

MAKALE HAKKINDA

Geliş : Ocak 2013

Kabul: Mart 2013

ELEKTRİK ENERJİ KALİTESİNDE BİLGİSAYARLARIN NEDEN OLDUĞU HARMONİK ETKİLERİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF HARMONIC IMPACTS CAUSED BY COMPUTERS IN ELECTRIC
ENERGY QUALITY

Mustafa ŞEKER^a, Basri YARAŞ^b

ÖZ

Bilgisayarlar hassas yükler olmakla birlikte doğrusal olmayan yüklerdir ve bu özelliğinden dolayı yalnızca bağlı oldukları sistemde bozucu etkilere neden olmadıkları gibi bozucu etkilerden de etkilenirler. Bu çalışmada, Cumhuriyet Üniversitesi Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksekokulu' da bulunan, otuz iki bilgisayardan oluşan bilgisayar laboratuvarından, Fluke VR1710 gerilim kalitesi kaydedici cihazı kullanılarak birer saniye aralıklar ile bilgisayarın çalışmadığı durumda ve bilgisayarlar çalıştırıldığında ölçümler yapılarak, bilgisayarların neden olduğu etkiler ve gerilim kalitesi incelenmiştir ve bilgisayarların neden olduğu harmonik etkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Enerji Kalitesi, Harmonikler, Bilgisayar

ABSTRACT

Computers are non-linear loads and sensitive loads and because of this characteristic as they are not only cause distortion an also affected by the distortions in connection network. in this study, Cumhuriyet University, Nuri Demirağ Vocational High School of Divriği at consisting of thirty-two computers in the computer lab, one second intervals using Fluke VR1710 voltage quality recorder device with first the computers off-position and then the computers enabled state, distortion effect have been investigated by measurements and harmonic effects caused by computers to be determined.

Keywords: Electric Power Quality, Harmonics, Computers

^aÖğr. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi, Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksekokulu,
mustafaseker@cumhuriyet.edu.tr

^b Öğr. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi, Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksekokulu,

GİRİŞ

Elektrik enerjisini üreten, ileten ve dağıtan kuruluşların amacı; kesintisiz, ekonomik ve kaliteli bir hizmeti tüketicilerine sunmaktır. Bu nedenle üretilen gerilimin sinüzoidal dalga formunda bozulmadan tüketicilere ulaştırılması gerekmektedir. Bu şekilde bir gerilimin bozulmadan tüketicilere ulaştırılması gerilim kalitesi olarak adlandırılır. Burada gerilim kalitesinden kastımız gerilimin sabit şebeke frekansında ve sabit bir uç gerilimi ile sinüzoidal olarak tüketicilere iletilmesidir (Kakilli ve ark. 2008).

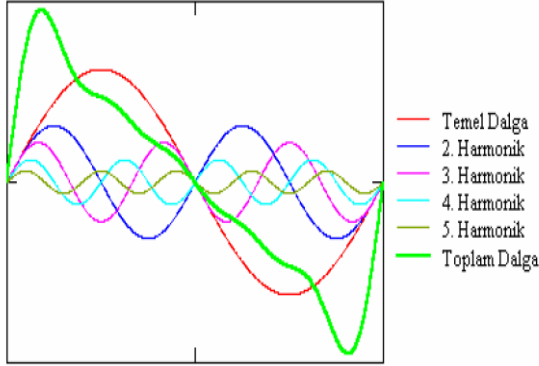
Bu tür bir enerji sağlamak pratikte tam olarak mümkün değildir. günümüzde yarıiletken teknolojisinin gelişmesi ve güç sistemlerinde lineer olmayan yüklerin kullanılması gerilimin sinüzoidal dalga formundan uzaklaşmasına neden olurlar. sinüs eğrisinden farklı olan akım ve gerilim dalga şekilleri, farklı frekanslı gerilimlerin veya akımların toplamından oluşmaktadır ve harmonik kirlenme olarak tanımlanır (Şenyurt, 2006). Ark fırınları, güç elektroniği elemanları, bilgisayar vs.. gibi yükler lineer olmayan yüklerdir ve harmonik kirlenmeye neden olurlar. Sistemde bulunan bu elemanların etkisi ile akım verim dalga biçimleri, periyodik olarak temel sinüzoidal dalga ile farklı genlik ve frekansta oluşan sinüzoidal dalgaların toplamından oluşur(Şeker ve ark., 2012).

