

FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE ANLIK ÇALIŞMA KOŞULLARININ ÖLÇÜMÜ İÇİN ÖZGÜN BİR VERİ (DAQ) KARTI TASARIMI

Metin AYDIN

M. Hadi SÜZER*

Bülent YEŞİLATA

Harran Üniversitesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa
aydinmetin@harran.edu.tr byesilata@harran.edu.tr

* Harran Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa
mhadisuzer@yahoo.com

Özet: Bu çalışmada, fotovoltaik (PV) sistemlerin gerçek çalışma şartları altındaki performanslarını ölçmek amacıyla yönelik olarak özgün bir Veri İzleme ve Kayıt Kartı (DAQ) tasarımı yapılarak, imal edilmiştir. Üretilen veri izleme ve kayıt kartı 8 kanallı olup 10 bit hassasiyettedir. 8 kanaldan, 3 tanesi akım ölçmek amacıyla, 4 tanesi voltaj ölçmek amacıyla ve geriye kalan 1 kanal da çevre-panel yüzey sıcaklığının tespiti amacıyla kullanılmaktadır. 0-64 saniyelik zaman aralıklarında veri kartı ile yapılan ölçümler, sistem performansının hassas olarak tespit edilmesini sağlamaktadır.

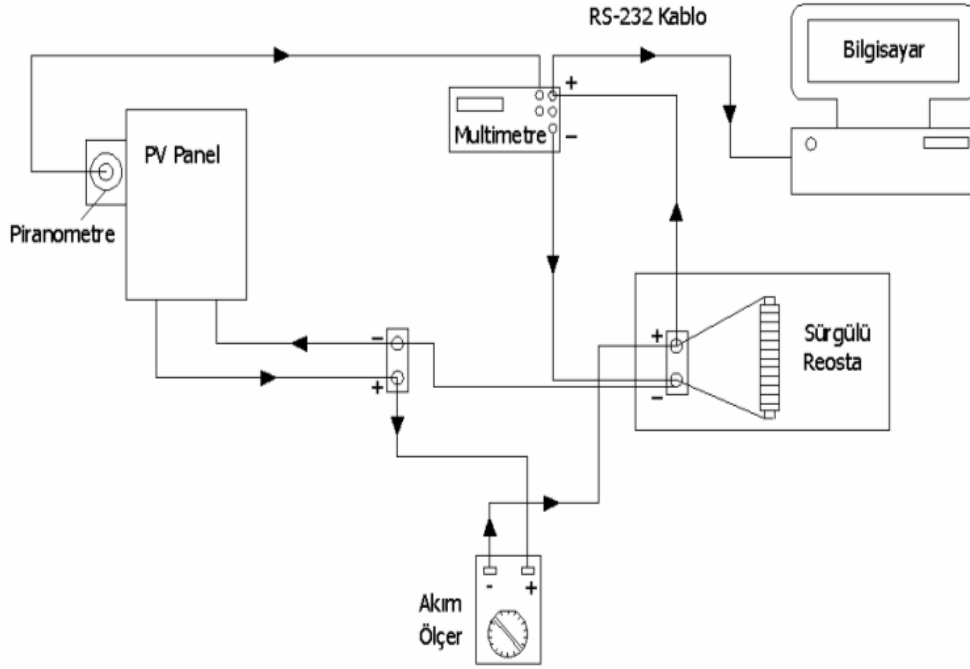
1. Giriş

Güneş enerjisinin, direkt olarak elektrik enerjisine dönüştürüldüğü yöntem *fotovoltaik (PV) enerji dönüşüm yöntemi* olarak adlandırılmaktadır. Fotovoltaik enerji dönüşüm yöntemi ile elektrik üretimi, tamamen yarı iletken malzemelerin sahip oldukları kendilerine has özellikleri sayesinde gerçekleştirilmektedir. Fotovoltaik cihazların yapımında en çok kullanılan yarı iletken malzemeler, silisyum ve silisyum alaşımlarıdır [1]. Fotovoltaik cihaz üreticileri, tüketiciye sunulmak üzere hazırlanan cihaz kataloglarında, yalnızca standart test koşulları olarak adlandırılan, 1000 W/m² ışınım şiddeti ve 25 °C çalışma sıcaklığındaki performans değerlerini vermektedirler. Bu işlemler rutin olarak tüm ortam parametrelerinin kontrol altında tutulabildiği gelişmiş laboratuvarlarda yapılmaktadır. Ancak tüketiciye verilen bu performans değerleri sistem tasarımı için yeterli değildir.

