

Bağlantı Noktasındaki Güç Kalitesi Problemleri ve Kök Neden Analizi

Power Quality Disturbances at the Connection Points and Root Cause Analysis

Levent Kılıç¹, Fatih Mehmet Nuroğlu²

¹Enerji Verimlilik Müdürlüğü
Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
lkilic@sisecam.com

²Elektrik – Elektronik Fakültesi
Karadeniz Teknik Üniversitesi
fmn@ktu.edu.tr

Özet

Ulusal şebekeye dağıtım ya da iletim sisteminden bağlanan tesisler çeşitli şebeke olaylarına maruz kalmaktadır. Bu olayların üretim verimliliği, ekipman arızaları ve ömrü üzerinde önemli olumsuz etkileri görülmektedir.

Öte yandan, şebeke bağlantı noktasında yaşanan bu olayların izlenemediği için net tanımı yapılamamakta, bu nedenle de tekrarı kaçınılmaz olmaktadır. Aynı zamanda, şebekeye iyileştirmeye dönük katkı sağlayacak veri sunulmamaktadır.

Şebeke, üretim, iletim ve dağıtım bileşenleri ile bir bütünlük arz etmektedir. Güç kalitesi problemlerinin doğru değerlendirilmesi, öncelikle problemin kategorize edilmesi, ölçümlerle karakteristiğinin belirlenmesi, buna dönük çözüm önerileri geliştirilmesi, modelleme ve prosedürlere göre teknik çözüm seçeneklerinin ortaya konması ve bunun optimal uygulaması ile mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, ülkemizin yedi değişik bölgesinden ulusal sisteme bağlanan tesislerin karşılaştığı çeşitli şebeke olumsuzluklarının verisel karşılaştırması yapıp, yurtdışından bir nokta ile karşılaştırması yapılacaktır. Çalışma ile, sistem iyileştirmesine katkı koyulması amaçlanmaktadır.

Abstract

The plants connected to the national grid through either the distribution or transmission systems are exposed to various grid events. These events have negative impacts on productivity, equipment service life and malfunctions.

On the other hand, these events occur at the grid connection point cannot be monitored in detail. The repetition of these events are unavoidable while a clear definition of the reasons cannot be made. Furthermore, there is no data provided to improve the grid system.

The grid is a combination of transmission and distribution and loads. To evaluate the power quality problems correctly; firstly, the problem must be categorized, the characteristics must be defined, solution proposals must be developed, technical solution options according to modelling and procedure must be propounded so that optimal application of any of these alternatives can be performed.

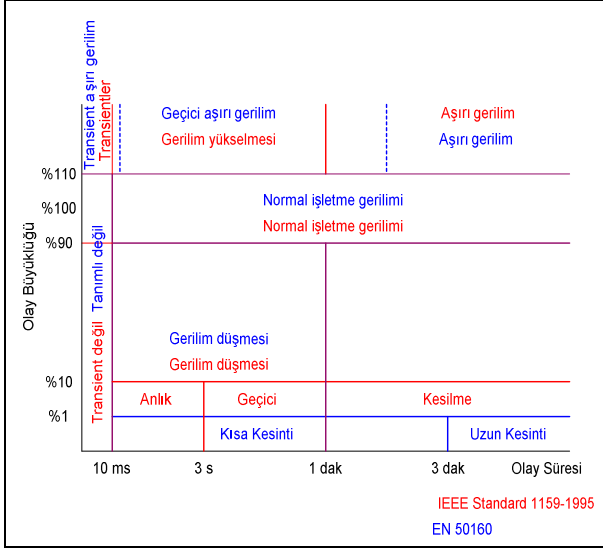
In this study, the plants connected to the national grid from seven different regions in our country will be compared first according to the various grid problems they are faced to, and the provided data will be compared with another plant abroad under the same measuring conditions. With this study, it is aimed to contribute to the system improvement.

1. Giriş

Elektrik şebekelerinde çeşitli olaylar meydana gelmektedir ve bunların çoğu şebeke gerilimi ile ilgilidir. Bu gerilim olayları gerilimin genlik değişimi ile karakterize edilirler ve milisaniyelerden saatlere kadar farklı sürelerle sahip olabilirler [1]. Bu iki temel karakteristik yani genlik ve süre baz alınarak, gerilim olayları standartlarda farklı yöntemlerle sınıflandırılmaktadır [1].

EN 50160 standardı [2], alçak ve orta gerilim şebekelerindeki gerilim karakteri üzerine yoğunlaşmışken, IEEE 1159 standardı güç sisteminde gerilim değerleri üzerinde böyle bir sınırlandırma olmayacağını ifade etmektedir [3]. Birkaç saniyelik geçici (anlık) gerilim bozulmaları IEEE 1250 standardında sınıflandırılmıştır [4].