Harmonikler Fourier analizi yardımı ile temel frekans ve diğer frekanslar olarak ifade edilir. Harmoniklerin artması güç sisteminde enerji kayıplarının artmasına ve ekonomik kayıplara neden olur. Bilgisayarlar günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaları ve lineer olmayan yükler olmalarına rağmen bilgisayarların oluşturduğu bozucu etkiler pek fazla dikkate alınmamaktadır. Bu çalışmada Cumhuriyet Üniversitesi Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksek Okulunda bulunan ve otuziki bilgisayardan oluşan bilgisayar laboratuvarında, tüm bilgisayarların kapalı olduğu ve çalıştığı durumda ve çalıştırıldığı durumda Fluke VR1710 gerilim kaydedici cihazı kullanılarak gerilim kalitesi incelenmiştir ve bilgisayarların çalışması durumunda meydana gelen gerilim kalitesi değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

HARMONİKLERİN MATEMATİKSEL ANALİZİ

Harmoniklerin matematiksel olarak belirlenmesi Fourier analizi ile temel genlik ve frekanstaki sinyal ile temel sinyalin frekans katlarında ve farklı genliklerde sinyallerin toplamı olarak ifade edilir. Örneğin 50 Hz frekansa sahip olan sinüzoidal sinyal temel dalga formumuzu verirken 150 Hz de meydana gelen sinyal 3. Harmonik, 250 Hz de meydana gelen sinyal 5. Harmonik olarak adlandırılır. Herhangi bir Fourier serisinin açılabilmesi için Dirichlet koşullarını sağlaması gerekir. Tüm elektrik enerji sistemlerindeki dalga şekilleri her zaman bu koşulları sağladığı için Fourier analizinin elektriksel sistemlerde kullanılması

her zaman mümkündür[(İzmirlioğlu, 1990; Eralp, 1985).



Şekil 1. Temel dalga ile bazı harmonik bileşenleri ve bunların toplamı olan harmonik bozulmaya uğramış sinyal (Şenyurt, 2006).

Fourier serisinin matematiksel ifadesi denklem 1' de verilmiştir.

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [(a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t)]$$

(1)

Bu ifadede kosinüs bileşenleri içeren çift harmonikler sıfır olacağından sadece sinüzoidal bileşenler ile ifade edilir ve sadece sinüzoidal terimler ele alındığında toplam sinyal ifadesi;

$$V(t) = V_0 + V_1 \sin(\omega t + \Phi_1) + V_2 \sin(\omega t + \Phi_2) + \dots + V_n \sin(\omega t + \Phi_n)$$

(2)

ifadesi ile tanımlanır.

Gerilim dalga formunda meydana gelen toplam harmonik bozulma denklem 3' de belirtilen matematiksel ifade ile tanımlanır.

$$[HD]_V = \frac{V_k}{V_1}, \quad [THD]_V = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} V_k^2}}{V_1}$$

(3)

Akım dalga formunda meydana gelen toplam harmonik bozulma ise denklem 4' de belirtilen matematiksel denklem ile tanımlanır.

