

İZMİR BÖLGESİNDE BELLİ NOKTALARDA FLİKER DURUM DEĞERLENDİRMESİ

Berrin SÜSLÜOĞLU¹

Ali GÖK²

Ercüment ÖZDEMİRÇİ³

TEİAŞ Genel Müdürlüğü APK D.B. (06490) Balgat/ANKARA

¹e-posta: berrin.etoglu@teias.gov.tr ²e-posta: ali.gok@teias.gov.tr ³e-posta: ercument.ozdemirci@teias.gov.tr

Özet

Ark ocağı gibi hızlı değişen yüklerden kaynaklı hızlı gerilim dalgalanmaları bara kısa devre gücü, fider/transformatör empedansları, yük tipi/yoğunluğuna bağlı olarak belli ölçüde sönümlenerek güç sistemine yayılım gösterir. Bu çalışmada İzmir bölgesinde belli noktalarda fliker değerleri ve yayılım etkisini incelemek için Milli Güç Kalitesi Projesi (MGKP) kapsamında Türkiye Sistemine yerleştirilen Güç Kalitesi Çözümleyicilerinden (GKÇ) alınan 1 aylık kırpışma verileri değerlendirilmiştir. Darbeli yüklerin bağlı olduğu 154kV'luk kirli baradan 380kV seviyesine yayılım etkisi kısa devre gücü ile ilişkili iken 380kV seviyesinden kentsel ve sanayi yükünü besleyen 154/34,5kV'luk baralara yayılım etkisinin yük tipi/yoğunluğuna bağlı olduğu görülmüştür. Fliker ölçümleri 1 fider haricinde planlama limitleri üzerinde değerler gösterse de fliker etkisi ark ocaklarından uzaklaştıkça sönümlenmektedir. OG seviyesi de dahil olmak üzere GKÇ cihazlarının Türkiye genelinde yaygınlaştırılması ile elde edilecek fliker verileri ışığında Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde belirtilen planlama limitlerinin belli bir değer yüzdesi verilerek tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fliker, fliker ölçümü, fliker transfer katsayısı

1. Giriş

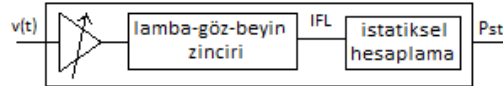
İnsanlar tarafından algılanabilen genellikle yükteki veya üretilen güç değerindeki hızlı değişimlerden kaynaklı 0,05Hz ile 35Hz frekans aralığındaki nominal gerilimin 0,9-1,1p.u. değerleri arasındaki dalgalanmalarının neden olduğu ışık kaynaklarındaki aydınlık şiddetleri değişimi gerilim fikeri olarak adlandırılmıştır. Başlıca gerilim fikeri kaynakları aşırı dalgalı yük akışına sebep olan ark ocakları, kaynak makineleri, kapasitör gruplarının anahtarlanması, rüzgar santralleri olarak genelleştirilebilir [1]. Oluşan gerilim dalgalanmaları darbeli yüklerin yüksek ya da orta gerilim seviyesinden bağlı oldukları fiderler üzerinden güç sistemine fider/transformatör empedansları, yük tipi ve gerilimdeki frekans bileşenleriyle ilişkili olarak belli bir oranda küçülerek de olsa yayılım gösterdiğinden önemli bir güç kalitesi problemidir. Gerilim fikeri güç elektroniği elemanlarının hatalı çalışmasına/arızalanmasına, röleleri trip ettirmeye neden olsa da şebekeler içerisindeki değerinin standartlarla kesin bir şekilde sınırlandırılmasının asıl nedeni, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileridir [2]. Flikerin harmonik

ve gerilim çukuru gibi enerji maliyetine direk etkisi olmasa da insan sağlığını ve yaşam kalitesini doğrudan etkilemesi sebebiyle araştırmalara konu olmaktadır.

Türkiye Elektrik İletim Sisteminde hızlı gerilim değişimleri dahil güç kalitesine etki eden diğer bileşenleri izlemek, problemleri tespit etmek ve bu problemleri gidermeye yönelik önlemleri hayata geçirebilmek için TÜBİTAK desteğinde başlatılmış MGKP 2009 yılında tamamlanmış olup bu proje kapsamında Türkiye Elektrik İletim Sistemi'nde belirli noktalara güç kalitesi monitörleri yerleştirilmiştir. Bu monitörlerle hâlihazırda 182 trafo merkezinde 882 fiderde güç kalitesi ölçümleri yapılabilmektedir. Bu çalışmada güç kalitesi monitörlerinden alınan verilere dayalı İzmir bölgesinde belli noktalarda kırpışma değerleri ve yayılım etkisi incelenmiştir.

