



VI. Enerji Verimliliği, Kalitesi Sempozyumu & Sergisi
4-6 Haziran 2015, Sakarya



ŞEBEKE BAĞLANTILI FOTOVOLTAİK ELEKTRİK ÜRETİM SİSTEMLERİNİN GÜÇ KALİTESİNE ETKİLERİ VE PERFORMANS ANALİZİ

Selma ERKURT
2015

Enerji Sistemleri Mühendisliği
Teknoloji Fakültesi
Kocaeli Üniversitesi



İÇERİK

- Giriş
- Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistemler
- Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistemlerin Güç Kalitesine Etkileri
- Fotovoltaik Sistemler
- Monokristal, Polikristal, İnce Film Panel Dizileri
- Performans değerlendirmeleri
- Sonuçlar
- Kaynaklar

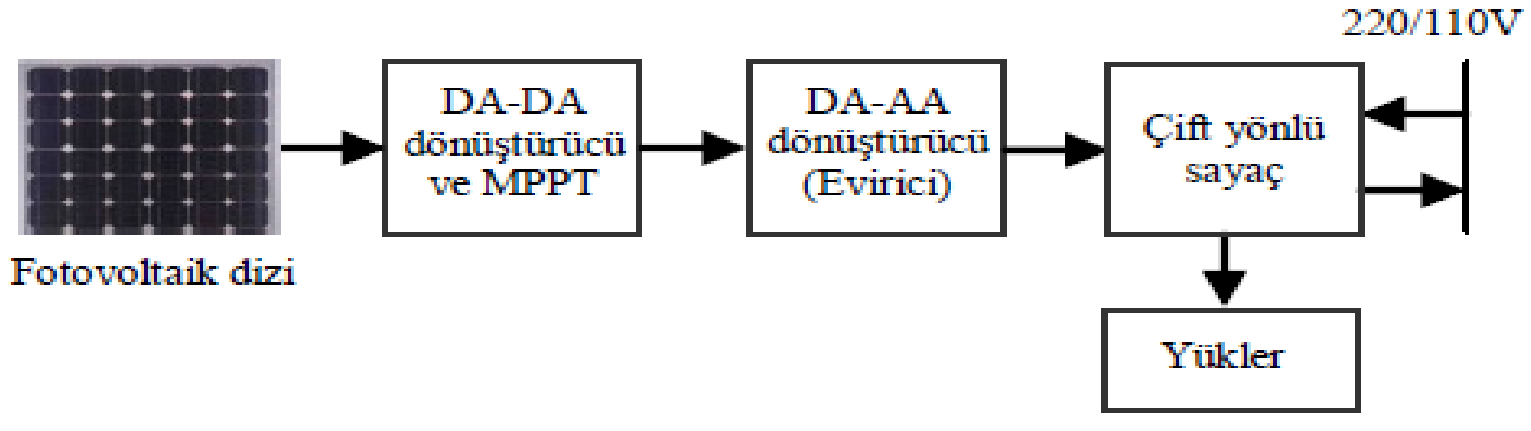


Giriş

Güneş enerjili güç sistemlerinde kullanılan elemanların güç kalitesi üzerine etkileri bulunmaktadır. Güç kalitesinin değişken olması, kurulan fotovoltaik sistemin şebekeyi olumsuz etkilemesine neden olmaktadır. Bu nedenle panel seçimi, inverter seçimi, sistem optimizasyonu ve performans analizlerinin dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi binasında kurulan üç farklı fotovoltaik güç sisteminin performans analizi yapılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. Fotovoltaik sistemler, monokristal, polikristal ve ince film türü güneş panellerinden oluşmaktadır. Tüm fotovoltaik sistemlerin performansları, belirlenen bir gün için karşılaştırılmıştır.

Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistemler

Şebekeye bağlı fotovoltaik sistemler, merkezi elektrik şebekesine bağlanır ve üretilen elektriği şebekeye aktarır . Güneş enerjisinden üretilen elektriğin, üretildiği anda ve üretildiği yerde hiçbir ilave depolama (akü-batarya vb.) birimi olmadan şebekeyi beslediği ve anında kullanıldığı sistemler şebeke bağlı (On-Grid) sistemler olarak adlandırılmaktadır. Şekil de evsel uygulamalarda kullanılan şebeke bağlantılı bir FV sistemin güç akış diyagramı gösterilmektedir



Şekil 1. Evsel uygulamalarda kullanılan FV sistem güç akış diyagramı.



Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistemlerin Güç Kalitesine Etkileri

Statik anahtarlama eviriciler (FV, rüzgar, yakıt hücresi gibi güç sistemlerinde) düşük seviyeli ve düşük dereceli harmonikler üretmekte ve enerji dağıtım sisteminde bozucu etkilere sebep olmaktadır. Bu harmonikler, anahtarlama kontrol yöntemleri ile azaltılarak oldukça temiz bir akım dalga şekli oluşturulabilmekte fakat tamamen ortadan kaldırılamamaktadır. Güç sistemlerinde harmoniklerin bozucu etkilerinin önlenmesi amacıyla standartlar ve yönetmeliklerle harmonikler bakımından sınırlamalar getirilmektedir. Sınır değerler standartlarla belirlenmiştir. Bu sınır değerlerin sağlanabilmesi için evirici cihazlara harmonik filtre işlevleri eklenmektedir.



Fotovoltaik Sistemler

Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi binasında kurulan fotovoltaik güç sistemlerinde, monokristal, polikristal ve ince film güneş panelleri kullanılmıştır. Bahsi geçen üç ayrı panel grubu 1,2 kW, 2 kW ve 4,5 kW'lık eviriciler aracılığıyla şebekeye bağlanmış ve tüm sistemler ile ilgili verilerin çevrimiçi (online) takibi sağlanmıştır.

Panelin Cinsi	Güç Değeri ve Adedi
Monokristal	$200 \text{ W} \times 10 = 2000 \text{ W}$
İnce Film	$60 \text{ W} \times 12 = 720 \text{ W}$
PoliKristal	$255 \text{ W} \times 20 = 5,1 \text{ kW}$

Tablo 2. Kullanılan FV panellerin güçleri, adetleri ve cinsleri

Monokristal panel dizisi

Monokristal sistemde, 10 adet 200 Wp g¼c¼ndeki g¼neř panelinden elde edilen elektrik enerjisi 2 kW'lık evirici (inverter) yardımıyla şebekeyi beslemektedir. Bağlı olduğu evirici 2 kW g¼c¼ değerine sahip SMA Sunny Boy'dur.



şekil 2. Monokristal panel dizisi.

Polikristal panel dizisi

Polikristal sistemde, 20 adet 255Wp'lık Yingli FV panel ve 3 fazlı 4,5 kW'lık Fronius evirici kullanılmaktadır. FV panel dizisi 10'ar adet seri olmak üzere iki paralel kol ile toplam 5100Wp DC güç üretmektedir. Kocaeli hava şartlarına göre bu paneller maksimum 4,5 kW civarına ulaşabildiğinden, Fronius evirici gücü 4,5kW seçildi.



Şekil 3. Polikristal panel dizisi.

İnce film panel dizisi

12 adet 60 Wp ($12 \times 60 = 720 \text{W}$) ince film FV modül kullanılarak üretilen elektrik enerjisi, Teknoloji Fakültesi binasına alınarak dağıtım panosuna şebeke bağlantılı 1,2 kW'lık Sunny Boy SMA evirici üzerinden bağlanmıştır.



Şekil 4. İnce film panel dizisi.