$$[HD]_I = \frac{I_k}{I_1}, \quad [THD]_I =$$

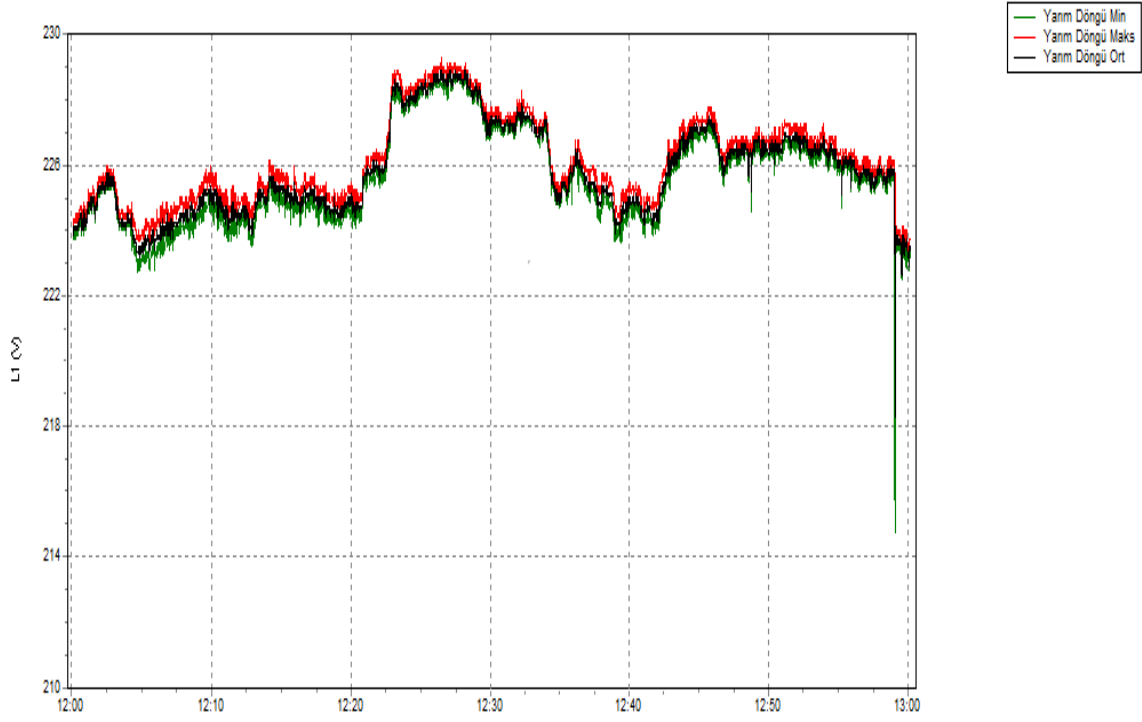
$$\frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} I_k^2}}{I_1}$$

Deneysel veya Teorik Çalışma

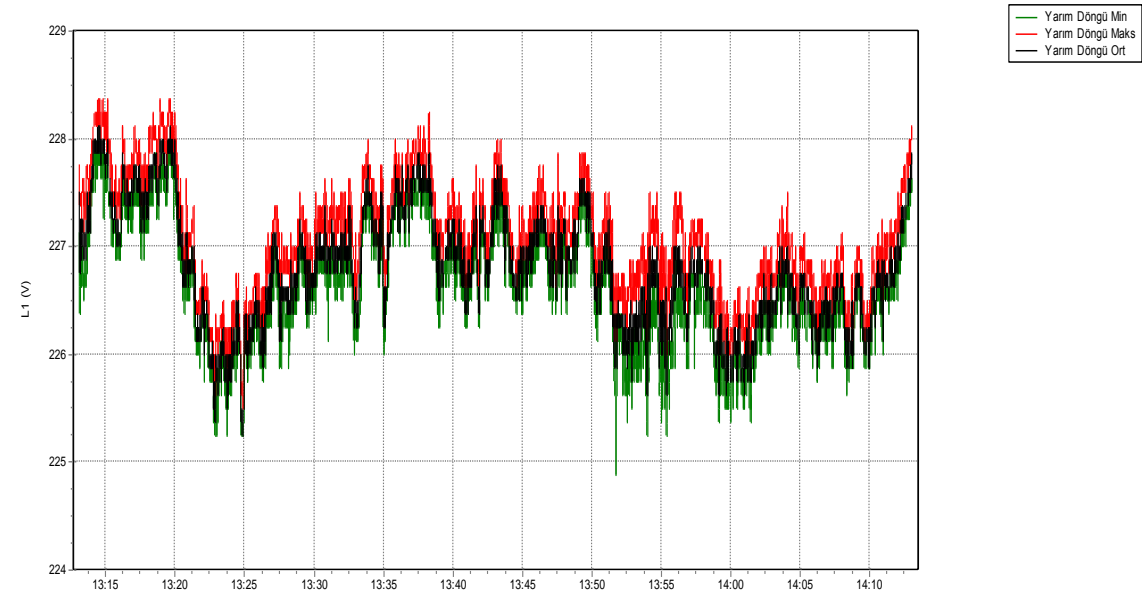
Bu çalışmada Cumhuriyet Üniversitesi Divriği Nuri Demirağ M.Y.O. da bulunan ve 32 adet bilgisayardan oluşan bilgisayar laboratuvarında Fluke VR1710 gerilim kalitesi kaydedici cihazı kullanılarak seri bilgisayarların kapalı olduğu durumda ve bilgisayarların çalıştırıldığı durumda seri denemeler yapılmış ve gerilim kalitesi kaydedici cihaz ile bilgisayarların bağlı bulunduğu hatta gerilim kalitesi ölçümleri kayıt altına alınmıştır.

