

ENERJİ SİSTEM HARMONİKLERİNİN REAKTİF GÜÇ KONTROL RÖLELERİNE ETKİLERİ

Alper Rıza ÖZDEMİR, Barış CEVHER, Mustafa Cüneyt GÜZEY

I.GİRİŞ

Özet - Çağımızın vazgeçilmez enerji türü olan elektrik enerjisi, bir çok problemi de beraberinde getirmektedir. Elektrik enerjisinin daha verimli kullanılabilmesi için, enerji kalitesi kavramı ortaya çıkmaktadır. Enerji kalitesindeki bozulmaların en önemlilerinden biri olan harmonikler, günümüzde kullanımı hızla artmakta olan yarı iletken teknolojisinin, şebekelere kattığı doğrusal olmayan yükler nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Harmoniklerin yol açtığı bozulmalar sistemde önemli bir problemdir. Bu nedenle, harmoniklerin zararlı etkilerinin bilinmesi ve üretici firmalar tarafından gereken önlemlerin alınması gereklidir. Ayrıca sistemdeki her bir donanım için harmonik seviyelerinde bir sınırlama getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler - Enerji sistem harmonikleri, harmoniklerin etkileri, , harmoniklerin reaktif güç kontrol rölelerine etkileri.

Abstract - Indispensable energy type of our modern age "Electric Energy" , also brings out a lot of problems. For more efficient use of Electric Energy, concept of Power Quality has appeared. Harmonics as one of the most important factors in Power Quality distortions come out because of the extremely non-linear load injection of the extending usage of semiconductor technology to the network. Harmful effects of harmonics should be known and required precautions should be taken by the manufacturer companies. Furthermore harmonic levels should be limited for each accessory in the system.

Keywords - Power system harmonics, Harmonic effects, Effects of harmonics on power control relays.

A.R.Özdemir, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektrik Elektronik Müh. Bölümü, Sakarya, ozdemir@sakarya.edu.tr
B.Cevher, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektrik Elektronik Müh. Bölümü, Sakarya , bcevher@sakarya.edu.tr
M.C.Güzey, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektrik Elektronik Müh. Bölümü, Sakarya, cguzey@sakarya.edu.tr

Elektrik enerjisi sıkıntısının her geçen gün artması, yeni enerji kaynakları arayışının yanında, varolan elektrik enerjisinin daha verimli bir şekilde kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Yüksek güce yariletken anahtarlama elemanlarının gelişmesi ve doğrusal olmayan yüklerin endüstride, bürolarda ve evlerde kullanımının hızla artmaya devam etmesi enerji kalitesini büyük ölçüde bozmaktadır. Enerji kalitesi şebekenin gerilim ve frekansındaki değişimler ile şebekeden çekilen akımdaki dalga şekli bozukluklarını tanımlar. Gerilim ve frekans değişimleri, faz dengesizlikleri ve geçici aşırı gerilimler şebekede bazı önlemlerin alınmasıyla ortadan kaldırılabilir. Enerji kalitesini bozan en büyük etken harmonikler olduğundan, şebekedeki tü eticilerin oluşturduğu harmonikler derece ve miktarlarıyla birlikte bilinmelidir.[1]