Performans

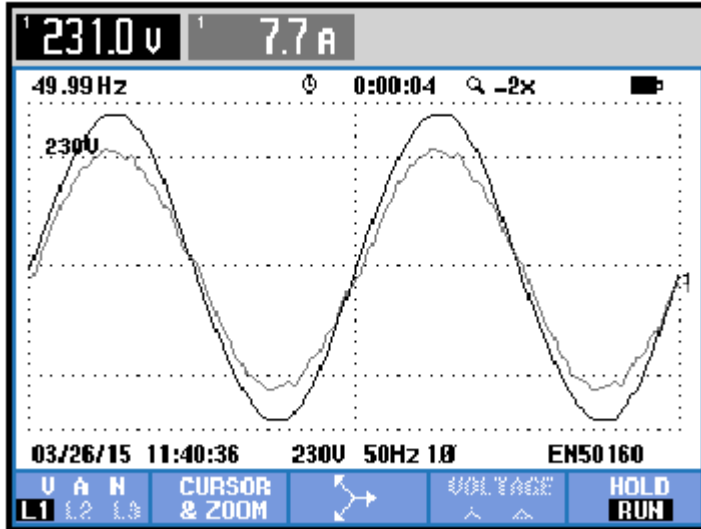
Değerlendirmeleri

Kurulan üç farklı fotovoltaik güç sisteminin şebeke tarafındaki bağlantı noktasından Fluke 434 güç kalitesi analizörü ile ölçümler alınmıştır. Bu ölçümlerde akım, gerilim değerleri ölçülerek harmonik değerler bakımından incelemeler yapılmıştır. Her bir ölçüm sonucu analizör ekran görüntüsü olarak kaydedilmiştir.

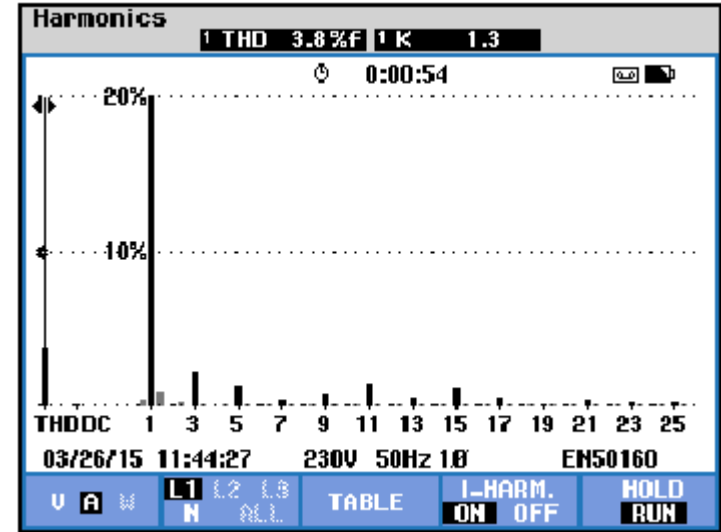
Hava sıcaklığının 21°C olduğu 26 Mart 2015 tarihinde saat 11:40 itibarı ile kurulu olan her FV güç sistemi için ayrı ayrı alınan veriler gösterilmektedir.

Şekil 5. Fluke 434 güç analizörü ile ölçüm.