2. Fliker Ölçümü ve Değerlendirilmesi

Fliker şiddeti gerilim dalgalanmasının genliği, şekli ve tekrarlanma sıklığı ile ilişkili olup, ölçümler IEC 61000-4-15(1997) standardı [3] baz alınarak gerçekleştirilmektedir. Flikermetrenin temel birimleri Şekil 1'de gösterilmiş olup, fliker hesabındaki zorluk lamba-göz-beyin zincirini içeren insanların fizyolojik görme ve algı sürecinin değerlendirilmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Flikermetre esas olarak 230V, 60W akkor lamba üzerindeki gerilim değişimlerinin insan tarafından algı simülasyonu sonucu hesaplanan anlık kırpışma değeri (IFL) ve bu değer in istatistiksel yorumlanmasıyla hesaplanan kısa dönem değerinden (P_{st}) oluşmaktadır.



Şekil 1. Flikermetrenin temel çalışma prensibi [4]

IEC61000-4-15 standardında, fliker şiddeti, 10 dakikalık bir periyot içinde ölçülen kısa dönem değeri (P_{st}) haricinde 2 saatlik bir ölçüm sonucunda elde edilen kısa dönem değerlerinden hesaplanan uzun dönem değeri (P_{lt}) (1) ile ifade edilmiştir.

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{12} p_{st,i}^3}{12}} \quad (1)$$

Tablo 1. Ülkeler bazında fliker planlama düzeyleri [5, 6, 7]

Standart/ Yönetmelik	IEC 61000-3-7 1996	EN50160	Fransa	Norveç	Hydro Quebec	İtalya	Hollanda	Rusya	Brezilya	Çin
P_{st} ÖY	≤0,8 %99	-	≤1	≤1 %95	-	≤0,85 %100	≤1 %95	≤1,3	≤1/TF	≤1 %95
P_{lt} ÖY	≤0,6 %95	≤1 %95	≤1	≤0,8 %95	≤0,6 %95	≤0,62 %100	≤5 %100	-	≤0,8/TF %95	≤0,8 %100

TF: transfer katsayısı, ÖY: planlama limit değerini sağlayan min ölçüm yüzdesi

Fliker şiddeti için AG/OG seviyesinde uyumluluk düzeyi IEC 61000-3-7 raporunda sunulmuş olup, minimum bir haftalık ölçüm süresinin %95’inde kısa dönem fliker şiddetinin 1 ve uzun dönem fliker şiddetinin ise 0,8’den küçük olması gerektiği belirtilmiştir. AG seviyesinde tanımlanan bu uyumluluk düzeyini sağlamak için farklı standart ve referans dokümanlarda yüksek gerilim seviyesinde planlama limit değerleri belirtilmiş olup, özeti Tablo 1’de sunulmuştur [5, 6, 7]. IEC 61000-3-7 raporunda minimum 1 haftalık kısa dönem kırışma ölçüm sonuçlarının %99’unun ve uzun dönem kırışma sonuçlarının ise %95’inin kabul edilen YG planlama sınır değerleri ($P_{st}=0,8$ ve $P_{lt}=0,6$) ile uyumlu olması önerilmektedir. Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde [8] ise 380/154kV iletim sistemi planlama sınır değerleri olarak kısa dönem fliker şiddeti 0,85 birim, uzun dönem fliker şiddeti ise 0,63 birim olarak belirtilmekte ve limit değerleri aşımı için herhangi bir grup yüzdesi ifade edilmemiş olup, mevcut açıklamanın da henüz yapılmamıştır.

Tablo 2’de bazı ülkelerde farklı gerilim seviyelerinde ölçülen kısa ve uzun dönem fliker değerleri verilmiştir [5]. Literatürde, ölçülen bu fliker değerlerinin mevcut planlama sınır değerlerinin neredeyse 2 katı olduğu durumlarda bile tüketici tarafında sorun teşkil etmediğinden bahsedilmektedir [5].

