

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BİR FOTOVOLTAİK YAKIT PİLİ HİBRİD SİSTEMİNİN DENEYSEL PERFORMANS ANALİZİ

İsmail HİLALİ,
Nurettin BEŞLİ
Bülent YEŞİLATA*
*Harran Üniversitesi Güneş Enerjisi
 Araştırma ve Uygulama Merkezi,
 Şanlıurfa.*

ÖZET

Bu çalışmada, fotovoltaik (PV) ve yakıt pili (FC) üniteleri kullanılarak hibrid bir sistem oluşturulmuştur. Sistemin temel bileşenleri; PV panel, PEM tipi elektroliz ünitesi, metal hidrid hidrojen tankları ve yakıt pilidir. PV panel ünitesinden elde edilen elektrik enerjisi, elektroliz ünitesini çalıştırarak hidrojen üretimini gerçekleştirmektedir. Tanklarda depolanan bu enerji daha sonra yakıt piline bağlı elektriksel yüke, düzenli enerji temin etmede kullanılmaktadır. 1.4 kWp güçteki PV panel sistemi tek eksenli otomatik bir güneş takip sistemine bağlıdır. Yakıt pilinin nominal güç çıktısı tam yükte 1.2 kW değerine sahiptir. Bu çalışmanın temel amacı; küçük ölçekli güç temininde kullanılabilir bir PV-FC hibrid sistemi geliştirmek ve optimize etmektir. Bu nedenle, bu çalışmada söz konusu sistemin deneysel performans analizi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik, yakıt pili, hidrojen üretimi, performans analizi, elektriksel karakterizasyon

Performance Analysis of A Photovoltaic - Fuel Cell Hybrid System For Low-Scale Electricity Production

ABSTRACT

In this study; a hybrid system composed of a photovoltaic (PV) unit and a fuel cell (FC) unit is constructed. The main components of the system are PV panels, PEM electrolysis unit, metal hydride hydrogen tanks and PEM fuel cell. Electrical energy obtained from PV panel unit is used to generate hydrogen at the electrolysis unit. The stored hydrogen helps to provide regular electricity to the load by operating the fuel cell. Fully monitored 1.4 kWp PV system is equipped with one-axis autonomous tracking system. The power scale of fuel cell is 1.2 kW. The main object of the study is to develop and optimize a low-scale electricity generation system by combining photovoltaic and PEM fuel cell. Performance of this hybrid system is therefore experimentally investigated here.

Keywords : Photovoltaic (PV), fuel cell (FC), hydrogen production, performance analysis, electrical characterization

** İletişim yazarı
 Geliş tarihi : 11.09.2009
 Kabul tarihi : 06.01.2010

GİRİŞ

Elektrik şebekesinden bağımsız (off-grid) fotovoltaik (PV) sistemlerin kullanımlarındaki en önemli sınırlamalardan biri üretilen elektrik enerjisinin depolanmasındaki zorluklardır. Bu tür sistemlerde; genellikle güneşli saatlerde PV sistem tarafından üretilen enerjinin kullanılmayan kısmı bir batarya grubunda depolanmakta ve güneşin bulunmadığı saatlerde (ya da geceleri) kullanılmaktadır. Ancak, bataryalı sistemlerde büyük miktarlarda enerji depolamanın maliyeti çok yüksek olduğu gibi, uzun süreli (örneğin mevsimlik) depolama mümkün değildir. Ayrıca, klasik (örneğin araçlarda kullanılan basit çevrimli) bataryalardan oluşmuş bir sistemde depolanan enerjinin sadece %20-30 kısmı çekilebilmekte ve batarya ömrü çok kısa (1-2 yıl) olmaktadır. Özel olarak tasarlanmış genişletilmiş çevrime sahip bataryalarda çalışma ömrü daha uzun (yaklaşık 5 yıl) ve enerji çekilme oranı daha yüksek (yaklaşık %80) olmasına karşın, maliyet çok yükselmektedir [1].

Fotovoltaik (PV) ve yakıt pili (FC) birleşik sistemi; farklı enerji kaynaklarına göre bu depolama sakıncalarını büyük ölçüde ortadan kaldıran bir çözüm olarak günümüzde en iyi alternatiflerden biri olarak kabul edilmektedir [10-12]. Kısa ve uzun süreli enerji depolamanın her ikisi için de uygun sistem dizilişleri oluşturmak mümkündür [2, 3]. Bu konfigürasyonlara ait temel üniteler/cihazlar Şekil 1'de gösterildiği üzere; PV panel, elektroliz ünitesi ve yakıt pilidir. Konfigürasyonda PV modüller tarafından üretilen enerjinin elektriksel yük için gerekli miktardan fazlası ile çalıştırılan

elektroliz ünitesinden elde edilen hidrojen depolanmaktadır. Bu tür bir sistemde, kontrol ünitesi güneşin olmadığı saatlerde yakıt pili ünitesini çalıştırmaktadır. Deponun yeterince büyük seçilmesi durumunda ise aynı sistem yaz aylarında hidrojen depolayıp, kış aylarında elektrik enerjisi gereksinimi için kullanılabilir. Bu sistemlerin düzgün bir şekilde çalışabilmesi için, değişik çalışma şartları (dinamik yük), sistem konfigürasyonları ve kontrol stratejilerine göre analizler yapılması gerekmektedir. Tasarım yaparken, yakıt pili kapasitesi, batarya kapasitesi, şarj/deşarj oranı gibi parametreler dikkate alınmalıdır [13-16]. Yapılan deneysel çalışmalarda, yakıt hücresinin ve fotovoltaik panellerin değişik parametrelere göre verimi tespit edilmiştir [17-18]. Ayrıca PV destekli hidrojen enerjili hibrid sistemlerin kullanılması, kırsal yerleşim yerlerinde, elektrik hattının çekilmesinin maliyetinin 2kW'lık bir güç için mesafeye bağlı olarak (1-30 km) 4500 ile 14000 \$ arasında değiştiği göz önünde tutulduğunda [9], kendi kendine enerji ihtiyacını karşılayabilecek yeterliliğe sahip olması açısından önemli bir alternatiftir [1, 4].

Bu çalışmada küçük ölçekte bir PV-FC sistemi oluşturulmuş ve gerçek çalışma koşulları altında deneysel performans analizi yapılmıştır. Sistem temel olarak, güneş hareketini takip eden 1.4 kWp güçte bir fotovoltaik modül dizisi, 30 l/h kapasiteye sahip bir hidrojen jeneratörü, 2700 lt (3x900lt) kapasiteli metal hidrid hidrojen depolama ünitesi ve 1.2 kWp güçte çalışan PEM tipi yakıt pilinden oluşmaktadır. Söz konusu sistem ile belirli zaman periyodunda üretilen hidrojen miktarı ile depolanan hidrojenin farklı güç çıktıları için tüketilme süreleri araştırılmıştır.

