Elektrik Enerjisi Güneşten Sağlanan Bir İş İstasyonunun Kablosuz Veri Takibinin Yapılması

Feridun Ekmekci[1], Mahmut Tenruh[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla Meslek Yüksek Okulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Muğla

[2] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Muğla

tmahmut@mu.edu.tr, fekmekci@mu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Elektrik Enerjisi Güneşten sağlanan bir iş istasyonunun uzaktan kablosuz veri takibinin WiFi (802.11) ile gerçekleştirilmesi üzerine bir uygulama yapılmıştır. Sistemde üretilen elektrik enerjisi, akım ve gerilim değerleri anlık ve kalıcı olarak bilgisayara aktarılabilmektedir. Bu çalışmada test ve analiz için 200 W şebekeye bağlı olmayan bir PV sistemi kullanılmıştır. Üretilen enerji verileri dijital olarak WiFi panosundaki ölçüm cihazları ile ölçülerek bilgisayara aktarılmaktadır. Bilgisayar üzerinden veri analizi yapılabilmektedir ve bu veriler özel bir yazılım ile gösterilmektedir. Bu sayede veri kablosu çekilmesi zor olan güneş enerjisi sistemlerinden kablosuz veri aktarımı ve analizi sağlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerji Sistemleri, Veri takibi

Remote Wireless Data Tracking of a PV System

Abstract: This study presents an application of remote wireless data monitoring for a PV system. Wireless data transmission is realized via a WiFi system, and the data is stored on a computer connected to the receiver. In order to realize the testing and analysis processes, a 200 W off-grid PV system has been used. The digital data obtained through the measurement devices placed on the WiFi board are transmitted to the computer. The obtained data is analyzed with a software package. In this way, a solution has been presented for PV systems where wiring for data transmission is hard to install.

Keywords: Renewable Energy, Solar Energy systems, Data monitoring,

1. Giriş

Enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Özellikle fosil yakıt kullanılarak üretilen enerji kaynakları küresel ve ulusal ölçekte incelendiğinde sınırlı kaynaklar olduğu bilinmektedir. Güneş Enerjisi ile elektrik üretim sistemlerinin kurulum ekipmanlarının evlerde bireysel ihtiyaçlar için tasarımı yapılabilmektedir. Ayrıca güneş enerjisinden elektrik üretimi Güneş Enerji Santralleri – GES kurulumu ile şehirsel, bölgesel, ulusal şebeke bağlantıları ile ulusal elektrik şebeke sistemine elektrik enerjisi sağlanabilmektedir.

Artan enerji talebinde güneş enerjisi ile elektrik üretiminin önümüzdeki yıllarda daha da artacağı ve AR-GE çalışmaları ile farklı ürün seçeneklerinin sektöre kazandırılacağı öngörülmektedir.

Bu anlamda güneş enerjisi ile üretilen elektrik enerjisinin veri izlemesi, bilgisayar ortamında takibi, kontrolü gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu alanda bazı farklı çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Bu çalışmasında, elektrik enerjisi güneşten sağlanan bir iş istasyonunun uzaktan kablosuz veri takibinin yapılması konusunda bir uygulama sunulmuştur. Çalışmada güneş enerjisi ile elektrik üreten bir sistemin verilerinin bilgisayar ortamına kablosuz WiFi sistemi ile aktarılması sağlanmıştır.

Bu sayede veri kablosu çekilmesi zor olan güneş enerjisi sistem kurulumu için kablosuz veri aktarımı ile sistemde üretilen elektrik enerjisi, akım ve gerilim değerleri anlık ve kalıcı olarak bilgisayara aktarılabilmektedir. Bilgisayar üzerinden veri analizi yapılabilmektedir. Günün hangi saatlerinde ne kadar akım, gerilim ve güç üretimi sağlandığı izlenebilmektedir. Sistem her ne kadar test modeli şeklinde ev uygulamaları amaçlı yapılmış olsa da kullanılan malzemelerin akım değerleri artırılarak büyük güçlü santral uygulamalarında da kullanılması mümkündür.

Elektrik şebekeleri ile bilgisayar ve ağ teknolojilerinin entegrasyonu sonucu WiFi sistemler ile güneş enerjili elektrik üretim sistemlerinden kablosuz veri toplanması mümkün olmaktır. Bu sayede yenilenebilir kaynakların daha fazla entegrasyonu sağlanabilecektir [1].

2. Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi

Coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Güneş Enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır.

2.1. Türkiye'de Güneş Enerji Uygulamaları

Ülkemizde kurulu olan güneş kolektörü miktarı yaklaşık 12 milyon m² ve teknik güneş enerjisi potansiyeli 76 TEP olup, yıllık üretim hacmi 750.000 m²'dir. Bu kullanım miktarı, kişi başına 0,15 m² güneş kolektörü kullanıldığı anlamına gelmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420.000 TEP civarındadır. Bu haliyle ülkemiz dünyada kayda değer bir güneş kolektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır.

Ülkemizde çoğu kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük güçlerin karşılanması ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 MW' a ulaşmıştır.

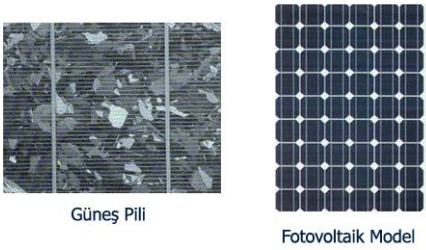
Güneş enerjisi ve hidrojen enerjisi alanında yapılan çalışmalar savunma sanayimiz ve askeri amaçlarla kullanım dâhil olmak üzere ülkemizin enerji geleceği açısından büyük bir öneme sahiptir [2].

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışıma enerjisidir. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak 1370 W/m² değerindedir, ancak yeryüzüne ulaşan miktarı atmosferden dolayı 0-1100 W/m2 değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Dünya'ya güneşten gelen enerji, Dünya'da bir yılda kullanılan enerjinin 20 bin katıdır.

Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.

2.2. FotoVoltaik Hücreler

Güneş hücreleri (fotovoltaik hücreler), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş hücreleri alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,1-0,4 mm arasındadır. Güneş hücreleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Hücrenin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir.



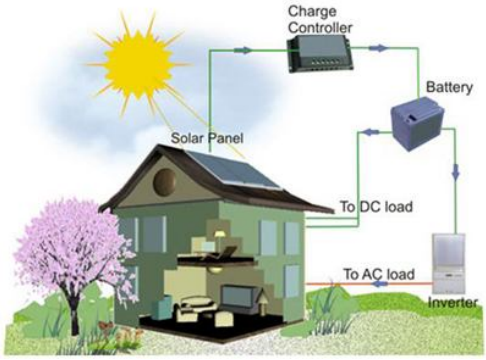
Şekil 1. Güneş pilleri

Güneş enerjisi, güneş hücresinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 30 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir.

Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan Mega Watt'lara kadar sistem oluşturulabilir.

2.3. Fotovoltaik Sistemler

Güneş hücreleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir. fotovoltaik modüller uygulamaya bağlı olarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir fotovoltaik sistemi oluştururlar. Bu sistemler, geçmiş zamanlarda sadece yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımanın zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırken, artık şebeke bağlantısı olan yerleşim yerlerinde de şebeke bağlantılı olarak evlerin çatılarına ve büyük ölçekli santral uygulamalarında da kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır.



Şekil 2. Şebeke bağlantısız sistem şeması

Şebekeden bağımsız sistemlerde yeterli sayıda fotovoltaik modül, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Fotovoltaik modüller gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörde depolar, yüke gerekli olan enerji akümülatörden alınır [3].

Akümülatörün aşırı şarj ve deşarj olarak zarar görmesini engellemek için kullanılan denetim birimi ise akümülatörün durumuna göre, ya fotovoltaik modüllerden gelen akımı ya da yükün çektiği akımı keser.

Şebeke uyumlu alternatif akımın gerekli olduğu uygulamalarda, sisteme bir invertör

eklenerek akümülatördeki DC gerilim, 220 V, 50 Hz'lik sinüs dalgasına dönüştürülür. Benzer şekilde, uygulamanın şekline göre çeşitli destek elektronik devreler sisteme katılabilir. Bazı sistemlerde, fotovoltaik modüllerin maksimum güç noktasında çalışmasını sağlayan maksimum güç noktası izleyici cihazda bulunur. Şekil 2'de şebekeden bağımsız bir fotovoltaik sistemin şeması verilmektedir.