Tablo 2. Ülkelere ait fliker ölçüm değerleri [5]

Ülke	Gerilim Seviyesi ve Fliker Değerleri	Şikayet
Norveç	132kV $P_{st99}: 2$	çok sayıda
Belçika	$P_{st99}: 1,7$ $P_{lt99}: 1,19$	belirtilmemiş
İspanya	$P_{st99}: 1,7$ $P_{lt99}: 1,2$	belirtilmemiş
İsveç	400 kV $P_{st99}: 1,59$ 145kV $P_{lt99}: 2,84$	az sayıda
İrlanda	110kV $P_{st99}: 1,05$	belirtilmemiş
İrlanda	110kV $P_{st99}: 1,40$	belirtilmemiş
İtalya	220kV $P_{st99}: 1,26$	belirtilmemiş
Avusturya	132kV $P_{lt95}: 2,14$ $P_{st99}: 3,10$	belirtilmemiş
Slovenya	110kV $P_{lt95}: 2,8$	1/1000

Farklı ülkelerdeki YG seviyesinde ölçülen planlama limiti üstündeki kırışma değerlerinin, AG tarafındaki tüketiciyi etkilememesinin nedenleri araştırılmış olup, bu uyumsuzlukla ilgili CIGRE raporunda [9], IEC 61000-4-15 standardının fliker şiddetini 230V 60W gücündeki akkor lamba modeli üzerinden hesaplamasından dolayı mevcut fliker hesabının günümüzde kullanılan flüoresan, tasarruflu, led lambalar için geçerli olmayacağından bu ışık kaynaklarındaki fliker etkisi için AG seviyesinde mevcut uyumluluk düzeyinin değiştirilmesi veya mevcut flikermetre algoritmasının yeniden düzenlenmesi gerekliliğine değinilmiştir.

Uyumsuzluğun bir diğer sebebi de YG/OG seviyesindeki fliker etkisinin AG seviyesine bir transfer katsayısı oranında azalarak yansımından kaynaklanmaktadır. Fliker transfer katsayısı, aynı anda farklı 2 noktada ölçülen kısa dönem fliker değerinin oranı olarak tanımlanmış olup, IEC 61000-3-7 raporuna göre YG/OG düzeyinden bağlı dalgalı yüklerin fliker yayılma limitini belirleme noktasında önemli bir parametredir. Fliker yayılma katsayısı şebeke gücü/şekli, yük tipi, yoğunlukları gibi diğer parametrelere bağlı olduğundan karmaşık olsa da literatürde [9,10] farklı gerilim seviyelerinde aşağıdaki gibi bir ilişki olduğuna değinilmiştir:

$$YG \xrightarrow{0,8} OG \xrightarrow{1} AG \quad (2)$$

Eşitlik (2) ile verilen 0,8 katsayısı, alçak gerilim düzeyinden bağlı lambalar baz alınarak açıklanan uyumluluk düzeyinin ($P_{st}=1$, $P_{lt}=0,8$) YG tarafı için $P_{st,95}=1/0,8=1,25$ ve $P_{lt,95}=0,8/0,8=1$ olarak hesaplanabileceği şeklinde yorumlanmıştır [10]. Aynı çalışmada Fransa’da EDF şirketinin gerçekleştirdiği test sonuçları doğrultusunda YG planlama düzeyi olarak P_{st99} için 1,4 ve P_{lt99} için ise 1,1 değerleri önerilmiştir. Başka bir çalışmada IEC 61000-3-7 teknik raporunda sunulan global emisyon formülünde YG/OG transfer katsayısı 0,8 alınarak YG kısa dönem fliker planlama düzeyi 1,21 olarak hesaplanmış olup, YG seviyesinde kısa dönem fliker ölçümlerinin AG için 1 olan uyumluluk düzeyi civarında olmasının muhtemel şikayetlere yol açmayacağı vurgulanmıştır [7].