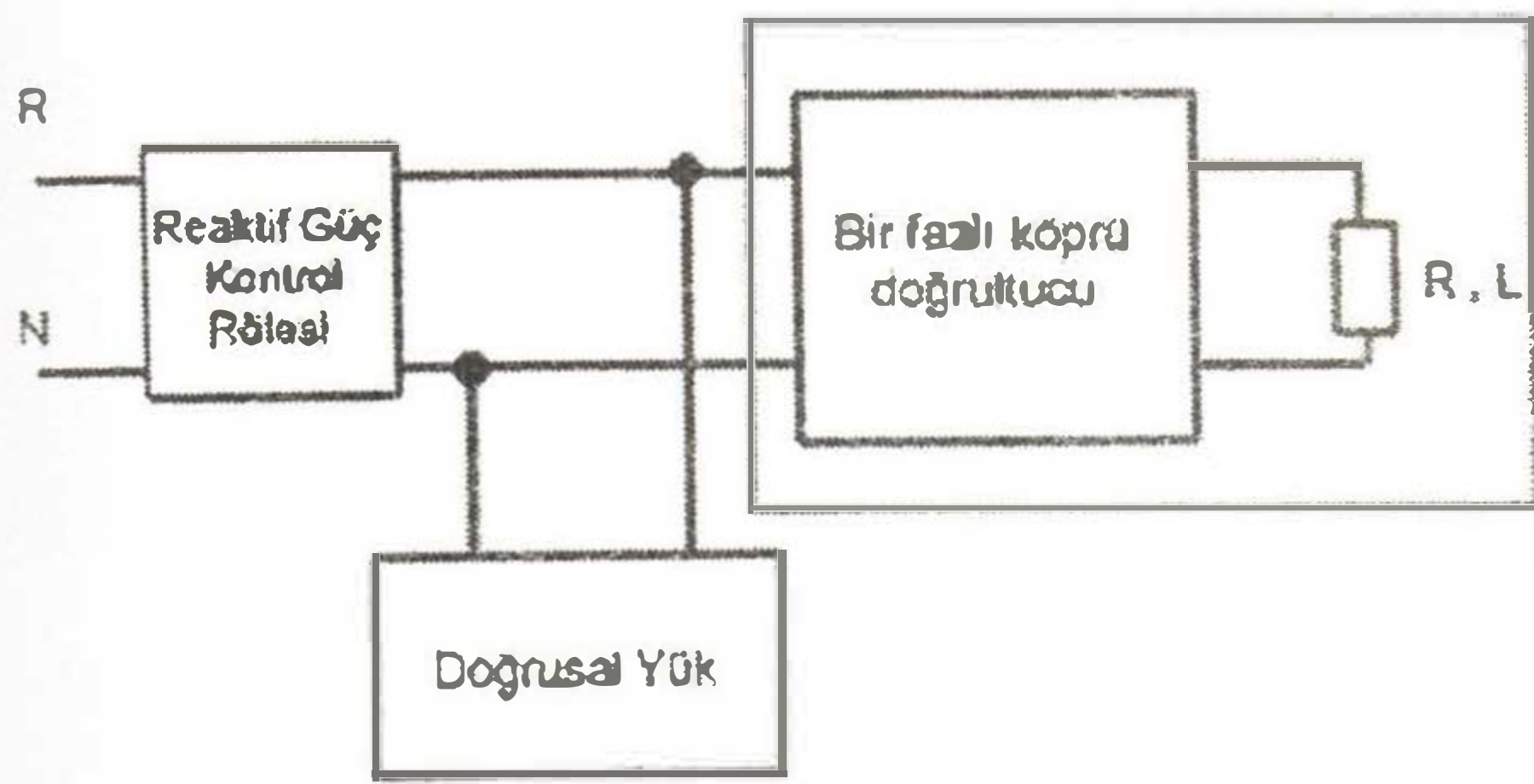
Doğrusal olmayan yükler tarafından üretilen gerili ve akım harmonikleri, enerji kayıplarına sebep olurlar. Bu harmonikler elektrik tesisleri ve elemanlarında zararlı etkiler meydana getirirler. Harmonikler ve kayıplar arasında çok karmaşık ve genelleştirilmesi çok zor olan bir ilişki mevcuttur; bu ilişkinin önemli bir ölçütü kesin olarak güç faktörüdür. Bu nedenle doğrusal olmayan yüklerin meydana getirdiği harmoniklerin birbirine benzer etkilerinin açıklanmasında güç faktörü tanımlaması önemli bir rol oynar. [2]

Reaktif güç kontrol röleleri , merkezi kompanzasyonda tesisin reaktif gücünü kontrol ederek Aktif Gücün (W) . Görünür Güce (VA) oranı olarak tanımlanan güç faktörü değerini kullanıcı tarafından ayarlanan güç faktörü değerine getirmeye çalışır. Bu işlemi gerçekleştirmek için gerekli kondansatör guruplarını otomatik olarak devreye alır veya çıkarırlar. Bunun için, bu tarz kontrol cihazları, elektrik enerjisinin kullanımının daha verimli olması için büyük önem taşımaktadır.

II.DENEYSEL ÇALIŞMA

Bu deneysel çalışmada enerji sistem harmoniklerinin reaktif güç kontrol rölelerine zararlı etkileri incelenmiştir. Deneylerde doğrusal olmayan R,L yükü altında, toplam iki adet reaktif güç kontrol rölesinin davranışı gözlenmiştir.