Fotovoltaik hücrelerin, farklı ışınım şiddetleri ve çalışma şartları altındaki akım-gerilim değerlerinin ölçümü, sistem performansını yansıtması açısından çok önemlidir [2]. Çünkü, fotovoltaik cihazların akım-gerilim dolayısıyla güç çıktıları ve verimleri, ışınım şiddeti ve çalışma sıcaklığı gibi yerel iklimsel parametrelere bağlıdır [3, 4]. Bu nedenle, aynı amaca yönelik farklı cihaz seçenekleri içerisinde performans ve maliyet açısından en uygun olanın tespit edilebilmesi için, cihazların gerçek çalışma şartları altındaki performanslarının bilinmesi gereklidir [5]. Özellikle, yerel meteorolojik şartların sert olduğu bölgelerde kullanılan fotovoltaik cihazların, performanslarında görülen düşüşler ve başarısız sonuçlar bu durumu daha iyi açıklamaktadır [6,7]. Ancak, optimum sistem tasarımının gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan, gerçek çalışma şartları altındaki performans değerlerinin hazır olarak elde edilmesi mümkün olmayıp, ancak yüksek fiyatlar ödenerek sahip olunan Datalogger ve Veri İzleme ve Kayıt cihazları kullanılarak gerçekleştirilen ölçümlerle elde edilebilmektedir. Datalogger cihazları genellikle yurtdışında üretilip, distribütör firmalar tarafından Türkiye'ye getirildiğinden, yurtdışı fiyatlarının çok üzerinde bir fiyat ödenerek satın alınabilmektedirler. Veri izleme ve kayıt kartları (Data Acquisition Card, DAQ) ise mevcut sistem parametrelerinin ölçüm aralıklarını tam olarak karşılayamadığından, satın alımdan sonra, elektronik bir müdahaleye gereksinim duymaktadırlar.

2. Ölçüm Düzenegi

Şanlıurfa ili meteorolojik şartlarında fotovoltaik panellerin uzun süreli performanslarını tespit etmek amacıyla, çok sayıda parametrenin ölçümüne olanak sağlayan bir ölçüm düzenegi kurulmuştur. Şekil 1'de şematik gösterimi verilen ölçüm sistemi temel olarak; güneş ışınımını ölçmek için kullanılan ve panellerle aynı eğim açısında yerleştirilen piranometre, PV panellerin voltaj ve akımını ölçmek için kullanılan 2 adet multimetre, verilerin aktarıldığı bir bilgisayar ve üretilen güçle tahrik edilen bir cihazı temsil eden sürgülü bir reostadan oluşmaktadır. Ayrıca, panel yüzey sıcaklığı ölçümü için, her bir panelin arka yüzeyine yapıştırılmış, K-tipi bir ısı çifti bulunmaktadır. Multimetre ile bilgisayar ara bağlantısı RS-232 kablo ile gerçekleştirilmiştir. İstenilen yük (direnç) değeri sürgülü reosta ile ayarlanabilmektedir. Ölçümlerde, sabit direnç değeri olarak, PV panelin standart test koşullarında maksimum güç ürettiği noktasal direnç değeri olan, $R = 4,72 \Omega$ değeri kullanılmıştır [8, 9].