Aynı gerilim düşmesi olayı EN 50160 ile IEEE 1159 standartları arasında aynı şekilde baz alınmasına rağmen, olayın genliği bu standartlarda farklı tanımlanmaktadır. Bu durum Şekil 1'de her iki standart için gösterilmektedir [5].



Şekil 1. Şebeke olayları tanımları

Elektrik şebekesindeki olayların genlik ve süreyi baz alan bu sınıflandırma yönteminin çeşitli avantajları ve eksiklikleri vardır. [1] nolu referansta bu yöntem kullanıldığında aşağıdaki maddeler ifade edilmektedir:

Olay süresindeki gerilimin etkin değeri (rms) sabit değildir ve bu yüzden olayın genliğini ve süresini tanımlarken bir belirsizliğe yol açabilir.

Bir periyottan daha kısa süreli hızlı olaylar çok iyi tanımlanamaz, çünkü gerilimin değeri tam olarak hesaplanamayabilir.

Tekrarlayan olaylar hatalı sonuçlar verebilir. Bu durumda olayların sayısı eksik ya da fazla değerlendirilmiş olabilir.

Gerilimin 0,1 pu ya da daha düşük değere düşmesi ve 1 saniyeye kadar olan süredeki olaylara odaklanılacaktır. Bu genlik ve sürede iki tür olay karakterize edilir. Kısa süreli kesintiler ve gerilim düşmeleri [1]. Bu olaylar esas olarak elektrik şebekelerindeki kısadevrelerle ilgilidir.

Tablo 1. Çeşitli standartlardaki kısa süreli kesinti tanımlamaları

Standart	Tanım	Genlik	Süre	Uygulanabilirlik
EN 50160	Kısa kesinti	< %1	< 3 d	AG ve OG (<35 kV)
IEEE Std 1159-1995	Anlık kesinti	< %10	10 ms – 3 d	AG, OG, YG
IEEE Std 1250-1995	Ani kesinti	Gerilimin tamamen gitmesi	10 ms – 0,5 s	AG, OG, YG
	Anlık kesinti		10 ms – 2 s	AG, OG, YG

Bu çalışmada aşağıdaki soruların cevapları gerçek saha ölçümlerine göre cevaplanmaya çalışılacaktır.

- Bir dağıtım şebekesi arızası neden kaynaklanmaktadır?

- Şebeke arızalarının üretim tesisine etkisi nedir?
- Organize sanayi bağlantısı, doğrudan 154 kV sistem bağlantısı, dağıtım sistemi çıkışına bağlantıları arasında fark var mıdır?
- Ulusal şebekeye bağlantının tüm tesisler için eşit kriterlere getirilmesi gerekli midir?
- Aynı güvenilirliğin sağlanabilmesi için ne gerekir?
- Yük karakteristiğinin bağlantı noktası seçiminde etkisi var mıdır?

2. Şebeke Olaylarının İncelenmesi

Şebeke olayları literatürde ve standartlarda etkili şekilde tanımlanmıştır [6]. Bu konuda, USA, Fransa gibi ülkelerde ölçüme ve uzun süreyi kapsayan çeşitli çalışmalar yapılmıştır [5]. Ülkemizde, bu konuda literatüre yansımış, gerçek ölçüm sonuçlarına dayalı, ulusal sisteme katkı sağlayacak çalışmaya rastlanılmamaktadır. Radyal yürütüldüğü düşünülen bu sistem çalışmalarının ülkemizin değişik bölgeleri incelendiğinde oldukça etkili çözümler sağladığı, verimli olduğu görülmektedir. Ancak, iletim sistemindeki bu olumluğun, yapısal bağlantı farklılıkları nedeniyle dağıtımda aynı şekilde devam etmediği, bunun için de ölçme dahil yaptırımların yetersiz ve standart olmadığı görülmektedir.

Bir yıllık süreçte EN 50160 standartına giren, 25013 adet olay kaydedilmiştir. Bunların öncelikle üretimin durmasına yol açtığı görülen, 0,7 pu değerinin altına düşen ve tüm süreleri kapsayan kısa – uzun süreli şebeke kesintileri, gerilim düşme ve yükselmeleri temel alınacaktır. Gerilim dengesizliği, fliker ve harmonikler ise ele alınmayacaktır.

