

ENERJİ KALİTESİ PROBLEMLERİ, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ VE UYGULANAN STANDARTLAR

BANU TABAK ERGİNÖZ¹,HÜSEYİN PEHLİVAN²

Özet

Değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte enerji hayatımızdaki yerini giderek arttırmakta ve bunun büyük bir kısmını da elektrik enerjisi ile karşılamaktadır. Günlük hayatta kullandığımız elektrik enerjisi ile çalışan teçhizatlar hayatımızı kolaylaştırmasına karşın beslendikleri kaynağın enerji kalitesi parametreleri üzerinde bozucu etkilere sebep olmaktadır. Bu etkileri en aza indirmek ve enerji kalitesini arttırabilmek için ülkemizde ve dünya da bazı standartlar öngörülmüştür. Enerji kalitesi kavramı, bir güç devresindeki gerilim ve akım dalga şeklinin genlik, faz ve frekansı ile ilgili tüm konularını içerir ve çoğu durumda gerilim kalitesi olarak algılanır. Enerji kalitesinin bozukluğu hem elektrik üreticilerini hem de tüketicilerini ilgilendiren bir konudur.[1]

Bu çalışmada ulusal ve uluslararası enerji kalitesi standartları araştırılmış ve bu standartların geniş bir kullanım alanını kaplayacak şekilde güç sistemlerine uygulaması durumunda elektrik enerjisi kalitesizliğinin en aza indirebileceği öngörülmüştür.

nahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, enerji kalitesi, standartlar

¹ Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, btabak@sakarya.edu.tr

² Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, pehlivan@sakarya.edu.tr

Giriş

Günümüzde, sınai ve ticari faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli ve önemli girdilerin başında elektrik enerjisi gelmektedir. Elektrik enerjisi insanoğlu tarafından sürekli olarak kullanılan, istenildiği gibi stoklanamayan, kullanım öncesinde kalitesi güvence altına alınamayan bir uygarlık aracıdır. Enerjinin daha kaliteli olabilmesi ve elektrik enerjisinin kalitesini bozan etkileri en aza indirmek için “ Enerji Kalitesi Standartları” adı altında toplanan, ulusal ve uluslararası standart organizasyonları tarafından belirlenen standartları uygulamak gerekmektedir. [2]

Bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında; ilk olarak incelenen kısım 5627 no’lu kanun da yer alan Enerji verimliliği kanunudur. Bu kanunun amacı [3] enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı sunumda [4] elektrik ve motor sistemlerinde enerji verimliliği hakkında bilgiler verip bu alanda motorlarda yapılabilecek enerji verimliliği odakları hakkında sonuç ve öneriler de bulunmuştur.

Enerji verimliliği konusunda Makine mühendisleri Odasının bu alanda yaptığı çalışmalarda [5] odadan alınabilecek sertifika ve eğitimlerle şirketlerin yetkilendirilmesi, izlenmesi ve performanslarının değerlendirilmesi konusunda hizmetler verilip bu yetki çerçevesinde yürütebileceğini ve böylelikle verim artışının sağlanabileceğini öngörmüştür. Makine müh odasının diğer bir çalışması da ise [6] farklı alanlarda yaptıkları eğitimler yer almaktadır. Kanunun geçmesinden sonra eğitim etüt proje yöneticisi, teknik personelin eğitimleri, uluslararası ölçüm yöntemi yetkilendirme eğitimi, bilirsizlik eğitimi ve üniversite öğrencilerinin eğitimleri yer almaktadır. Diğer odalardan elektrik mühendisleri odası [7] Yasanın enerji, ulaşım, elektrik, ev, binalarda, elektrikte sektöründeki uygulamaları ile Sanayide kullanımına yönelik enerji potansiyelindeki avantajlarını inceleyerek bu kısımlarda yapılabilecek olumlu katkılarla büyük miktarlarda enerji tasarrufunun sağlanabileceğini rakamlarla ortaya koymuştur. Yayınlanan diğer raporlarda [8] enerji verimliliği kavramı ve bu amaçla kurgulanan yasal düzenlemelerle şekillenen süreçte istenen noktada olunmadığı görülmektedir. Enerji açısından dışa bağımlılığı olan ülkemizin önümüzdeki yıllarda hızla artacağı öngörülen enerji gereksinimi göz önüne alındığında, enerji verimliliği çalışmalarına önümüzdeki süreçte ivme kazandırılması zorunluluğundan hareketle devlet politikası haline gelmesi, enerji verimliliğinin koordinasyonunun yapılması, Enerji Verimliliği Yasası ve ikincil mevzuatının uygulanması konusunda öncelikle somut hedefler belirlenmeli gibi önerilerde bulunmuşlardır.