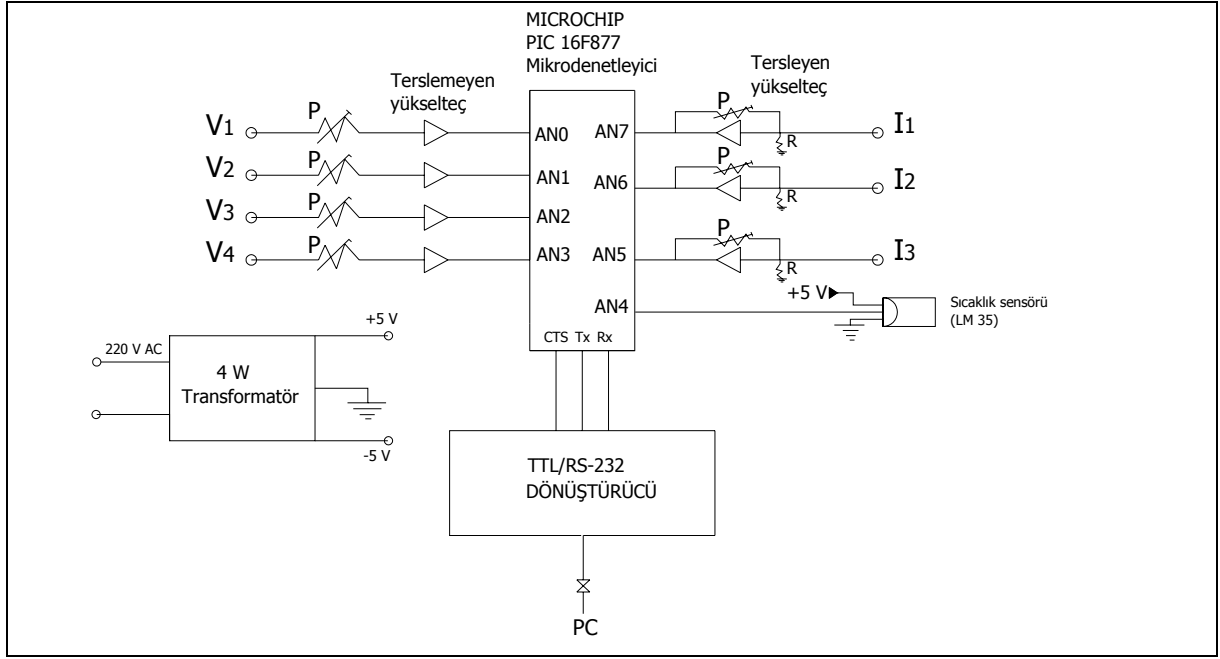
Şekil 1. PV ölçüm düzenegi bağlantı şeması

Mevcut ölçüm sistemi kullanılarak gerçekleştirilen ölçümlerde, panel gerilim değeri gün boyunca 1'er dakika aralıklarla alınırken panel akım çıktısı ve ışınım şiddeti değerleri ise yarım saatlik zaman dilimlerinde alınmaktadır. Mevcut ölçüm sisteminde yalnızca voltaj değerleri sürekli kaydedilebilirken, akım, ışınım şiddeti ve çevre-panel çalışma sıcaklığı değerleri sürekli olarak kaydedilememektedir.

Mevcut sistemdeki bu sıkıntıyı ortadan kaldırmak ve panel akım-gerilim, ışınım şiddeti ve panel-çevre sıcaklığı değerlerinin, gün boyunca çok kısa zaman aralıklarında ölçülebilmesi için bir veri izleme ve kayıt kartının tasarımı uygun çözüm olarak görülmüştür. Piyasadaki mevcut datalogger cihazlarının maliyetlerinin çok yüksek olması, veri izleme-kayıt kartları ve datalogger cihazlarının ölçüm aralıklarının mevcut sisteme uymaması bu çözüm yönteminin tercih edilmesinde etkili olan parametrelerdir.

3. Veri İzleme ve Kayıt Kartı

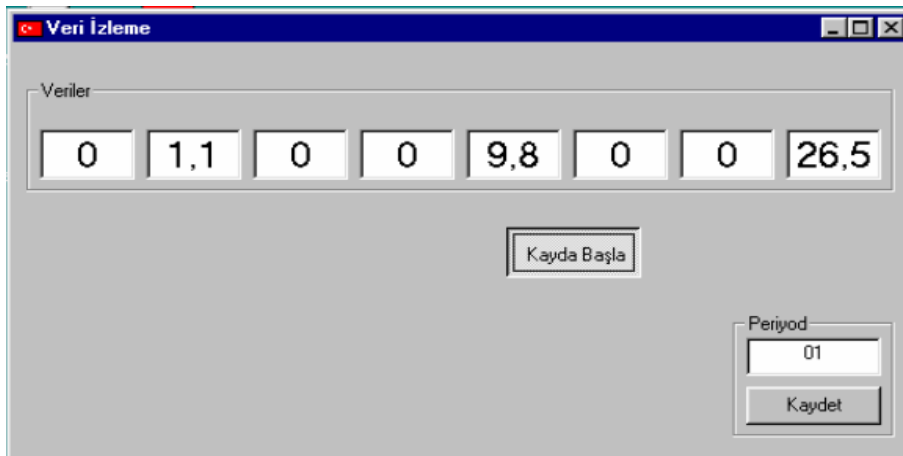
Tasarımı yapılarak üretilen veri izleme ve kayıt kartı, mevcut sistemde bulunan panellerin tamamının seri, tamamının paralel veya farklı kombinasyonlarda bağlanması durumunda, sistem çıktılarının ölçümüne olanak sağlamaktadır. Şekil 2'de blok diyagramı verilen veri izleme ve kayıt kartı, 10 bit hassasiyetinde ve 8 kanallı olup, bu kanallardan 3 tanesi akım ölçmek amacıyla, 4 tanesi voltaj ölçmek amacıyla ve geriye kalan 1 kanal da çevre-panel yüzey sıcaklığının tespiti amacıyla kullanılmaktadır. Veri kartı kullanılarak 0-64 saniyelik zaman aralıklarında ölçümler yapılabilmektedir. Panel yüzey sıcaklığının tespitinde LM35 tip sıcaklık sensörü kullanılmaktadır. Sensör PV panelin arka yüzeyine yapıştırılarak sıcaklık tespit edilmektedir. Veri kartının bilgisayarla bağlantısı RS-232 kablo ile sağlanmaktadır.