Deneylerde, reaktif güç kontrol rölesinin harmonikli bir sistemde yapmış olduğu hataların (%), toplam harmonik distorsiyonu ile değişimini inceleyebilmek için Şekil 1'deki deney düzeneği kullanılmaktadır.



Şekil 1.- Deney düzeneği bağlantı şeması

Hataların analiz yöntemi;

Hatalar ölçme teorisinin klasik bağıl hata hesaplama bağıntısı;

$$\% \epsilon_X = \frac{X - X_g}{X_g} \cdot 100$$

ile hesaplanacaktır.

Burada;

X: Bağıl hatası belirlenecek olan ölçüm sonucu,

X_g: Gerçek değer (deneylerde en az hatalı olan Fluke 43 ölçümleri gerçek değer olarak alınacaktır).

Ölçüm;

Ölçümlerde harmonik bileşenlerin genlik, faz açısı ve frekanslarını belirlemek için, gerçek zamanda harmonik analizi yapan Enerji Kalitesi Analizörü "Fluke 43" marka cihaz kullanılmıştır. Sistemin gerilimi gerilim problemleri ile, akımını da pens ampermetre ile yükün girişine uygulayıp, harmonik bileşenler ve güç faktörü ölçülmektedir. Sinüzoidal olmayan akım ve gerilimler, bir ekran üzerinde dalga şeklinde veya temel bileşenin yüzdesi cinsinden akım veya gerilim harmonik spektrumu 51. harmonik

bileşenlere kadar görülebilmektedir. Ölçümlerimizde Fluke 43 marka cihazla ölçtüğümüz gerçek güç faktörü (dpf) referans alınarak, reaktif güç kontrol rölesinin ölçtüğü güç faktörü değerinin doğru olup olmadığı gözlemlenmektedir

Deneyde kullanılan cihazlar;

- Fluke 43 marka Enerji Kalitesi Analizörü
- "TQ – Resistive Load Bank"
- "TQ-Inductive Load Bank"
- 2 adet Reaktif Güç Kontrol Rölesi

Deneyin Yapılışı

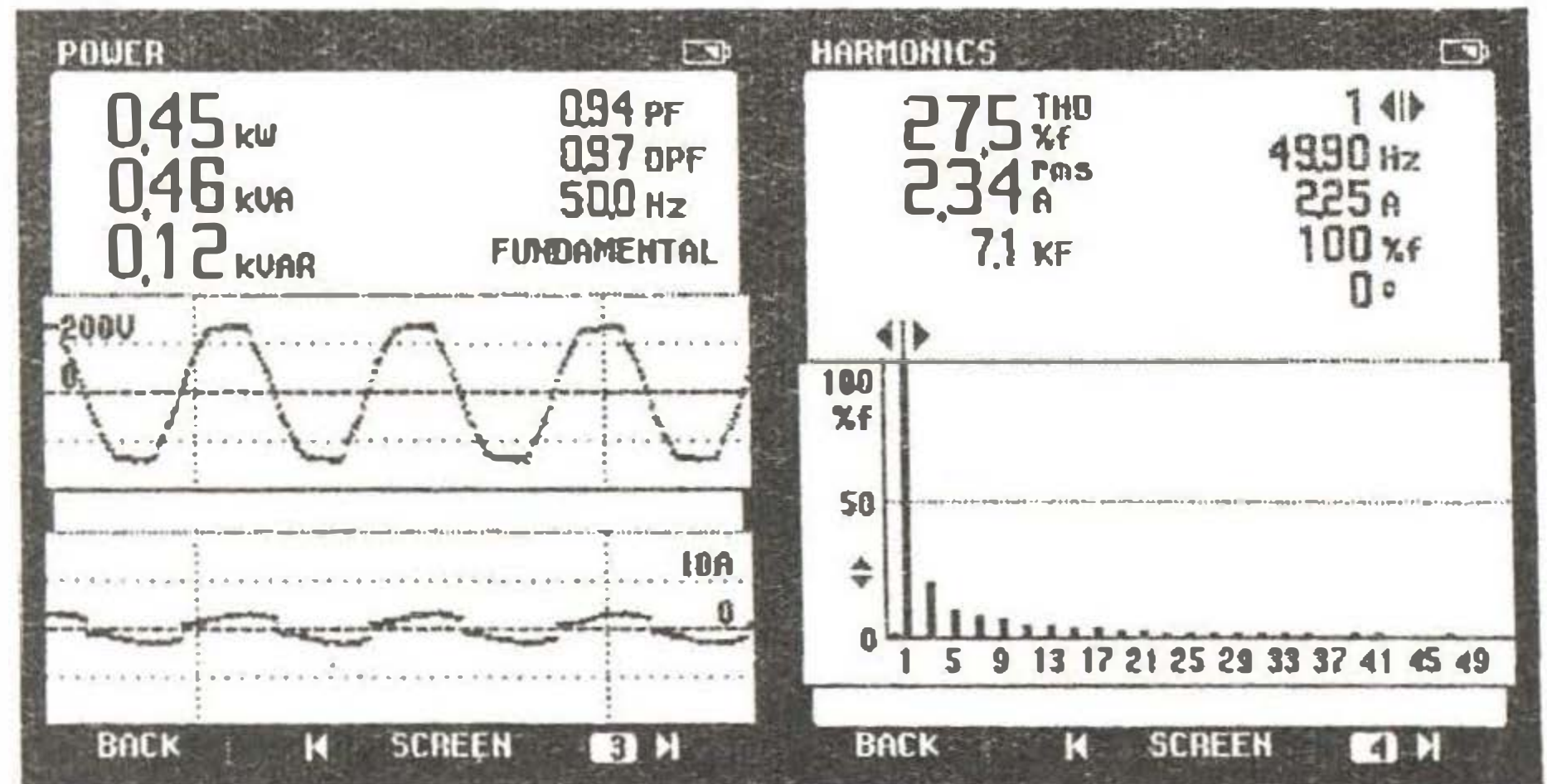
Deneylerde Şekil 1'deki deney düzeneği kurulduktan sonra, R ve L yük bankalarında değişik konfigürasyonlar yapılarak elde edilen THD değerlerindeki güç faktörleri ölçülerek kaydedildi.