Deneysel Sonuçlar

Divriği Nuri Demirağ M.Y.O. da bulunan bilgisayar laboratuvarından Fluke VR1710 gerilim kalitesi ölçüm cihazı ile elde edilen ölçümlere ait aşağıda belirtilen grafiksel veriler elde edilmiştir.

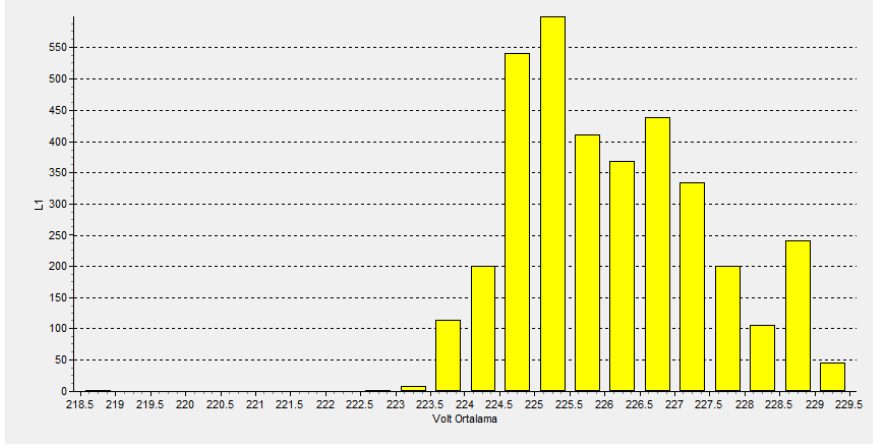


(a)

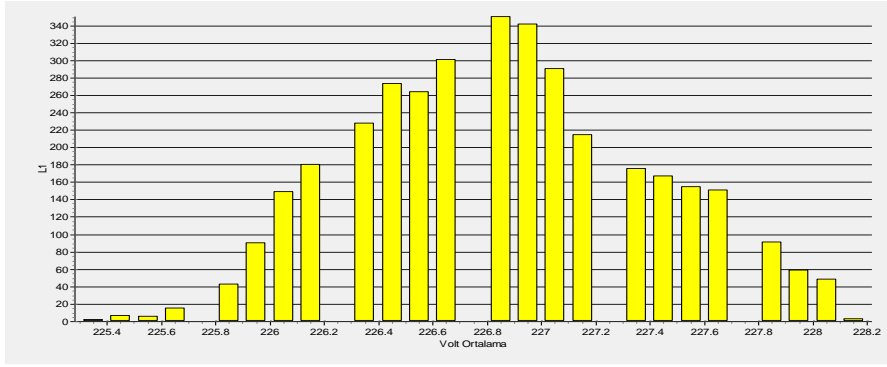


(b)