Ülkemizde enerjinin %45–50 arası sanayide tüketilmekte olduğundan sanayideki kullanımına yönelik yapılan bir çalışma [9] kapsamında, sanayide çeşitli kısımlarda kullanılan kompresörler, yolcu salonlarının havalandırılması, su pompası, AC sürücüler ve kayma kompanzasyonu, motorlar, kompanzasyon sistemlerinde verim arttırıcı önerilerde bulunulmuştur. Enerji verimliliği derneğinin yaptığı bir çalışmada [10] ise Sanayi sektöründe enerji verimliliği için alınacak önlemler hakkında önerilerde bulunmuşlardır. Ulaşım sektörü açısından enerji verimliliğinin araştırılması Enerji tüketimi konusunda Almanya’da yapılan bir araştırmaya göre [11] yolcu taşımacılığında demiryolunda 1 birim, karayolunda 3 birim, havayolunda 5.2 birim enerji tüketilmekte iken; yük taşımacılığında demiryolunda 1 birim, karayolunda ise 3 birim enerji tüketildiği belirlenmiştir.

Türkiye'deki Enerji Verimliliği kongrelerinde [12] Enerji Verimliliği Kanununun yürürlüğe girmesi ve sonrasında yayımlanan yönetmelikler sonucu enerji verimliliğinde ülke olarak geldiğimiz yeri ve hala mevzuat açısından açıkta duran konuları, özellikle uygulamadaki sorunlar ile çözümlerine yönelik öneri ve görüşler tartışmaya açılmıştır.

Enerji Kalitesi Problemleri Ve Çözüm Önerileri

Enerji kalitesi standartları, elektrik enerjisi için gereklidir. Artan hassas elektronik teçhizat kullanımı, özellikle enerji verimini iyileştirmek ve arttırmak için artan lineer olmayan cihaz uygulamaları enerji kalitesi standartlarını zorunlu hale getirmiştir. Enerji kalitesi standartları, nominal ortamı ve terimleri tanımlar, enerji kalitesi problemlerinin sayısını ve sınırlarını belirler ve genel olarak gerilim, akım ve frekansı stabilize eder, belirli sınırlar içinde kalmasını öngörür. Standartlara uygunluk tüketici şikâyetlerini minimuma indirir ayrıca tüm olası elektriksel bozukluklara hem üreticileri hem tüketicileri korur. Aşağıdaki Tablo 1 de elektrik enerjisinin kalitesini bozan etkiler, bu etkilerin nedenleri, sonuçları ve bu etkileri azaltma yöntemleri ile ilgili öneriler özetlenmiştir.

Tablo 1. Elektrik enerjisinin kalitesini bozan etkiler [2]