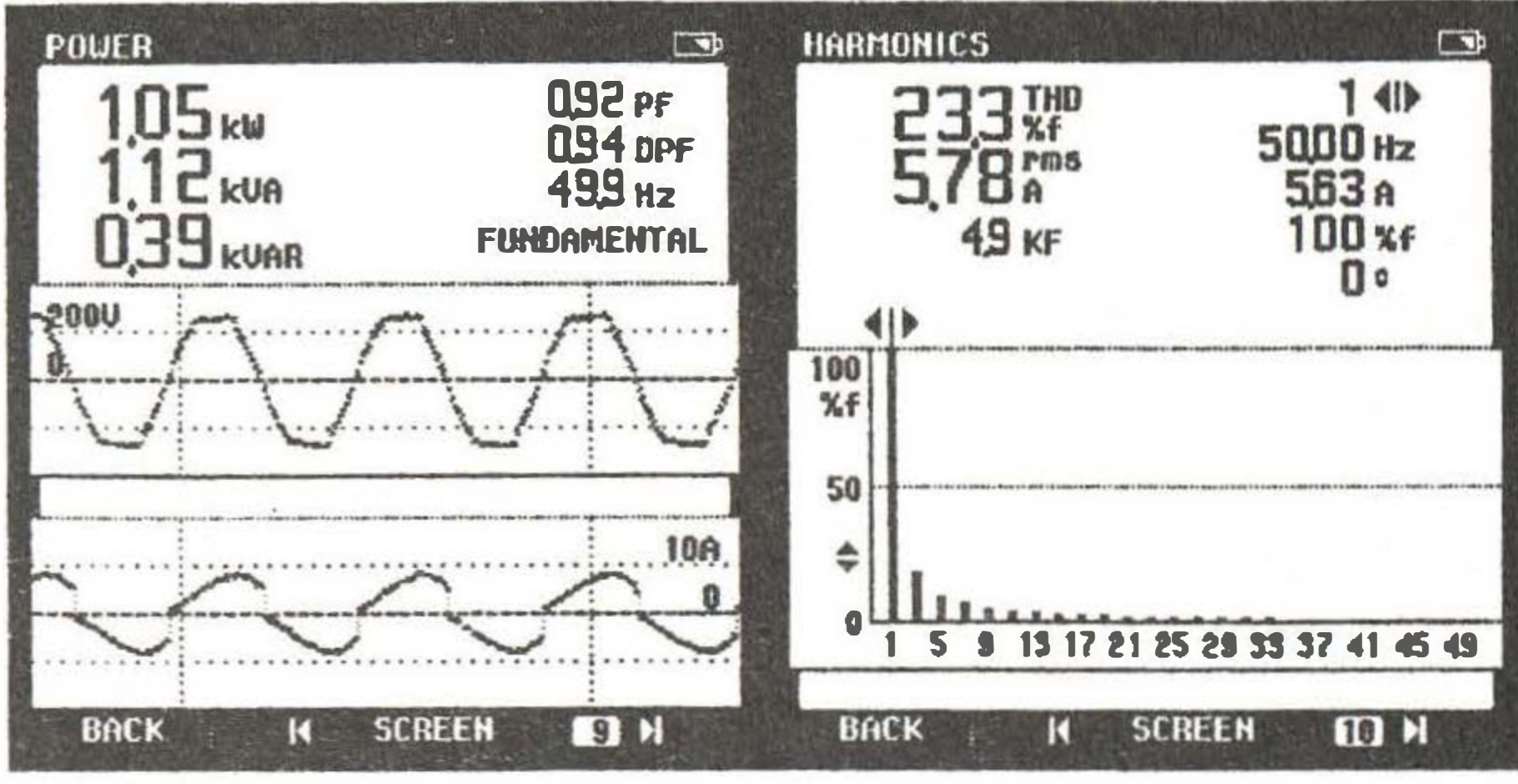
Ölçüm Sonuçları

Tablo 1.- A rölesi için ölçüm sonuçları (%THD₁'ya göre değişim)

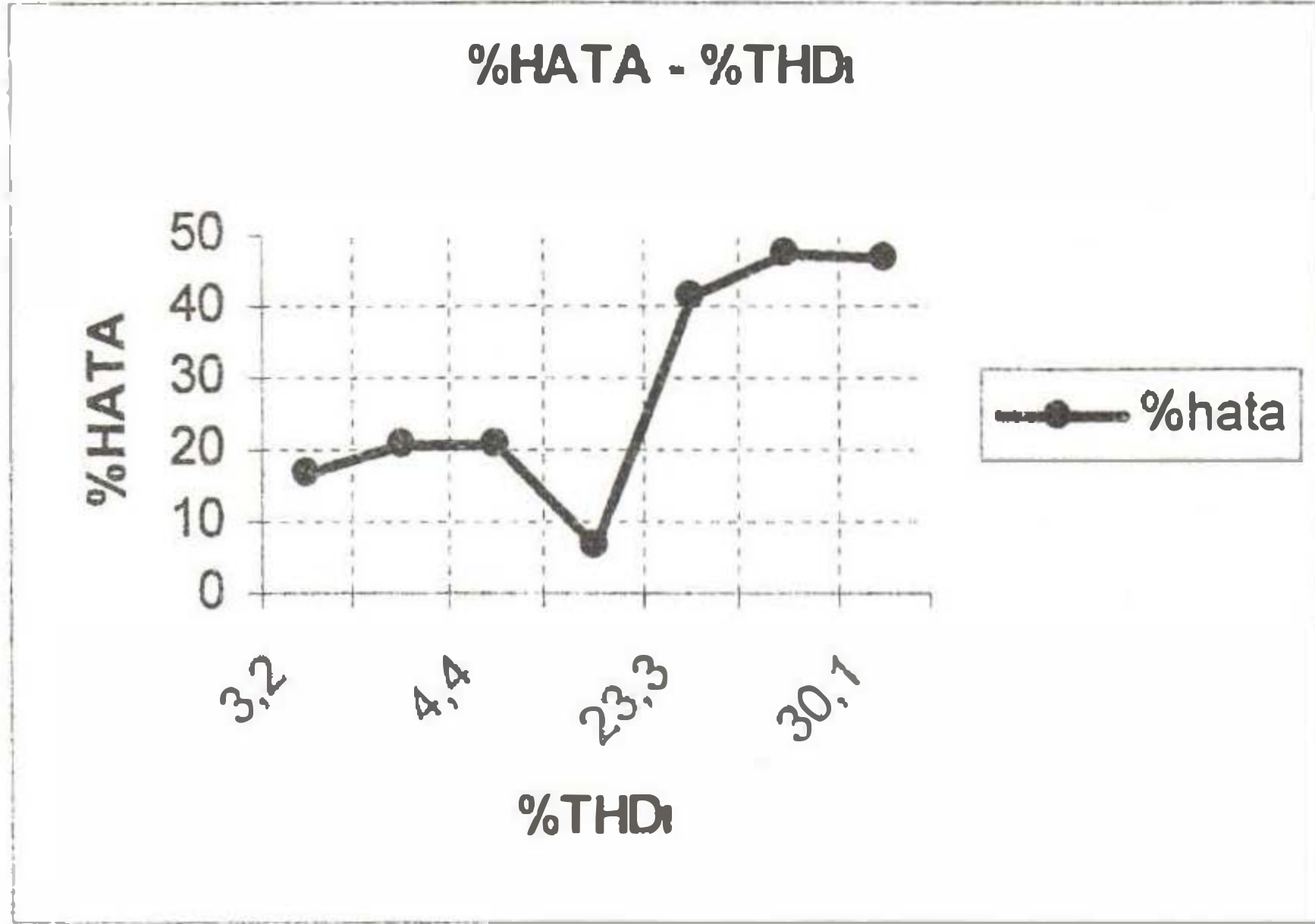
Gerçek Güç Faktörü (dpf)	Cihazın ölçtüğü Güç Faktörü	%THD ₁	%Hata
0,79	0,92	3,2	16,45
0,77	0,93	3,8	20,77
0,77	0,93	4,4	20,77
0,89	0,83	11,6	6,74
0,94	0,55	23,3	41,48
0,97	0,51	27,5	47,42
0,99	0,53	30,1	46,46