3. Flikerin Sönümlendirilmesi

Transformatör kademe değiştiricileri ve hat kompanzatorleri kullanılarak kararlı durum koşullarında, yük akımındaki değişimler dengelenebilse de bu güç sistemi ekipmanları hızlı

gerilim değişimlerinin azaltılmasında yeterli tepki süresi sağlayamazlar. Fliker problemini engellemenin en önemli yolu dalgali yük tesislerinin planlama aşamasıdır. Şebekeye YG/OG seviyesinden darbeli yük bağlanması durumunda, fliker kaynağının emisyon değerlendirilmesi gerekli olup, YG fliker planlama limitinin de emisyon limiti olarak belirlenmemesi gerekmektedir. YG noktasında bağlı/bağlanacak her bir fliker kaynağının (S_i) belirlenen YG fliker planlama düzeyini (L_{PstHV}) sağlaması için bağlantı noktasındaki kümülatif görünür güçle ilişkili olarak fliker emisyon ($E_{Pst,i}$) formülü (3) IEC 61000-3-7 raporunda sunulmuş olup izin verilebilir değerin 0,35'e eşit veya küçük olması gerektiği belirtilmiştir.

$$E_{Pst,i} = L_{PstHV} \sqrt[3]{\frac{S_i}{S_{\Sigma HV}}} \quad (3)$$

Fliker sönümlendirme maliyetli olduğundan sistemimize bağlanacak her bir darbeli yük tesisi için fliker şiddeti hesabı yapılmakta olup TCR tabanlı SVC tesis edilmesi ile fliker bastırma oranı da hesaplanarak hazırlanan değerlendirme raporu doğrultusunda bağlantı izni verilmektedir. Dalgali yükün olduğu baradaki gerilim değişiminin yükten kaynaklı reaktif güç değişimi ile doğru, kısa devre gücü ile ters orantılı olduğu göz önüne alınarak; bu yüklerden kaynaklı kırışma problemi bütünüyle ortadan kaldırılamasa da sistemimizde gerilim dalgalanmalarının genliği aşağıda belirtilen önlemler ile azaltılmaya çalışılmaktadır:

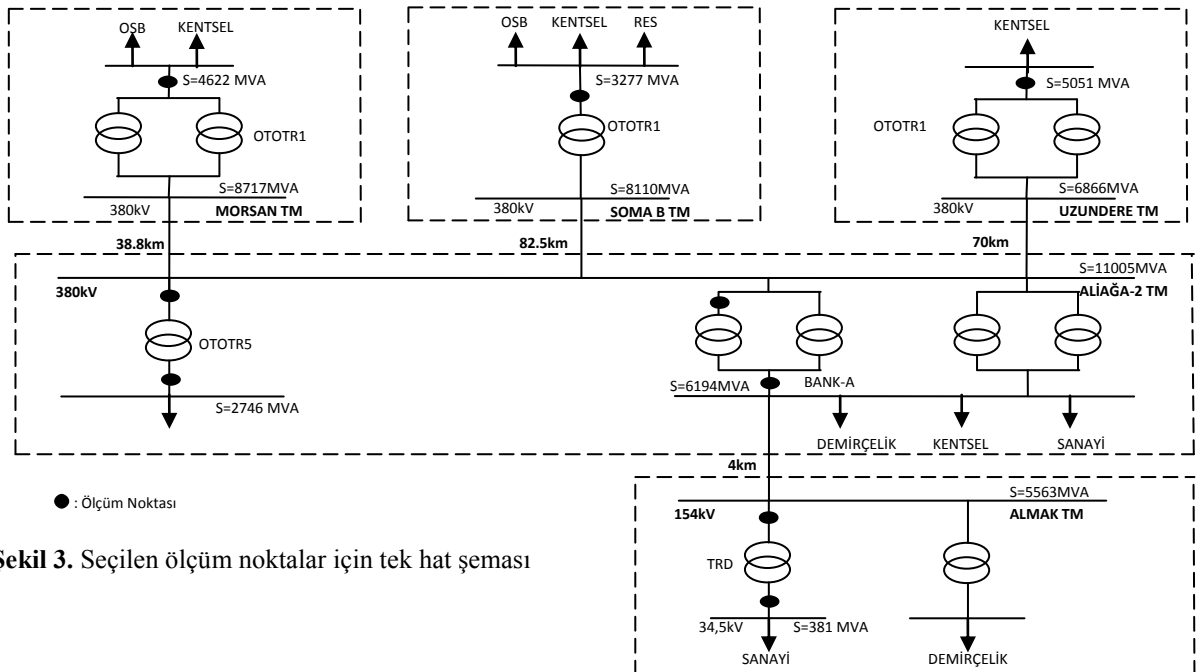
- İlave santraller ile sistemin güçlendirilmesi ya da dalgali yükün yüksek gerilim seviyesinden sisteme bağlanması ile bağlantı noktasındaki kısa devre gücünün artırılması,
- Dalgali yükün bağlı olduğu bölgede güç sistemi topolojisi değiştirilerek temiz yüklerden izole edilmesi,

- Statik VAR kompanzatörü veya STATCOM kullanımı yoluyla şebekeden yük kaynaklı reaktif güç akışını sınırlandırılması.