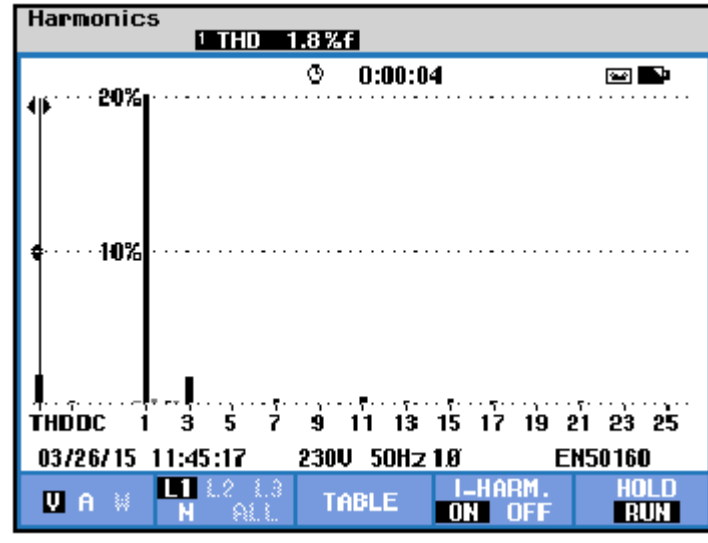
2kW SMA sunny boy evirici sonuçları



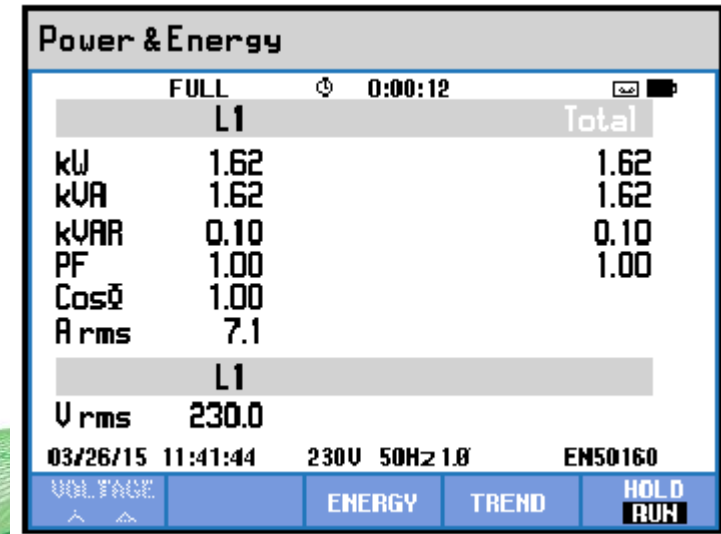
Şekil 6. L1 akım-gerilim dalga şekli.



Şekil 8. Akım THD bar grafiği.

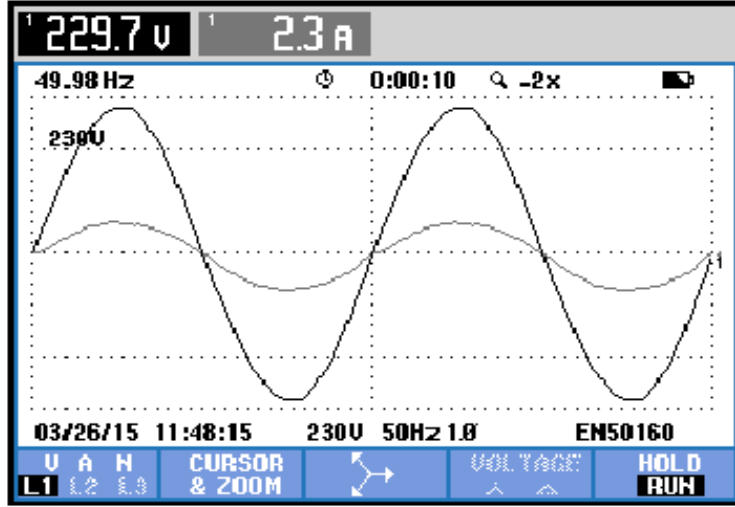


Şekil 7. Gerilim THD bar grafiği.

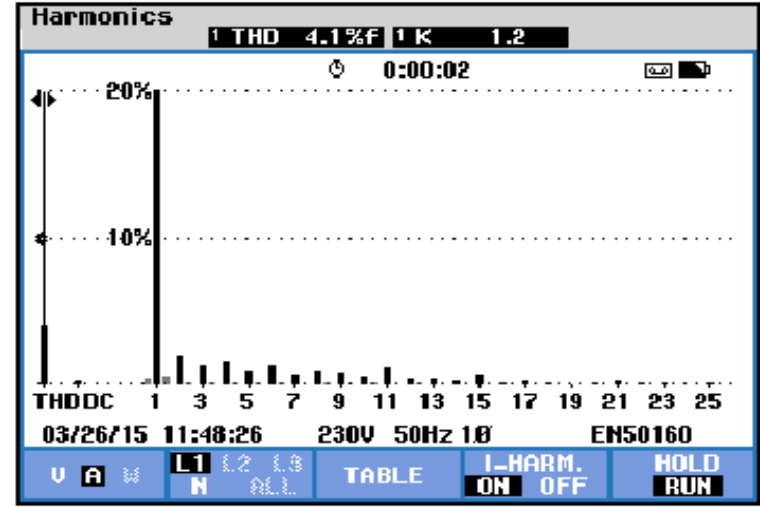


Şekil 9. Güç değerleri.

