilmeyen ani ve çok kısa süre ile gerçekleşen olaylara Transient denir.
- Ancak birkaç milisaniye sürmesine rağmen, ani yükselmesi nedeniyle etkisi çok yüksek olup, genellikle yıldırımlardan, kapasitörlerden ve büyük yüklerden kaynaklanır.
- Harmonikler :
- Temel frekans olarak adlandırdığımız sistem çalışma frekansının (50 / 60 Hz) tam katı frekanslardaki sinuoidal akım ve gerilimlerdir. Bozulmuş dalga şekli Fourier dönüşümü yardımı ile bileşenlerine ayrılmış temel frekans ve harmoniklerin toplamı olarak ifade edilir.

# Şirketimizin Elektrik Enerji Kalitesine Yönelik Yapmış Olduğu Çalışmalar

- Kocaeli EMO tarafından 2005 yılında düzenlenen 1.Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumunda “Enerji Kalitesizliğinin Kayseri Sanayiinde Oluşturduğu Maliyetler” konulu panelde sunum yapılmıştır.
- Şirketimiz Şubat 2006 da kurulan ELENKE (Elektrik Enerjisi Kalite Enstitüsü Derneği)’nin kurucu kurumsal üyesi olarak yer almıştır.
- Şirketimiz Kocaeli EMO tarafından 2007 yılında düzenlenen 2.Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumuna katılmıştır.
- Şubat 2008 WIN Fuarlarında “Elektrik Dağıtım Sektöründe Enerji Kalitesi ve Kalitesizliğin Oluşturduğu Maliyetler” konulu sunum yapılmıştır.
- Şirketimiz İstanbul’da Şubat 2009 düzenlenecek WIN Fuarında, Kocaeli’nde Mayıs 2009 da düzenlenecek olan 3.Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumunda panelist olarak yer alacaktır.

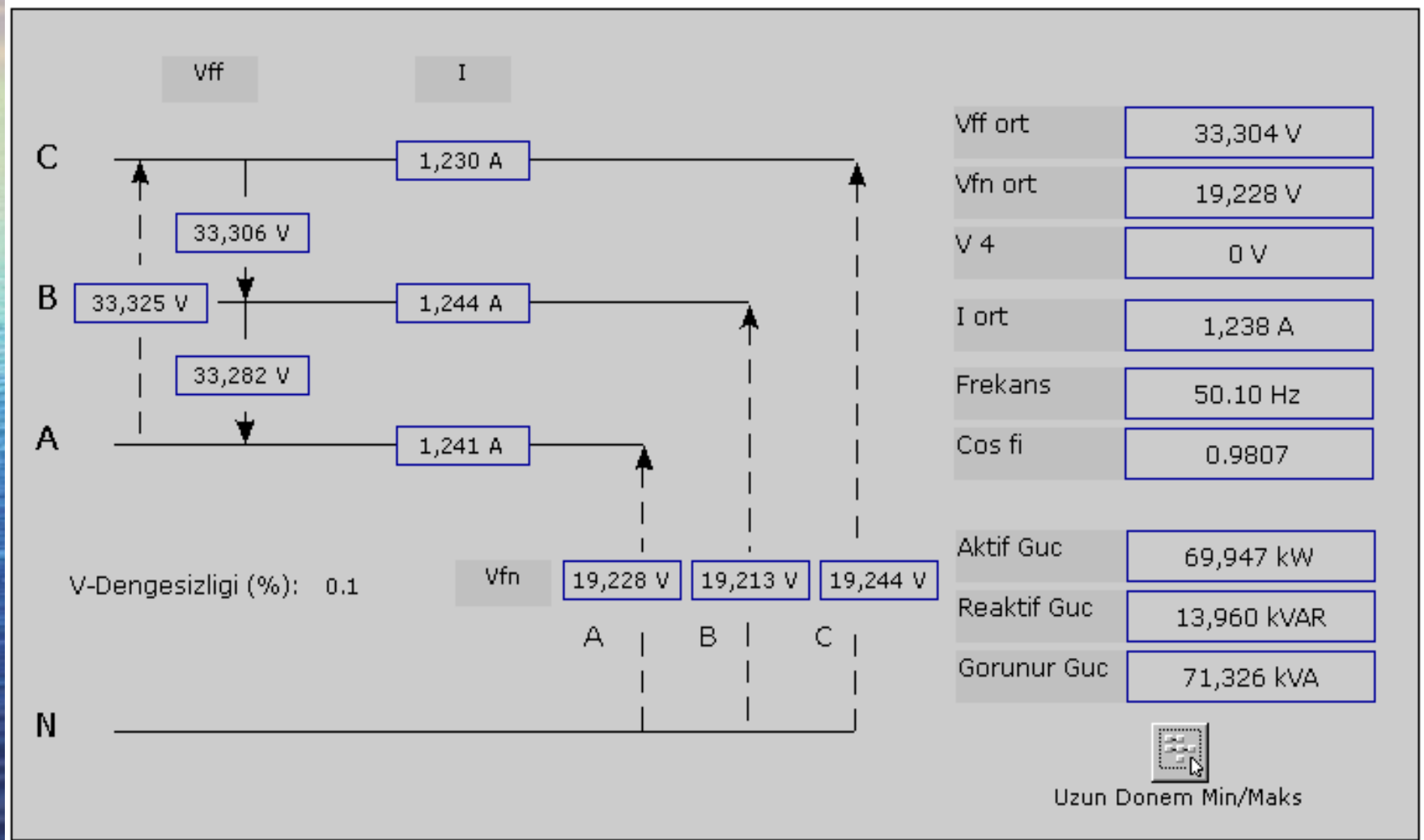
Şirketimiz EPDK'nın uygulamaya koymuş olduğu yönetmelikleri dikkate almış, elektrik dağıtım sektöründe bir ilki gerçekleştirerek elektrik enerji kalitesi izleme sistemini kurmuştur.