2.1. Kesintiler

Tüm bölgeler için kategorik olarak Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Kesintiler (01.06.2015 – 01.06.2016 arası)

Fabrika	event	2015 (6-12. ay)	2016 (1-6. ay)
Cam Elyaf Ana Giriş@Cam Elyaf - Gebze	Voltage Long Interruptions	0	1
BU CEE Ana Giriş@Bulgaria_Pasabahce	Voltage Short Interruptions	3	0
BU DC Ana Giriş@Bulgaria_Trakya Cam	Voltage Long Interruptions	1	0
Eskisehir ACS Ana Giriş@Eskisehir ACS	Voltage Long Interruptions	3	1
Eskisehir CEE Main 1 - DMZ7@Eskisehir Pasabahce	Voltage Long Interruptions	4	1
Eskisehir CEE Main 1 - DMZ7@Eskisehir Pasabahce	Voltage Short Interruptions	5	4
Krom Tedas giriş@krom sanayi	Voltage Long Interruptions	8	1
Krom Tedas giriş@krom sanayi	Voltage Short Interruptions	2	0
Mersin ACS Ana Giriş@Mersin ACS	Voltage Long Interruptions	4	0
Mersin ACS Ana Giriş@Mersin ACS	Voltage Short Interruptions	3	0
Mersin DC Ana İstasyon@Trakya Cam - Mersin	Voltage Long Interruptions	1	0
Polatli DC Ana Giriş@Polatli DC	Voltage Long Interruptions	0	2
Soda Tedas giriş@Soda sanayi	Voltage Long Interruptions	10	14
Soda Tedas giriş@Soda sanayi	Voltage Short Interruptions	2	9
Trakya Otocam Ana Giriş@Trakya Otocam	Voltage Long Interruptions	3	4
Trakya Otocam Ana Giriş@Trakya Otocam	Voltage Short Interruptions	0	1
Yenisehir ACS Ana Giriş@Yenisehir ACS	Voltage Long Interruptions	2	3
Yenisehir ACS Ana Giriş@Yenisehir ACS	Voltage Short Interruptions	1	0
Yenisehir DC Ana Giriş@Yenisehir DC	Voltage Long Interruptions	0	2

2.2. Gerilim Düşmeleri

%30’dan büyük genlik değişimine sahip gerilim düşmeleri Tablo 3’de kategorik olarak görülmektedir.

Tablo 3. Gerilim Düşmeleri (01.06.2015 – 01.06.2016 arası)

Fabrika	event	2015 (6-12. ay)	2016 (1-6. ay)
Cam Elyaf Ana Giriş@Cam Elyaf - Gebze	Voltage Dip	12	9
BU CEE Ana Giriş@Bulgaria_Pasabahce	Voltage Dip	6	0
BU DC Ana Giriş@Bulgaria_Trakya Cam	Voltage Dip	3	6
Eskisehir ACS Ana Giriş@Eskisehir ACS	Voltage Dip	17	6
Eskisehir CEE Main 1 - DM27@Eskisehir Pasabahce	Voltage Dip	10	7
Krom Tedas giriş@Krom sanayi	Voltage Dip	2	0
Mersin ACS Ana Giriş@Mersin ACS	Voltage Dip	9	0
Mersin DC Ana istasyon@Trakya Cam - Mersin	Voltage Dip	35	23
Polatli DC Ana Giriş@Polatli DC	Voltage Dip	45	327
Soda Tedas giriş@Soda sanayi	Voltage Dip	89	21
Trakya CEE Ana Giriş@Trakya Pasabahce	Voltage Dip	240	56
Trakya DC Ana Giriş@Trakya Duzcam	Voltage Dip	183	56
Trakya Otocam Ana Giriş@Trakya Otocam	Voltage Dip	257	57
Yenisehir ACS Ana Giriş@Yenisehir ACS	Voltage Dip	1	1
Yenisehir DC Ana Giriş@Yenisehir DC	Voltage Dip	9	13

2.3. Gerilim Yükselmeleri

Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4. Gerilim Yükselmeleri (01.06.2015 – 01.06.2016 arası)

Fabrika	event	2015 (6-12. ay)	2016 (1-6. ay)
Cam Elyaf Ana Giriş@Cam Elyaf - Gebze	OverVoltage	10	7
Eskisehir ACS Ana Giriş@Eskisehir ACS	OverVoltage	8	1
Eskisehir CEE Main 1 - DM27@Eskisehir Pasabahce	OverVoltage	4	2
Mersin DC Ana istasyon@Trakya Cam - Mersin	OverVoltage	21	9
Polatli DC Ana Giriş@Polatli DC	OverVoltage	39	822
Soda Tedas giriş@Soda sanayi	OverVoltage	101	25
Trakya CEE Ana Giriş@Trakya Pasabahce	OverVoltage	262	61
Trakya Otocam Ana Giriş@Trakya Otocam	OverVoltage	276	59
Yenisehir ACS Ana Giriş@Yenisehir ACS	OverVoltage	2	5
Yenisehir DC Ana Giriş@Yenisehir DC	OverVoltage	2	8
Trakya DC Ana Giriş@Trakya Duzcam	OverVoltage	189	59