Fluke43 Görüntüleri





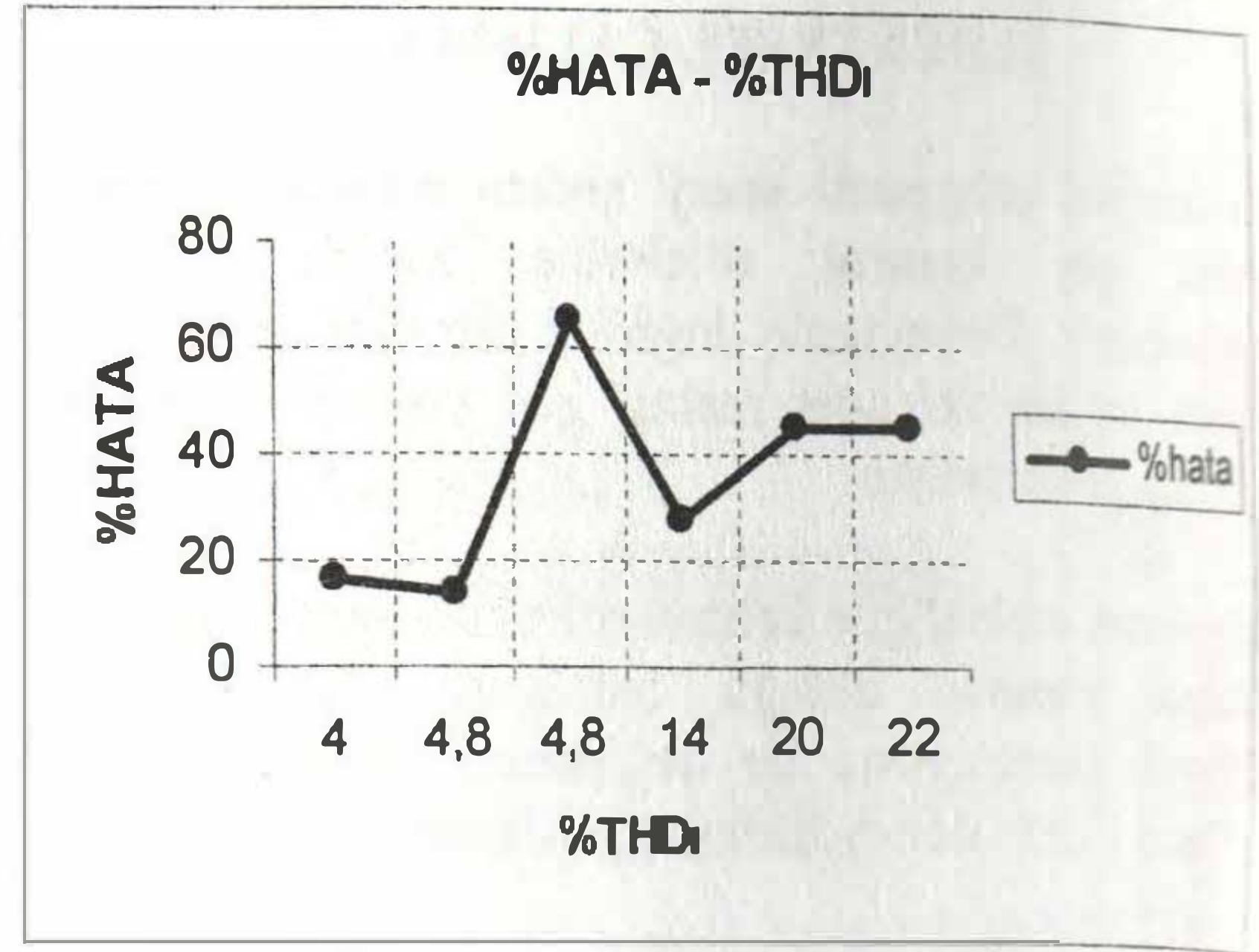
Şekil 2 . A rölesi için yapılan deneydeki Fluke 43 görüntüleri