Bu sistem ile toplam 17 adet TEİAŞ enerji alış noktası ve 45 adet yüksek tüketimli özel müşteri ölçü noktalarına enerji analizörleri yerleştirilmiştir. Bu ölçü noktalarında alınan ve satılan enerjinin akım, gerilim, güç (aktif, reaktif ve görünür güç), güç faktörü, frekans,  $\cos(\phi)$  bilgileri profil şeklinde sürekli izlenmekte ayrıca harmonikler, kırpışma (flikler), geçici olaylar (transients), çökme yükselme (sag-swell) ve gerilim dengesizliği (v-unbalance) gibi enerji kalite parametreleri EPDK kriterlerine ve EN 50160 normlarına göre kayıt altına alınarak analiz edilmektedir.

Sistemin haberleşme altyapısını GSM ve PSTN haberleşme teknolojisi oluşturmaktadır. Proje kapsamında kullanılan enerji analizörleri EPDK'nın mevzuatta istediği enerji kalitesi ile ilgili tüm ölçümlenmeleri yapabilmektedir.

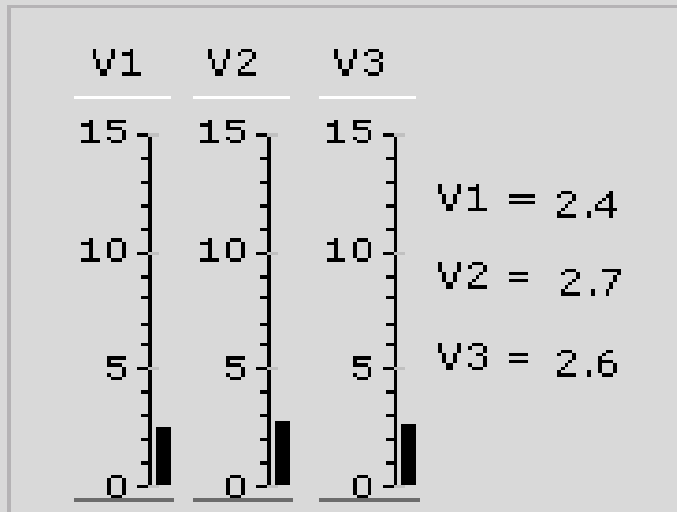
# Şirketimizin Elektrik Enerji Kalitesine Yönelik Uygulamalarından Örnekler