4. Seçilen Noktalarda P_{st} ve P_{lt} Ölçüm Sonuçları

Fliker ölçüm sonuçları, iletim sisteminin İzmir Bölgesinden seçilen Aliğa2 380/154kV Trafo Merkezinde OtoTR1 ve OtoTR5, Almak 154/34,5kV Trafo Merkezinde D Transformatörü primer ve sekonder noktaları ve Aliğa2 TM 380kV fiderleri ile beslenen Uzundere, Morsan ile SomaB TM'lerinin 154kV baralarında değerlendirilmiş olup seçilen ölçüm noktalarına ilişkin tek hat şeması Şekil 3'de sunulmuştur. Fiderler üzerindeki yük tipleri, baralar ve transformatörlere ilişkin yaklaşık kısa devre güçleri ilgili bilgiler aynı şekil üzerinde gösterilmiştir.

Belirtilen ölçüm noktalarından elde edilen 1 aylık kırışma ölçüm sonuçlarına ilişkin her faz için P_{st99} , P_{lt99} , P_{st95} ve P_{lt95} değerleri ile fliker sınırlarının geçildiği değer yüzdeleri sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'te sunulmuştur. Aliğa2 TM'den OtoTR BankA ve BankB üzerinden dağıtılan fiderlerin birçoğu demir çelik sanayini beslemekte olduğundan OtoTR BankA Sekonder ve bu fiderlerden beslenen Almak D Transformatörünün primer tarafında kırışma ölçüm sonuçları en yüksek değerdedir. Verilerin hiçbiri Şebeke Yönetmeliğine uygun olmamakla birlikte yüksek güçlü termik üretimin yanı sıra rüzgar santrallerinin de bağlı olduğu SomaB TM'de 154kV'luk fiderde sağlanmıştır. Almak TM TR-D sekonderinin demir çelik fabrika sahasına ait temiz barayı beslemesine rağmen Almak TM ile Aliğa2 TM'de diğer demir çelik sahaslarını besleyen fiderlerden kaynaklı olarak fliker yansımaları görülmektedir.



Şekil 3. Seçilen ölçüm noktaları için tek hat şeması

Tablo 3. Ölçüm noktalarında P_{st} ve P_{lt} değerleri

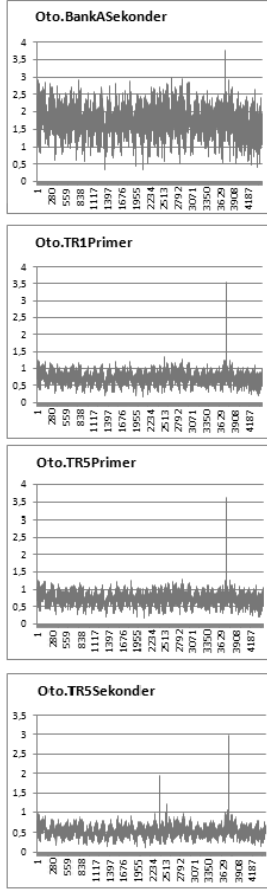
Trafo Merkezi/ Fider	Gerilim Seviyesi	Planlama Limitleri		%99						%95					
		Pst	Plt	Faz A		Faz B		Faz C		Faz A		Faz B		Faz C	
				Pst	Plt	Pst	Plt	Pst	Plt	Pst	Plt	Pst	Plt	Pst	Plt
Aliğa 2 TM Oto.TR1Primer	380kV	0,85	0,63	1,14	0,94	0,96	0,85	1,10	1,01	0,95	0,90	0,92	0,77	1,04	0,96
Aliğa 2 TM Oto.TR.BankASekonder	154kV	0,85	0,63	2,42	2,16	2,03	1,84	2,48	2,19	2,30	2,10	1,90	1,79	2,35	2,13
Almak TM TRDPrimer	154kV	0,85	0,63	2,88	2,47	2,52	2,14	2,95	2,47	2,59	2,31	2,24	2,05	2,68	2,36
Almak TM TRDSekonder	34,5kV	0,97	0,72	2,49	2,10	2,25	1,91	2,50	2,08	2,24	2,00	2,02	1,86	2,25	1,98
Aliğa 2 TM Oto.TR5Primer	380kV	0,85	0,63	1,13	0,95	0,98	0,85	1,17	0,99	1,01	0,92	0,856	0,97	1,05	0,93
Aliğa 2 TM Oto.TR5Sekonder	154kV	0,85	0,63	0,85	0,73	0,76	0,65	0,85	0,75	0,75	0,68	0,65	0,62	0,78	0,70
Uzundere TM Oto.TR.BankASekonder	154kV	0,85	0,63	0,84	1,34	0,79	0,97	0,88	1,66	0,75	0,68	0,66	0,61	0,77	0,69
Morsan TM Oto.TR.Bank Sekonder	154kV	0,85	0,63	0,88	0,75	0,81	0,71	0,89	0,80	0,78	0,70	0,70	0,66	0,80	0,72
SomaB TM TR-1 Sekonder	154kV	0,85	0,63	0,61	0,62	0,61	0,60	0,62	0,60	0,49	0,46	0,47	0,45	0,50	0,47