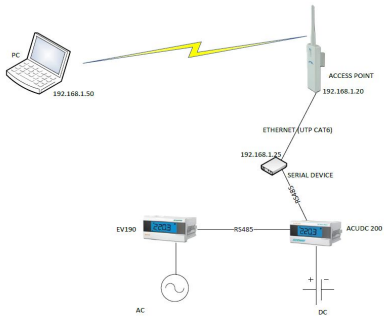
3. Geliştirilen Sistemin Genel Tasarımı

Uzaktan veri takibinde DAA (Denetleyici Alan Ağı) veri ağı ile ağdaki veri güvenliği önemli ölçüde garanti altına alınmıştır. Mevcut ağ yapısının kullanımı ile farklı sistemlerden ölçülen veriler kolayca merkez bilgisayara aktarılabilir [4].

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Merkez yerleşkesi toplam 116kWp kurulu güç ile farklı uygulamaların bir arada görülebileceği Türkiye'deki en büyük Fotovoltaik Park konumundadır. Yerleşke içerisinde 4 tanesi şebeye bağlı olmak üzere otonom sistem uygulamaları da bulunmakta olup, ilk sistemin kurulumdan günümüze kadar şebekeye aktarılan toplam elektriksel enerji 500.000kWh değerinin üzerindedir. Üniversitede bir yılda tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık %4,5 ini oluşturmaktadır [5]. Benzer şekilde Fotovoltaik park konumundaki uygulamalarda uzaktan izleme sistemleri ve WiFi sistemler önem arzetmektedir.

Bu çalışmada Güneş Enerjili Elektrik üretimi ile enerji ihtiyacını karşılayan bir istasyonun Enerji veri takibi Wi-Fi olarak uzaktan izlenmektedir. Şekil 3 WiFi Sistem blok şeması sistemin Wi-Fi bölümü ile ilgili prensip şeması görülmektedir.

ACU DC 220 serisi ölçüm cihazı ve enerji metre ile, AC tarafta EV190 tipi enerji metre kullanılmıştır. Alınan değerlerin Seri Cihaz (Serial Device) ile antene gönderilerek kablosuz olarak bilgisayar yazılımına iletilmesi sağlanmıştır.



Şekil 3. WiFi sistem blok şeması

Bilgisayar yazılımı ölçüm değerlerini bir arayüz ile DC ve AC kısımda ölçülen değerleri ekrana yansıtacak şekilde tasarlanmıştır. LAN (Local Area Network) üzerinden veri takibi olanağı sağlanmıştır.

Güneş Enerjili elektrik üretimi için 100 Wp'lik iki adet panel, 2 kW inverter, şarj regülatörü ve 55 Ah'lik iki adet akümülatör içeren şebeke bağlantısız bir sistem deneysel amaçlı olarak kullanılmıştır. Bu sistem üzerinden üretilen elektrik verileri ve dönüştürülen elektrik değerleri örnek olarak alınmıştır.

DC ve AC üniteler kısmı için ayrı ayrı akım, gerilim ve güç üretimi değerleri raporlanabilmektedir. Yukarıdaki blok şeması DC ölçüm ve bir faz AC gerilim ve akım değerlerini RS845 kablo ile seri cihaz üzerinden Wi-Fi anten aracılığı ile 192.168.1.20 noktasındaki erişim noktasına göndermektedir. Buradan kablosuz erişim sağlanarak 192.168.1.20 IP adresi üzerinden bilgisayara göndermektedir.

İş istasyonu basit bir güneş enerjili elektrik sistemi prototipi olarak modellenmiş ve duvar tipi pano üzerine 2 adet 100W güneş paneli, sinüs inverter, şarj regülatörü, 2 adet

akümülatör ve şarj regülatörü bağlantısı yapılmıştır. Akım değeri için 40/5 A dönüştürme oranı olan akım trafosu kullanılmıştır.

Her iki pano DC ve AC giriş ve çıkış uçlarından alınan sinyaller ölçüm için dijital işarete çevrilerek seri cihaz üzerinden Wi-Fi erişim noktası anteni aracılığı ile takip edilebilmektedir.

Ölçüm cihazı olarak, AC ölçümleri için EV100 (Single Phase Intelligent Power Meter), DC ölçümleri için AcuDC 210/220 (DC Power, Energy Meter) ölçüm aletleri kullanılmıştır.