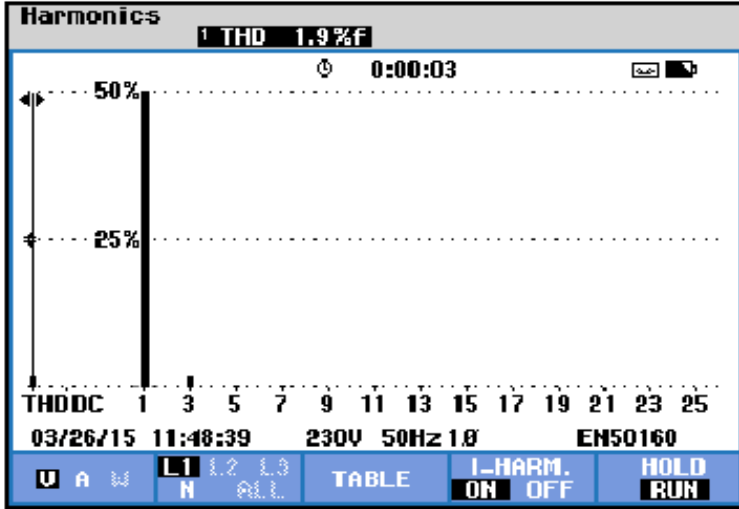
720W sunny boy SMA evirici sonuçları



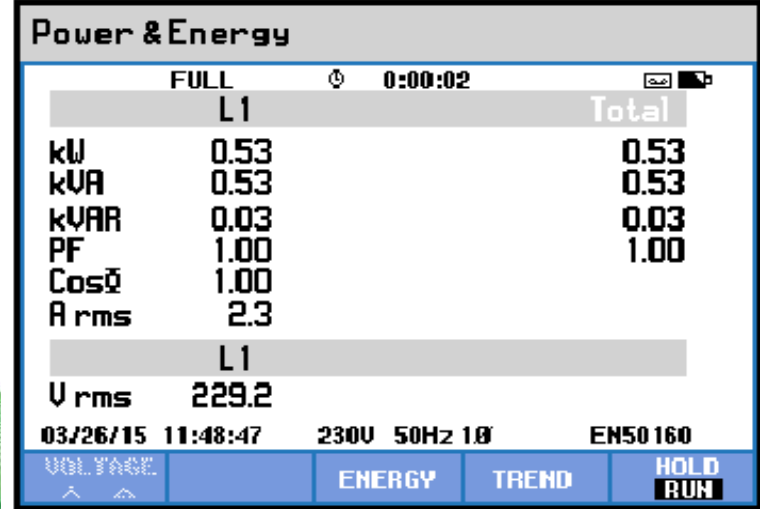
Şekil 10. L1akım-gerilim dalga şekli.



Şekil 12. Akım THD bar grafiği.

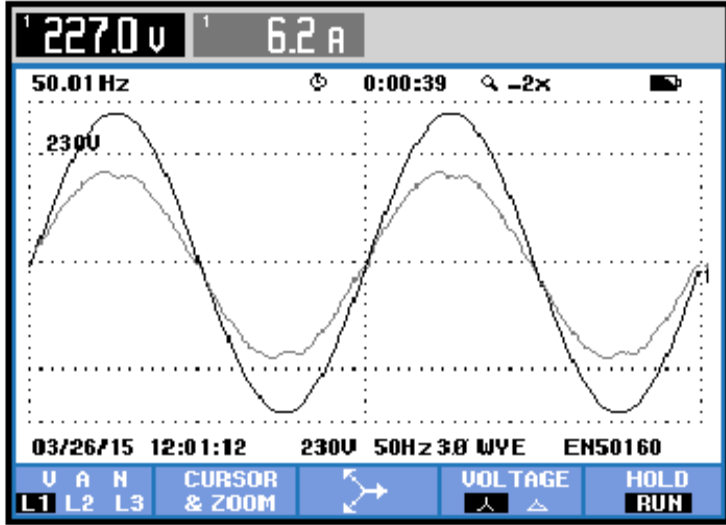


Şekil 11. Gerilim THD bar grafiği.