Tablo 4. Ölçüm noktalarında fliker sınırlarının geçildiği değer yüzdesi

Trafo Merkezi/ Fider	Gerilim (kV)	Sınırların Geçildiği Değer Yüzdesi					
		Faz A		Faz B		Faz C	
		Pst	Plt	Pst	Plt	Pst	Plt
Aliğa 2 TM OtoTR1Primer	380	22,1	88,4	3,7	43,8	31,4	93,5
Aliğa 2 TM OtoTRBankASekonder.	154	98,1	100	96,9	100	98,1	100
Almak TM TRDPrimer	154	98,8	100	98,5	100	99	100
Almak TM TRDSekonder	34,5	91,6	100	88,9	100	89,5	100
Aliğa 2 TM Oto.TR5Primer	380	23,9	90,6	5,1	50,3	26,2	90,3
Aliğa 2 TM Oto.TR5Sekonder	154	0,9	18,8	0,4	1,6	1,4	23,4
Uzundere TM OtoTRBankASekonder	154	0,9	18,5	0,4	3	1,3	19,9
Morsan TM OtoTR.Bank Sekonder	154	1,7	25,1	0,6	9,5	2,6	30,3
SomaB TM TR1 Sekonder	154	0,4	2,2	0,4	2,2	0,5	3

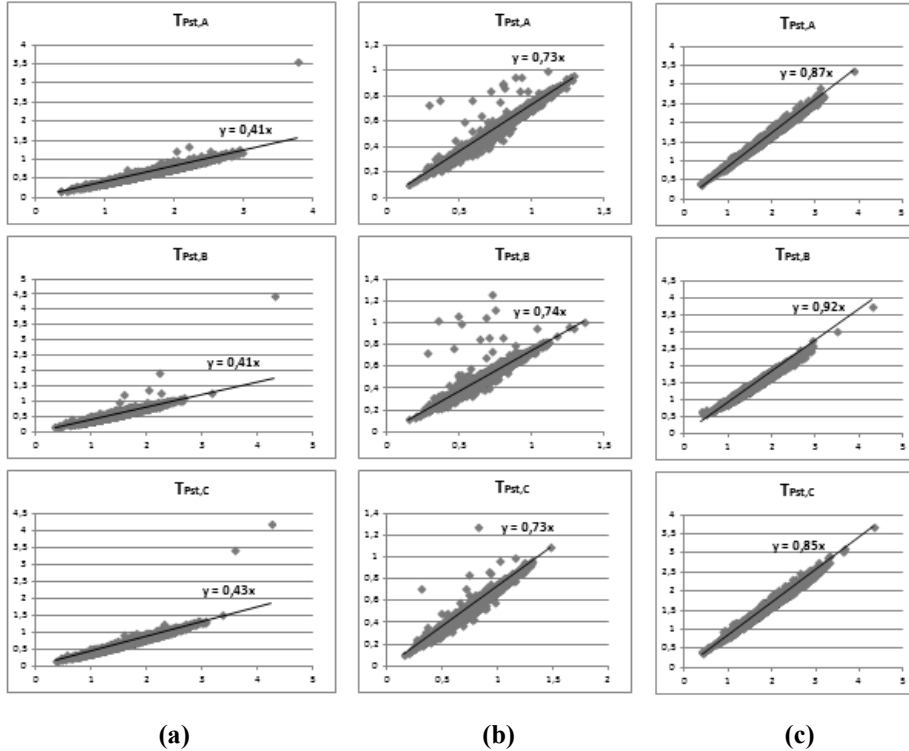
Aliğa2 TM'de 1 aylık senkron olarak gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen 4320 adet kısa dönem kırpışma değer değişimi Şekil 4'te verilmiştir. Ölçüm periyodunda maksimum P_{st} değerinin fliker kaynağından bağımsız sistemde gerçekleşen olaylara bağlı olarak, %95 zaman aralığına karşılık gelen P_{st} değerinden bile büyük olduğu gözlenmektedir. Her ne kadar gerilim çukuru ampullerde kırpışma sorununa yol açsa da; fliker, hızlı gerilim değişimlerinin şiddeti olarak düşünüldüğünden P_{st99} ile P_{st95} ve P_{lt95} ile P_{lt99} değerlerinin oranlarının 1,3'ten büyük olması durumunda yıldırım gibi anormal olaylara ilişkin kırpışma verilerinin süzülmesi önerilmektedir [11]. Bu durum, GKM fliker hesaplama algoritmasında fliker kaynağından bağımsız sistemden kaynaklı bazı değişimlerin ihmal edilmesi ve Şebeke Yönetmeliği'nin kırpışma limitlerini değerlendirirken belli bir değer yüzdesi baz alınarak revize edilmeleri gerekliliğine işaret etmektedir.