Ölçüm verilerinden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmektedir:

- 154 kV sisteme doğrudan bağlanan tesislerde bozucu olay sayısının çok düşük olduğu, bunun da bakımdan kaynaklandığı, bara sistemi yapısı ile tamamen ortadan kaldırılabileceği görülmektedir.
- OSB'den bağlanan tesislerin ikinci en iyi bağlantıya sahip olduğu görülmektedir.
- Dağıtım sistemi fiderlerine bağlı tesislerin en kötü şartları haiz olduğu görülmektedir.
- Aynı barada, komşu tesisin yarattığı kısıdevrenin gerilim genliğini 0.5 pu'ün altına çekmektedir. Bu durumda, tesis kendisi çıktığı gibi, barasındaki tesislerde de üretim kaybına yol açmaktadır.
- Bu durumda, tesislerin yaptıkları ya da yaptırdıkları bakımların standart hale getirilmesi önem arz etmektedir. Zira, dağıtımdaki arızaların, çoğunlukla baraya bağlı tesislerin kendilerinden ve hattan kaynaklandığı görülmektedir.
- Özellikle, trafo merkezi ile OSB ya da münferit beslenen tesislerin çift devre ile beslenmesi önem taşımaktadır. Uzun mesafelerde yaşanan olayların insan hatasından kaynaklı arızaları, tüm sistemi yedeksiz bırakmaktadır.
- Bu mesafenin, standart hale getirilerek, gerekirse 154 kV imkanı tanınmasının faydalı olacağı görülmektedir.

- 30.07.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan tüketici ve üretici bağlantı gücü tanımı, yük karakteristiği ve dinamiği gözönüne alınarak değerlendirilmelidir. Örneğin Otocam gibi 5 MW anlık yük girişi – çıkışı bulunan bir tesisin, 2.5 MW toplam yükü bulunan tesis gibi değerlendirilmemesi gerekmektedir.

- Baraya bağlanan tüketici sayısı arttıkça yaşanan arızaların da lineer arttığı görülmektedir. Bu durumda, tesisler aynı hizmet kalitesine sahip olamamaktadır. Mersin'de sağlanan güç kalitesi ile Trakya'da sağlanan güç kalitesi arasında karşılaştırılamayacak oranda fark bulunmaktadır.

- Trafo merkezlerinin standart güce ve sayıda tüketiciye sahip olması güç kalitesini arttıracaktır.

- Şebekede, önemli sayıda gerilim yükselmelerinin de olduğu görülmektedir.

- Tüketici bağlantı sayısı arttıkça, arızaların da aynı oranda arttığı görülmektedir. Bu bağlantı noktasının güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir. Tüketici sayısının belli bir sayıda tutulması ya da sisteme aynı güvenilirliğe getirebilecek yeni istasyonlar eklenmesinin fayda sağlayacağı görülmektedir.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada, ülkemizin değişik bölgelerinde ulusal şebekeye değişik yapıdaki bağlantı noktalarından bağlantı durumları için elde edilen veriler incelenmiştir.

Ulusal şebeke, üretici, iletili, dağıtıcı ve tüketicileri ile entegre bir yapı içermektedir. Bunların birinde yaşanan olumsuzluk, diğerlerini olumsuz etkileyecektir.

Fabrika girişlerinin, faturaya esas teşkil eden sayaçlar gibi, güç kalitesini standart yapıda değerlendirmeye olanak tanıyan izleme sistemi ile donatılması, sistem iyileştirmelerinin önceliklendirilmesi bakımından fayda sağlayacağı görülmektedir.

4. Kaynaklar

- [1] Bollen M. H. J., *IEEE Press Series on Power Engineering*, 1, IEEE, New York, 2000.
- [2] EN 50160, Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems, European Norm, Brussels, 2000.
- [3] IEEE 1159, Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*, New York, 1995.
- [4] IEEE 1250, Guide for service to equipment sensitive to momentary voltage disturbances, *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*, New York, 1995.
- [5] Kılıç L., Trakya bölgesindeki özel bir santralin geçici durum kararlılık kriterlerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi, 2015.
- [6] Dugan R.C., McGranaghan M.F., Santoso S., Beaty H.W., *Electrical Power Systems Quality*, McGraw Hill, copyright@2004.