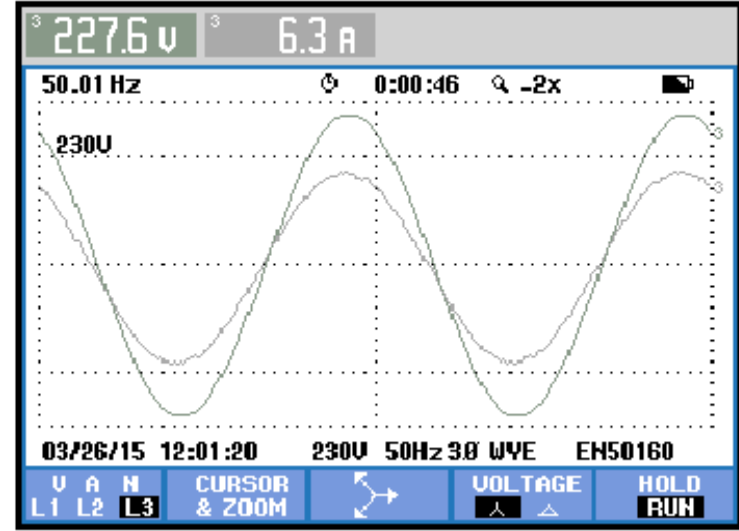


Şekil 13. Güç değerleri.

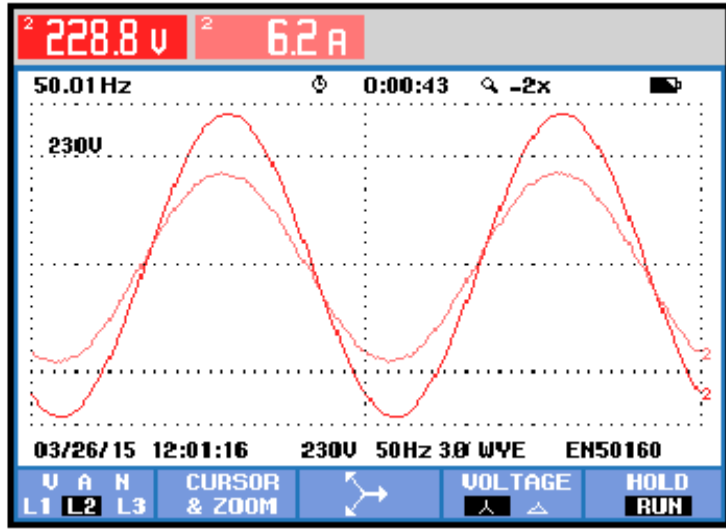
4,5 kW Fronius evirici sonuçları (3faz)



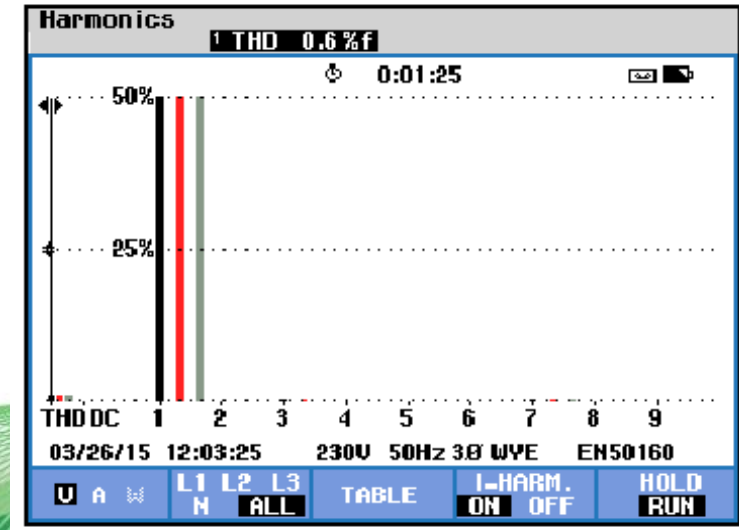
Şekil 14. L1 akım-gerilim dalga şekli.



Şekil 16. L3 akım-gerilim dalga şekli.



Şekil 15. L2 akım-gerilim dalga şekli.



Şekil 17. Gerilim THD bar grafiği.