Şekil 2. Fluke VR1710 gerilim kalitesi kaydedici cihazı ile kaydedilmiş gerilim değişim eğrisi (a- bilgisayarların devrede olmadığı durum, b- bilgisayarların devrede olduğu durum, kırmızı:maksimum, siyah: ortalama, yeşil: minimum değerler)



(a)



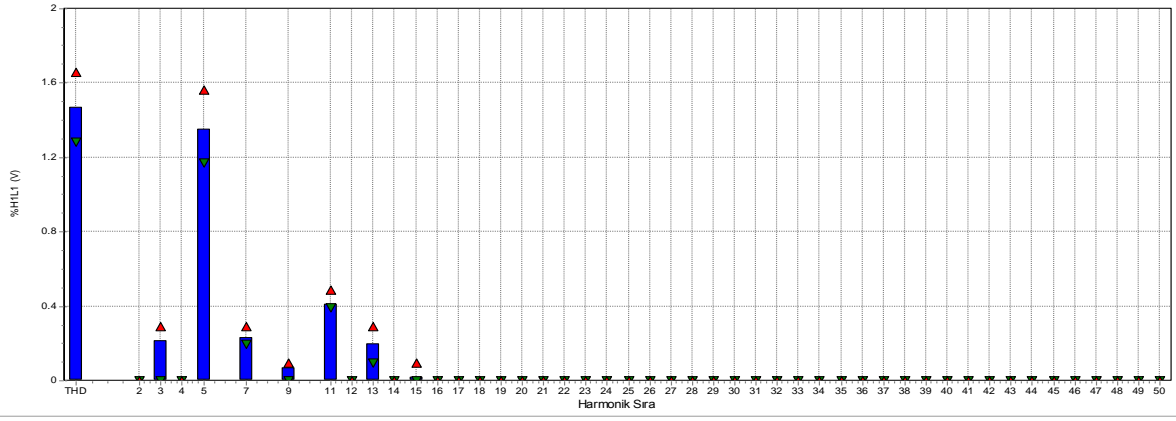
(b)

Şekil 3. Fluke VR1710 gerilim kalitesi kaydedici cihazı ile kaydedilmiş gerilim değişimi değerlerine ait histogram eğrisi (a-bilgisayarların devrede olmadığı durum, b- bilgisayarların devrede olduğu

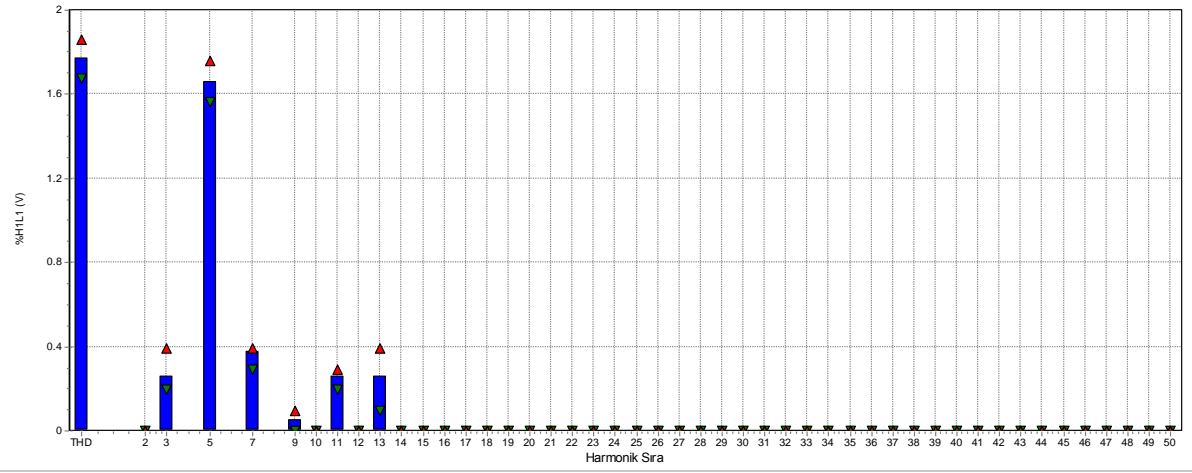
Bilgisayarların çalıştırıldığı ve çalıştırılmadığı durumlardaki gerilim değişimleri incelendiğinde, bilgisayarlar çalıştırıldığında