9 ve 12 numaralı kaynaklarda bölge kırpışma indeksi olarak P_{st95} değerinin ya da P_{st99} değerinin 1-1,5 katının planlama düzeyine eşitliğinin sorgulanması önerilmektedir. Tablo 3'te sunulan veriler önerilen P_{st99} limitine ($=1,5 \times 0,85$) göre değerlendirildiğinde ise 6 ölçüm noktasında fliker düzeyinin uygun olduğu, fliker probleminin ark ocakları bölgesinde sınırlı kaldığı, iletim sistemi problemi haline dönüşmeden sönmüldüğü görülmüştür.



Şekil 4. Aliğa2 TM’de 1 aylık P_{st} değerleri

Kırışma yayılım etkisini göstermek için Aliğa2 TM’de OtoTR1, OtoTR5 ve Almak TM’de TRD’nin primer ve sekonderleri için senkron ölçülen kısa dönem kırışma değerleri dağılım grafiği Şekil 5’te sunulmuştur. Fiderlerine yoğun olarak darbeli yük bağlı OtoTR2 sekonder (154kV) kırışma değerlerinin ortalama 0,42 katsayısı ile sönümlenerek 380kV düzeyindeki primer tarafı ve 380kV tarafındaki kırışma değerlerinin ise ortalama 0,73 katsayısı ile sönümlenerek 154kV düzeyinde temiz yük bağlı OtoTR5 sekonderini etkilediği P_{st} verilerinin lineer regresyon grafiği ile Şekil 5a ve 5b’de gösterilmiştir. Aliğa2 TM’nin OtoTR2 sekonderinden 154kV fiderle beslenen Almak D trafosunda 34,5kV seviyesine fliker etkisi ise ortalama 0,88 katsayısı ile sönümlenmiştir. Baskın fliker kaynağının bağlı olduğu gerilim seviyesinden daha üst gerilim seviyesine kırışma yayılım etkisi kısa devre güç oranı ile ilişkili iken daha düşük gerilim seviyelerine yayılım etkisinin değerlendirilmesinde yük tipi/yoğunluğu gibi faktörlerinde göz önüne alınması gerekmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda kırışma yansımalarının yoğun olarak asenkron motor kullanan sanayi yükünü besleyen fiderlere nazaran kentsel yükü besleyen fiderlerde daha fazla olduğundan bahsedilmektedir. Mevcut çalışmalarda AG düzeyinde kırışma şikayeti bulunmamasına rağmen YG seviyesinde fliker ölçümlerinin planlama limitlerinin üzerinde olmasının YG/OG planlama limitlerinin YG-OG-AG arasındaki fliker transfer oranı doğrultusunda seçilmediğinden kaynaklandığına değinilmiştir.