4,5 kW fronius evirici sonuçları (3faz)

HARMONICS TABLE				
Volt	L1	L2	L3	N
THD%f	1.0	0.8	0.9	13.3
H3%f	0.3	0.3	0.2	4.0
H5%f	0.1	0.1	0.1	0.8
H7%f	0.2	0.2	0.3	3.2
H9%f	0.1	0.1	0.0	0.8
H11%f	0.4	0.3	0.4	4.4
H13%f	0.1	0.1	0.1	1.4
H15%f	0.1	0.1	0.1	1.6

03/26/15 12:03:38 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

U A W U&A BACK TREND HOLD RUN

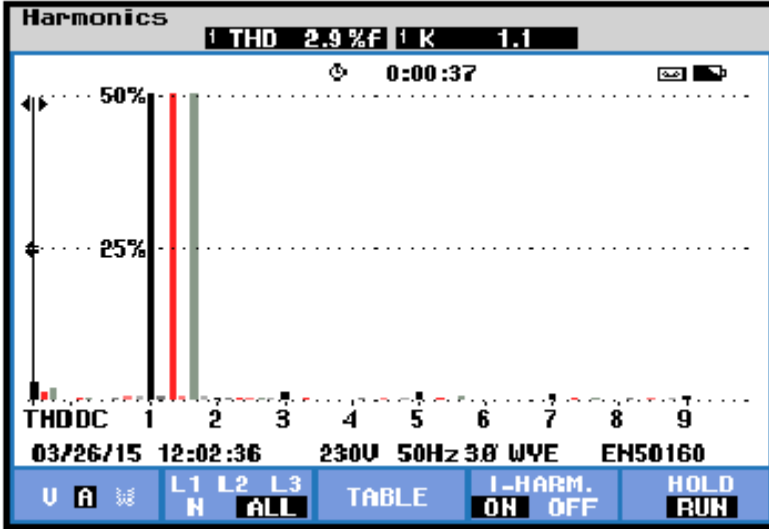
Şekil 18. Gerilim THD değerleri tablosu.

HARMONICS TABLE				
Amp	L1	L2	L3	N
THD%f	3.0	1.4	1.7	377.0
H3%f	1.5	0.3	0.1	41.7
H5%f	1.3	0.5	0.6	38.4
H7%f	1.1	0.3	0.4	43.7
H9%f	0.7	0.1	0.1	38.3
H11%f	1.1	0.5	0.8	50.4
H13%f	0.4	0.1	0.2	39.1
H15%f	0.5	0.1	0.2	37.4

03/26/15 12:02:45 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

U A W U&A BACK TREND HOLD RUN

Şekil 20. Akım THD değerleri tablosu.



Şekil 19. Akım THD bar grafiği.

Power & Energy				
	L1	L2	L3	Total
kW	1.40	1.41	1.42	4.23
kVA	1.40	1.42	1.42	4.24
kVAR	± 0.10	± 0.12	± 0.12	± 0.35
PF	1.00	1.00	1.00	1.00
Cosφ	1.00	1.00	1.00	
A rms	6.2	6.2	6.3	

03/26/15 12:03:48 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

VOLTAGE ENERGY TREND HOLD RUN

Şekil 21. Güç değerleri.

Sonuçlar

Fotovoltaik sistemlerin güç kalitesini etkileyen en önemli parçası FV panellerin ürettiği DC akımı ve gerilimi evirerek AC akım ve gerilime çeviren eviricilerdir (inverter). Üretilen güneş panellerinin, enerji dönüşüm verimlerinin düşük olması, panel çeşitlerinin performans analizinin önemini arttırmaktadır. Bu çalışmada üç farklı güneş paneli dizisinin THD, güç faktörü, akım ve gerilim değerleri ölçülerek performans analizi yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin sonucunda, FV elektrik üretim sistemlerinde güç kalitesi yönünden Fronius eviricinin daha verimli olduğu ayrıca monokristal ve polikristal panellerin daha verimli olduğu belirlenmiştir.



Kaynaklar

- [1] Ş. Oktik 'Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yolla Elektrik Enerjisi Üretme Sektörünün Güncel Verileri'(2013)
- [2] M.Çubukçu 'Quality Assurance PV Modules and Systems', (2014).
- [3] B., Şimşek, "Lisanssız Elektrik Üretimi", ATO Semineri, (2014).
- [4] S. Çalikoğlu, "Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Güç Sistemleri İle Elektrik Üretimi" Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (2010).
- [5] Y. El Mghouchi¹, I. El Abbassi , Z. Choulli , A. Sadouk , T. Ajzoul , A. El Bouardi 'Performance of the PV panels in Tetuan City, Northern of Morocco'

Dinlediđiniz için teŖekkürler...