Şekil 2. B rölesi için %THD₁ - %Hata değişimi

Tablo 2 - B rölesi için ölçüm sonuçları (%THD₁'ya göre değişim)

Gerçek Güç Faktörü (dpf)	Cihazın ölçtüğü Güç Faktörü	%THD ₁	%Hata
0,79	0,92	4	16,45
0,8	0,91	4,8	13,75
0,6	0,99	4,8	65,00
0,94	0,68	14	27,65
0,96	0,53	20	44,79
0,97	0,53	22	45,36
0,79	0,92	4	16,45



Şekil 3. B rölesi için %THD₁ - %Hata değişimi

III. SONUÇLAR

Bu çalışmada yapılan deneysel araştırmalar, doğrusal olmayan yüklerin, reaktif güç kontrol rölelerinde bulunan ölçüm birimlerinde hataya neden olduğu ve bu hataların deterministik olmadığını göstermiştir. Bu da sanayide yaygın şekilde kullanılan ve amacı reaktif güç kontrolü yapmak olan geleneksel reaktif güç kontrol rölelerinin, hatalı ölçme nedeniyle, harmonikli yüklerde doğru kompanzasyon yapılamayacağını göstermektedir. Böylelikle geleneksel kompanzasyon sistemlerine sahip tesisler, harmonikli yük durumlarında, donanımları tam gözükmesine rağmen reaktif güç çekerler ve hatta, ceza bedeli ödemek zorunda kalırlar.

Ayrıca, harmoniklerin yol açtığı bozulmaların sistemde önemli problemler meydana getirdiği ve bu nedenle harmoniklerin bu zararlı etkilerinin bilinerek, üretici firmalar tarafından gereken önlemlerin alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır ve sistemdeki her bir donanım için harmonik seviyelerinde bir sınırlama getirilmesi gerekmektedir.

Daha iyi bir çözüm ise doğrusal olmayan yükler tarafından üretilmiş olan harmonikleri kaldırmak için pasif ve aktif filtrelerin sisteme eklenmesi veya düşük distorsiyonlu güç elektroniği yüklerinin kullanılmasıdır.

Bir çok reaktif güç kontrol rölesinin çalışma prensibi, tepe gerilimlerine ve akımlarına veya gerilim sıfırlarına bağlı olduğundan, harmonik bozulmalardan açıkça etkilenmektedir.

Doğrusal olmayan yüklerin etkileri göz ardı edilerek üretilen bu röleler ile yapılan deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar hataların %50'den büyük mertebelerde olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. YEĞİN, E.M., BAYRAK, M., ALBOYACI, B., Aydınlatma Sistemlerinin Ürettiği Harmonikler, Bursa IV. Elektromekanik Sempozyumu, 1997
- [2]. SCHNIDER ELECTRIC, Cahier Technique No.152