Bozu-cu Etki	Gerilim değişikliği ve dalgalanmaları	Gerilim düşüklükleri	Kesintiler	Harmonik-ler	İç harmonik	Geçici aşırı gerilimler	Gerilim dengesizliği
Sebepler	Büyük yük dalgalanmaları (kaynak makineleri)	Kısa devre veya büyük yüklerin anahtarlama (motor yol verme, vb.)	Kısa devre, aşırı yük, bakım, istem dışı açılma.	Doğrusal olmayan yükler (hız kontrol cihazları, ark fırınları, kaynak makineleri, flüoresan lambaları, vb.)	Dalgalanma yükleri (ark fırınları, kaynak makineleri, vb.) frekans değiştiriciler.	Bağlama donanımının ve kondansatörlerin çalışması, aydınlatma.	Dengesiz yükler, (büyük tek fazlı yükler vb.)
Sonuçlar	Lambaların parlaklığında dalgalanma	Prosesin kesilmesi veya kapanması: veri kaybı, yanlış veri, kontaktörlerin açılması, tahriklerin kilitlenmesi, motorların yavaşlaması veya durması, gaz deşarjlı ampuller sönməsi.	Aşırı yükler (Nötr iletken kaynaklar vb.), istem dışı açılma, hızla eskime, enerji veriminin düşmesi, veriminin düşmesi	Aşırı yükler (Nötr iletken kaynaklar vb.), istem dışı açılma, hızla eskime, enerji veriminin düşmesi, veriminin düşmesi	Gidip gelme (titreme), ölçüm sinyallerinin kesilmesi	Tahriklerin kilitlenmesi, istem dışı açılma, bağlama donanımının bozulması, yangın çalışma kayıpları.	Ters motor torku (vibrasyon) ve asenkron makinele-rin aşırı ısınması
Çözüm Önerileri	Elektromanyetik reaktif güç dengeleyici, gerçek zaman reaktif dengeleyici, seri elektronik güçlendirici,	UPS, gerçek zaman reaktif dengeleyici, dinamik elektronik gerilim regülatörü, yumuşak yol	UPS, meka-nik kaynak trans-feri, statik trans-fer anahtarı,	Anti-harmonik şok bobini. Kirletici yükler denetim altına alınmalı. Cihazın güç	Seri direnç.	Parafudr, yıldırım yönlendirici, ön ekleme rezistörü, şok bobinleri, statik	Yükler dengelenmeli . Şönt elektronik dengeleyici, dinamik elektronik

kademe değiştirici	verme, seri elektronik güçlendirici. Kısa devre gücünü (Kdg) arttırınız. Koruyucu cihazların seçiciliğini değiştiriniz.	sıfır zaman seti, şönt devre kesici, uzak-tan kumanda	değeri azaltılmalı.	otomatik dengeleyici.	gerilim regülatörü.
-----------------------	--	---	------------------------	--------------------------	------------------------

Tüm dünyada enerji kalitesi bozukluklarının sınıflandırılmasında ve tanımlanmasında tam bir fikir birliği sağlanmamış olsa da en çok kabul gören belli başlı standartlar genel bir bilgi vermektedir. Elektrik enerji kalitesi standartları bu yöndeki çalışmaları disipline etmek için ortaya konmuştur[13] Enerji kalitesini bozan iki temel etkilerden olan Harmonikler ve Gerilim ile ilgili ülkemizde ve dünyada uygulanan standartlara bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

Enerji Kalitesi İçin Uygulanan Ulusal Ve Uluslar Arası Standartlar

Şebeke Harmoniklerinin Standartları

TS EN 61000-2-4/ Mart 1996 , IEC 50(161): 1990, IEC 1000-2-2: 1990

Toplam harmonik bozulma faktörü (THB), 2. dereceden 40. dereceye kadar olan gerilim bileşenleri göz önüne alınarak değerlendirilir ve belirli bir frekans bölgesindeki ara harmoniklerin katkısını da ihtiva eder.

THB faktörünün sınırlandırılması, yüksek genlikli çeşitli harmonik bileşenlerin aynı anda meydana gelmesini engellemek amacıyla yapılır. THB faktörü özel olarak, herhangi bir cihaz veya elemanın davranışıyla ilgili değildir.

Özellikle bazı çevirici türleri sebebiyle 3 sınıfı TBN'lerde yüksek seviyeli ara harmonikler mevcuttur. Bu değerler, özel bir tecrübenin bulunmaması sebebiyle sadece yol göstermek amacıyla verilmiştir ve 10 Hz'lik bir bant genişliği ile ölçülür. 2 sınıfıyla ilgili uyumluluk seviyeleri, dalgacık kontrollü elemanların mevcut olduğu düşünülerek tespit edilmiştir. Bu gibi elemanların genellikle sanayi bölgelerinde bulunmaması sebebiyle, sanayi ortamlarında 1 ve 2 sınıflarına ait uyumluluk seviyeleri çok düşük ortaya çıkar.