(a) Aliğa2 TM’de OtoTR BankA Sekondere (154kV) karşılık OtoTR1 Primer (380kV)
 (b) Aliğa2 TM’de OtoTR5 Primere (380kV) karşılık OtoTR5 Sekonder (154kV)
 (c) Almak TM’de TRD Primere (154kV) karşılık TRD Sekonder (34,5kV)

Sonuç

Bu çalışmada darbeli yüklerin bağlı olduğu İzmir bölgesinde belli noktalarda kısa ve uzun dönem fliker değerleri incelenmiş olup, farklı gerilim seviyesinde elde edilen senkron ölçümler değerlendirilerek fliker yayılım etkisi araştırılmıştır.

Fliker ölçüm sonuçları 1 fiderdeki fliker değerleri haricinde planlama limitleri üzerinde değerler göstermiştir. Mevcut Şebeke Yönetmeliğimizde fliker değerlendirilmesinde sadece planlama limitleri sunulmuş olup, bu limitleri geçmemesi gereken belli bir değer yüzdesi verilmemiş olduğundan, ölçümlerin %100'ünde planlama limitlerinin sağlanması isteniyor izlenimi vermektedir. Sistemde gerçekleştirilecek geçici anlık olayların fliker etkisini ihmal etmek için P_{st} ve P_{lt} ölçüm sonuçları için belli bir değer yüzdesi verilerek Şebeke Yönetmeliğinin revize edilmesi gereklilik arz etmektedir. Buna ilave olarak, ölçüm sonuçları incelenen noktalarda mevcut darbeli yüklerden kaynaklı flikerin 380kV'tan 154kV seviyesine sönümlenme etkisinin %20 civarında sınırlı ve ortalama fliker transfer katsayısının 1'den küçük olduğu gözlenmiş olup, AG seviyesinde tanımlı uyumluluk düzeyi limitlerine göre belirlenen 380kV ve 154kV P_{st} ve P_{lt} planlama limitlerinin fliker transfer katsayıları göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Her ne kadar fliker etkisi ark ocağı bölgesinden uzaklaştıkça sönümlense de, bölgedeki ark ocaklarının mevcut SVC ünitelerinin 1,5-2 civarındaki fliker bastırma etkisinin yetersiz kaldığı gözlenmekte, güç artışı talebinde bulunacak tesisler için ilave santral kurulmasının yanı sıra flikeri 3 ile 4'te bir oranında düşürebilen STATCOM teknolojisinin kullanımı, yeni kurulacak tesislerde ise fliker etkisi yüzde 30 daha az olan doğru akımla çalışan ark ocağı kurulumu önerilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Handbook of Power Quality, Angelo Baggi, Wiley 2008, pp. 151-155.
- [2] S. Bhattacharyya, J. M. Myrzik, W. L. Kling, "Consequences of poor power quality- an overview", UPEC 2007, pp.651-656.
- [3] IEC 61000-4-15(1997).
- [4] Electrical limiting factors for wind energy installations, Thesis, Stefan Lundberg Chalmer, 2000 p.4.
- [5] D. Arlt, M. Stark, C. Eberlein, "Examples of International flicker requirements in high voltage networks and real world measurements", 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation, EPQU 2007, pp.1-4.
- [6] 5th Ceer Benchmarking Report on the Quality of Electricity Supply, 2011.
http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER_HOME/CEE_R_5thBenchmarking_Report.pdf

- [7] Mark Halpin, "A review of flicker objectives related to complaints, measurements and analysis techniques", 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution CIRED 2009 pp.1-4.
- [8] Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği.
- [9] Cigre C4.07 Working Group Report, "Power Quality Indices and Objectives", March 2004.
- [10] J. Martinon, "Assessment of new harmonic and flicker planning levels for high voltage systems", 8th International Conference On Harmonics and Quality of Power Proceedings, 1998, pp.456-461.
- [11] D. A. Robinson, S. Elphick, D. K. Geddey et al., "Synchronized flicker measurement for flicker transfer evaluation in power systems", IEEE Transactions on Power Delivery, July 2006, pp.1477 – 1482.
- [12] Signal Processing of Power Quality Disturbances, Math H. Bollen, Irene Gu, Wiley-IEEE Press, August, 2006.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK KAMAG tarafından desteklenen Güç Kalitesi Milli Projesinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.