# 1. Akım/Gerilim Şebeke Bilgileri Ölçümleri

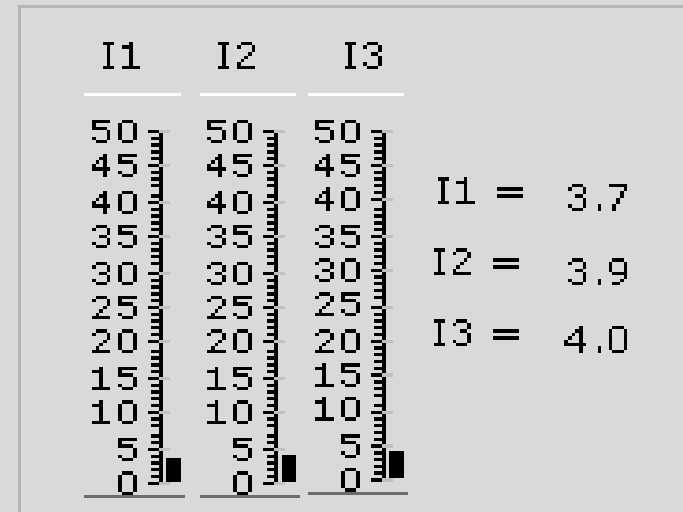


# a. Harmonikler

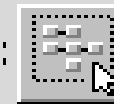
Toplam Harmonik Distorsiyonu [%]



Harmonik Egilimleri:



Uzun Donem Min/Maks:



## b. Fliker

### Herbir faz gerilimi fliker bozulma seviyesi

	Pst	Plt
v1	0.2	0.2
v2	0.2	0.2
v3	0.2	0.2

Fliker Şiddeti Endeksi	Sınır Değerler
Pst	$\leq 1.0$
Plt	$\leq 0.8$

## c. Çökme Yükselme

Kayıt Başlangıç Tarihi:

10/11/2004 12:06:29.563 PM

Çökme /  
Yükselme:

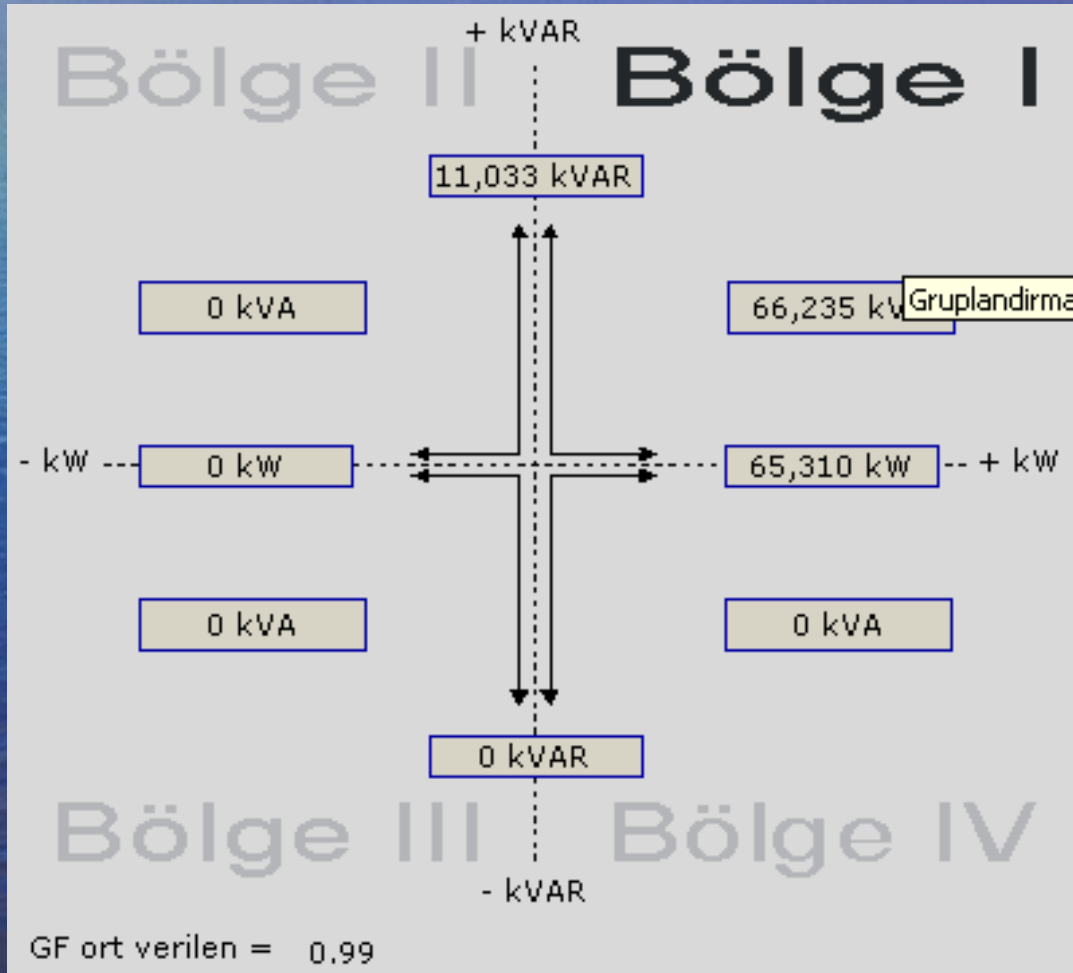
5,923,373

Durum:

**Çökme/Yükselme Oluşturdu**

# 3. Enerji Ölçümleri

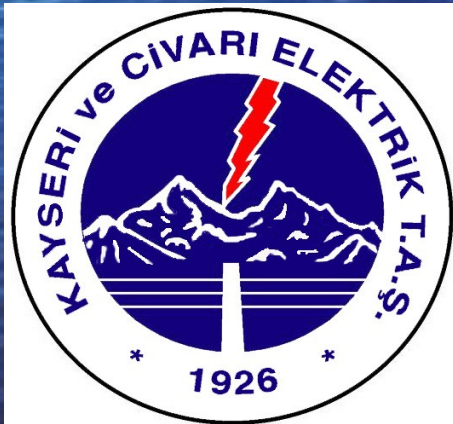
Dört eksende Aktif, Reaktif ve Görünür Güç ve Enerji ölçümü yapılabilmektedir.





# Elektrik Enerji Kalitesi İzleme Sisteminin Dağıtım Şebekelerine Sağlamış Olduğu Faydalar

- Bu sistem ile şebekelerde oluşan arızalar analiz edilebilmekte, gerekli düzeltici önlemler alınarak enerjinin kaliteli sunulması sağlanmaktadır.
- Müşterilerden kaynaklanan enerji kalitesizlikleri noktasal olarak tespit edilerek, dağıtım şebekesine zarar vermeleri önlenmektedir.
- TEİAŞ Trafo merkezlerinden alınan enerjinin kalite ölçümleri yapılabilmektedir.
- Dağıtım Sisteminde arızalara neden olan enerji kalitesizliklerinin iletim sisteminden kaynaklanıp kaynaklanmadığı tespit edilebilmektedir.
- Enerji kalitesi konusunda EPDK'nın istemiş olduğu Teknik Kalite Göstergeleri sistem tarafından kayıt altına alınmakta, EPDK'ya sunulabilecek şekilde raporlar oluşturulmaktadır.



TEŞEKKÜRLER...