Tablo 2. Harmonik için uyumluluk seviyeleri

	1 Sınıfı	2 Sınıfı	3 Sınıfı
Toplam harmonik bozulma (THB)	%5	%8	%10

Gerilim Dengesizliği Standartları

Gerilim Değişimleri TS EN 61000-2-4/ Mart 1996, IEC 50 (161): 1990, IEC 1000-2-2: 1990

Seviyelere, yük değişmeleri veya transformatör uç değiştiricileri, kondansatör dizileri, motorlar gibi şebeke bileşenlerinin açılıp kapanmasından kaynaklanan değişmeler dahildir. 3 sınıfı için, 60s'den uzun olmayan sürelerle 0,85 U_N 'den, 0,9 U_N 'e kadar olan bölgede gerilim değerleri beklenir. Daha uzun süreler için, 0,9 U_N 'den 1,1 U_N 'ekadar olan bölge uygulanır.

Gerilim çukurları ve kısa süreli kaynak kesintileri

1 sınıfı TBN'ler için KGK 'lar ile sağlanan bir koruma göz önüne alınır. Gerçekten yarım çevrime kadar gerilim çukurları (50Hz'de 10 ms) ve %100 (kesintiler) meydana gelebilir. eçiçi olarak genel şebekelerin uygulanabilir seviyeleri kabul edilebilir.

Gerilim Dengesizliği

3 sınıfı TBN'ler göz önüne alındığında, gerilimin negatife giden bileşeninin belli bir sınır değeri için, herhangi 10 dakikalık bir gözleme süresi boyunca değerlendirilen ortalama değer esas alınır. Ayrıca temel gerilimin ani negatif bileşeni, %4 'ü aşmamalıdır.

Sonuçlar

Üretilen elektrik enerjisinin kaliteli bir şekilde kullanıma sunulması, kaliteyi bozan etkiler varsa bu etkilerin ortadan kaldırılması güncel bir konu olarak gittikçe artan bir öneme sahiptir. Elektrik enerjisi kalite problemi çözümleri olarak kesintisiz güç kaynakları ve trafo seçimi, ulusal ve uluslararası düzeyde belirlenmiş kalite standartlarını eksiksizce uygulamak ayrıca eksik olan standartların oluşturulması, yetersiz yönetmeliklerin gözden geçirilmesi ve çözüme ulaştırılması için sorumlu teknik kadroların acil olarak eğitilmeleri gerekmektedir.

Kaynakça

Elektrik tesisat mühendisleri derneği seminer notları (2000). *Enerji kalitesi ve harmoniklerin oluşum nedenleri, hesaplanması, ölçümü, önlemler*, İstanbul.

Tabak B., (2004) Ulusal ve uluslar arası enerji kalitesi standartlarının irdelenmesi, *yüksek lisans tezi*.

Enerji verimliliği kanunu. *Kanun no. 5627*.

[Http://www.eie.gov.tr/verimlilik/document/elektrik_motorlari.pdf](http://www.eie.gov.tr/verimlilik/document/elektrik_motorlari.pdf).

Keskin, t. (2007). Enerji verimliliği kanunu ve uygulama süreci. *Mühendis ve Makina* 48(569), 106-112.

Enerji verimliliği çalışmaları. *MMO 10. Dönem çalışma raporu*.

Elektrik mühendisleri odası (2012). (10 – 13 ocak 2008. 1. EİEİ enerji verimliliği haftası *elektrik enerjisinde verimlilik TMMOBEMO enerji verimliliği raporu*, Ankara.

Çakmanus Ö. F., (2007). İCEF sanayi ve konutlarda enerji verimi, *EMO*.

Enerji verimliliği derneği. *Sanayi kuruluşlarında enerji verimliliği*. (1997:28). *Ergen ve yıldırım*.

TCDD. *Demiryollarında verimlilik ve enerji tasarrufu.*

TUBİTAK (2011). *31 mart - 02 nisan 2011 III. Enerji verimliliği kongresi sonuç bildirisi.* Kocaeli.

Kennedy B. W., (2000),. *powerqualityprimer, mcgraw-hill, USA.*