Şekil 2. Tasarımı ve üretimi yapılan veri izleme ve kayıt kartına ait blok diyagram

Veri izleme ve kayıt kartının eklenmesinden sonra, sistemde kullanılmayan multimetreler kullanılarak veri kartına ait her bir kanalın kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Veri kartında, piranometreden gelen ışınım şiddeti değerleri daha önce de bu amaçla kullanılan multimetre ile veya piranometreye ait datalogger ile ölçülerek kaydedilebilmektedir. Multimetre ile ölçüm yapıldığı zaman, veriler bilgisayara RS-232 kablo ile iletilmektedir.

Ayrıca veri izleme ve kayıt kartının ölçüm yapabilmesi için gerekli yazılım da, Visual Basic programlama dili ile yazılmış ve bu basit programın görünümü Şekil 3'te verilmiştir. Bu kayıt programı ile ölçülen veriler, bir metin belgesine kaydedilmekte ve bu metin belgesi Excel dosyasından çağrıldığında, her bir kanaldan ölçülen değerler ayrı eksenlerde görülmektedir. Veri İzleme ve Kayıt kartı kullanılarak 0-64 saniye gibi çok küçük zaman aralıklarında dahi gerçekleştirilebilen ölçümler sayesinde, PV panellerin Şanlıurfa ili atmosferik şartlarındaki performansları daha hassas olarak tespit edilmektedir. Şekil 3'te verilen ekranda sırasıyla ölçülen akım, voltaj ve çevre sıcaklığı değerleri görülmektedir.



Şekil 3. Veri izleme ve kayıt kartına ait programın ara yüz görünümü

Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu (HÜBAK Proje No: 457) desteği ile yürütülmüştür.

Kaynaklar

- [1] Townsend T. U., “A Method For Estimating The Long-Term Performance Of Direct-Coupled Photovoltaic Systems”, Wisconsin Üniversitesi, Master Tezi, 1989.
- [2] Haouari-Merbah M., Belhamel M., Tobias I. ve Ruiz J.M., “Extraction and analysis of solar cell parameters from the illuminated current–voltage curve”, Solar Energy Materials and Solar Cells, cilt 87, sayı 1-4, Mayıs 2005, sayfa 225-233
- [3] Carstensen J., Popkirov G., Bahr J. ve Föll H., “CELLO: an advanced LBIC measurement technique for solar cell local characterization” Solar Energy Materials and Solar Cells, 76, (4), 599-611, 2003.
- [4] Li D. H. W., Cheung G. H. W. ve Lam J. C., “Analysis of the operational performance and efficiency characteristic for photovoltaic system in Hong Kong”, Energy Conversion and Management, 46, 1107-1118, 2005.
- [5]. Durisch W., Tille D., Wörz A., Plapp W., “Characterisation of photovoltaic generators”, Applied Energy, 65, 273-284, 2000.
- [6]. Gxasheka A.R., van Dyk E.E. ve Meyer E.L., “Evaluation of performance parameters of PV modules deployed outdoors”, Renewable Energy, cilt 30, sayı 4, Nisan 2005, sayfa 611-620
- [7]. Ikisawa M., Nakano A., Igari S. ve Terashima H., “Outdoor exposure tests of photovoltaic modules in Japan and overseas”, Renewable Energy, cilt 14, sayı 1-4, Mayıs-Ağustos 1998, sayfa 95-100.
- [8]. Aydın M. ve Yeşilata B., “Fotovoltaik panellerde deneysel yöntemle güç optimizasyonu”, 15.Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, sunuma kabul edildi.
- [9]. Aydın M. ve Yeşilata B. “Fotovoltaik Panellerde Eğitim Açısı Etkisinin Deneysel Tespiti”, Termodinamik Dergisi, sayı 148, sayfa 88-98, 2004.