geriliminin minimum seviyesinin çalışmadığı duruma göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bilgisayarlar devrede değilken ve bilgisayar devreye alındığı durumlarda ölçülen toplam harmonik bozulması Şekil-4' de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4. Fluke VR1710 gerilim kalitesi kaydedici cihazı ile kaydedilmiş harmonik bozulma değerlerine ait histogram eğrisi (a-bilgisayarların devrede olmadığı durum, b- bilgisayarların devrede olduğu)

Çizelge 1. Gerilim harmonikleri için sınır değerleri

Tek Harmonikler				Çift Harmonikler	
3' ün katı olmayanlar		3' ün katı olanlar			
Harmonik Sırası	Sınır Değer	Harmonik Sırası	Sınır Değer	Harmonik Sırası	Sınır Değer
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				

Toplam harmonik bozulma grafikleri incelendiğinde bilgisayarlar devreye alındığında toplam harmonik bozulmanın arttığı gözlemlenmiştir. Fakat her iki durumda da harmonik bozulma değerleri yönetmeliklerde belirtilen standartlar içerisinde yer almaktadır.

SONUÇLAR

DeneySEL sonuçlar incelendiğinde, bilgisayarlar çalıştırıldığında gerilim seviyesinin minimum değeri, bilgisayarların çalıştırılmadığı duruma göre daha yüksek bir değerde olduğu gözlemlenmiştir. Bilgisayarlar devre değilken toplam harmonik bozulma değeri 1.45% iken bilgisayarlar çalıştırıldığında toplam harmonik bozulma değeri 1.65% olduğu ve toplam harmonik bozulmada artış olduğu gözlemlenmiştir ve artışa neden olan etkiye en fazla 5. harmonik bileşen neden olmuştur. Her iki durumda da ölçülen bu harmonik seviyeleri yönetmeliklerin belirlediği sınırlar içerisinde yer almaktadır. Fakat bilgisayarların çok sayıda

kullanıldığı çağrı merkezleri, Üniversite kampüsleri, iş istasyonları gibi merkezlerde harmonik etkiler daha fazla görüleceğinden bu yerleşkelerde gerekli ölçümler yapılarak, harmonik filtreler kullanılarak harmoniklerin neden olduğu bozucu etkiler önenebilir ve enerjinin çok önemli ve pahalı olduğu günümüzde elektrik enerjisinin daha verimli kullanılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Eralp, F.,Y. (1985). Mühendisler için Fourier Yöntemi yle Dalga Analizi. Nur Ofset Matbaası, İstanbul.

İzmirlioglu, I.(1990). Fourier Serileri ve Laplace Dönüşümleri. Marmara Üniversitesi Matbaa Eğitimi Bölümü, İstanbul.

Kakilli., A, Tunçalp, K., Sucu, M., "Harmoniklerin Reaktif Güç Kompanzasyonuna Etkilerinin İncelenmesi ve Simülasyonu", Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 20(1), 109-115, 2008

Şeker, M., Başaran, Ö., TEKİN, A., "Bilgisayarların Elektrik Enerji Kalitesine Etkisinin İncelenmesi", Ulusal Meslek Yüksek

Okulları alıştayı ve ğrenci Sempozyumu,
Nevşehir, 2012

şenyurt, ., "Elektrik Tesislerinde Hızlı Fourier
Dönüşümü ile Harmonik Analizinin Yapılması"
Gazi Üniversitesi FBE Enstitüsü Yüksek Lisans
Tezi, Ankara 2006