Bilgisayar üzerindeki arayüz programı aracılığı ile panellerden gelen DC akım, gerilim, güç ve enerji değeri ile AC inverter çıkış gerilim, akım, güç ve enerji değerleri görülebilmektedir.

Sistemin avantajı, Wi-Fi olarak veri izleme olanağı sağlaması, kablo bağlantısı sağlanması zor olan ya da mümkün olmayan ve güneş panellerinin montajı sorası çatıya ulaşımın zor olduğu iş istasyonlarında veri takibini kolaylaştırmaktadır.

Güneş Enerji sistemi yanına eklenebilecek veri izleme panosu ile sistem akım gerilim verileri Wi-Fi erişim noktası ile bilgisayardan takip edilebilmektedir. Gerektiğinde raporlama sekmesinden alınmış veriler listelenmekte ve Excel'e aktarım sağlanabilmektedir.

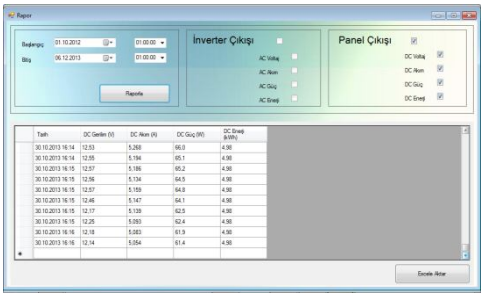
Mevcut anten ile 100 metre kadar kapsama alanı gözlenmiştir. Tamamen açık alanda bir miktar daha aratabilir. İhtiyaca göre daha uzak mesafelere Wi-Fi olarak veri aktarımı sağlayan erişim noktası monte edilebilir.

Şekil 4. Bilgisayar yazılımı ekran görünümünde arayüz program görüntüsü verilmiştir. Sistem güneş panellerinden elde edilen elektrik enerjisini şarj regülatörü üzerinden akülere göndermektedir. Akülere bağlı inverter ile DC gerilim, ev kullanımına uygun AC gerilime çevrilmektedir. Bu bölüm klasik bir sistem tasarımı olup sadece Wi-Fi sistemi denemek ve örnek değerler alabilmek için tasarlanmıştır.



Şekil 4. Bilgisayar yazılımı ekran görünümü

Şekil 5 Bilgisayar yazılımı raporlama bölümünde elde edilen verilerin bilgisayar yazılımında raporlama seçeneği görülmektedir.



Şekil 5. Bilgisayar yazılımı raporlama bölümü

4. Sonuç ve Öneriler

Wi-Fi kablosuz veri aktarımı çatı kurulumu sağlanan Ethernet kablosu çekilmesi mümkün olamayan ya da zor olabilecek yerlerde erişim kolaylığı sağlamaktadır. Bu sayede çatıya çıkmadan ve kablo çekmeden verilere ulaşım sağlanmıştır.

Kullanılan anten ile 100 metre içerisinde veri aktarımı yapılmış olup, mesafeyi artırmak için daha yüksek güçte ya da ilave erişim noktası kullanımı mümkündür. Modelin şebeke bağlantısız olarak kullanılan güneş enerjili elektrik üretimi sistemlerinde kullanımı bir avantaj olarak ön plana çıkmaktadır. Farklı bir çalışmada şebeke bağlantılı bir sistem üzerinde çalışma yapılabilir.

Yapılan ölçümlerde yaz-kış olarak mevsimsel değerlerin karşılaştırılması, ne kadar elektrik enerjisi elde edildiği, maksimum değerlerin elde edildiği saatler vb. verileri alarak raporlama yaptırmak mümkün olmuştur. Bölgesel olarak m2 başına güneşten elde edilen elektrik enerjisi miktarı da hesaplanabilir.

5. Kaynaklar

[1] Elektrik İşleri Etüd İdaresi, 2013

[2] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, dünyada ve Türkiye' de Enerji görünümü raporu, 2013

[3] MMO, Dünya' da ve Türkiye'de enerji verimliliği oda raporu, (2008)

[4] Çetin, A. Bahtiyar, B. PV sistemler için DAA Tabanlı izleme arayüzü tasarım ve uygulaması, makale, (2009)

[5] Eke, R. Güneş - Elektrik Dönüşümleri, Enerji Hasadı ve Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'ndeki Uygulamalar, makale, (2013),