

Güneş Enerjisi ile Beslenebilen Kesintisiz Güç Kaynağı Sistemi Tasarımı ve Uygulaması

*¹Ali Ozturk and ¹Yusuf Seyis

¹ Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Özet

Kesintisiz güç kaynakları (KGK) şebeke enerjisi kesildiğinde elektrik enerjisini sağlayan alternatif bir kaynak olarak kullanılırlar. KGK' nın temel elemanlarından olan aküler şebeke enerjisi ile önceden doldurulmaktadır. Ancak akü kapasiteleri maliyette belirleyici bir etken olduklarından sınırlı bir kapasitede kullanılmaktadır. Uzun süreli kesintilerde akülerin boşalması ve tekrar doldurulamamaları söz konusudur. Bu çalışmada KGK' da kullanılan akülerin güneş enerjisi ile doldurulmasını amaçlayan bir sistem tasarlanmıştır. KGK ile oluşturulan bir sistemin beslemesi güneş panellerinden sağlanması durumunda mevcut sistem şebekeden bağımsız bir güneş enerji sistemine dönüşmüş olur. Böylece fazladan bir yatırıma gerek kalmadan sistem hem KGK hem de yenilebilir bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Sistem için yaklaşık olarak 1,5kVA'lik güce sahip bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Kurulan sistem sayesinde enerji sürekli olarak var olacaktır. Ayrıca şebeke bağlantısı da kesilmeyerek güneş enerjisinin yetersiz kaldığı özel durumlarda enerji şebeke enerjisi ile desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kesintisiz Güç Kaynağı, Fotovoltaik Piller, Güneş Enerjisi

Abstract

Uninterruptible power supply (UPS) that provides electrical power is used as an alternative source when there is no electric power. Batteries are one of the essential elements of the UPS are pre-filled with energy. However, the battery capacity is a decisive factor in the cost batteries have been used in a limited capacity. In cases of long-term interruption, emptying and not-refilling of batteries are in question. In this study, a system which purposes to be filled the batteries used in UPS with solar power was designed. Current system will be transformed independent of network, in case of that the supply of a system constructed with UPS will be provided from solar panels. Thus, without extra investment, system can be used as both UPS and renewable energy source. The capacity of system which is installed will be equal to 1.5 kVA. By this system, energy will be permanent. In addition to network connection will not be interrupted and when solar energy is insufficient, energy has been supported by mains power.

Key words: Uninterruptible Power Supply, Photovoltaic Batteries, Solar Energy

1. Giriş

Günümüz teknolojiyle birlikte kayıt cihazları, bilgisayar sistemleri, denetim sistemleri, bazı aydınlatma sistemleri, tıbbi cihazlar, haberleşme sistemleri ve alarm sistemleri gibi sürekli besleme gerektiren uygulamalar oldukça yaygın hale gelmiştir. Bu durum, bu cihazların beslenmesi için gerekli olan kaynaklar sorununu gündeme getirmiştir. Çünkü bu tür cihazlar kaynaktan gelen gerilim darbe ve kesintilere karşı oldukça duyarlıdır. Bu yüzden yalnız gerilim kesilmelerinde değil, gerilim değişmelerinde de bu sistemlerin sağlıklı çalışmasını temin edecek güvenilir KGK tasarımı ve üretimine ağırlık verilmiştir [1]. KGK'lar UPS

adı ile da bilinmektedir [2]. Güç elektroniğinin gelişimine bağı olarak KGK'ların uygulama alanları özellikle son yıllarda hızla artmış ve iletişim, savunma, endüstriyel süreçler, güç üretimi, taşıma ve dağıtım, enerji dönüşümü, ulaşım, dağıtım ve tüketici elektroniği gibi çok geniş bir alana yayılmıştır [3]. KGK'ların tasarımı sürecinde güç elektroniğinin tarihi gelişimi büyük önem arz etmektedir. Bu konu hakkında sürekli olarak ar-ge faaliyetlerinde bulunmuş ve enerji kaynağını olduğunca kesintisiz ve devamlı hizmete sunmak için cihazlar geliştirmiştir [3-4]. KGK'lar temelde "sürekli çalışanlar" ve "kesinti halinde çalışanlar" olmak üzere iki guruba ayrılabilir. Kesinti halinde çalışanlar şebekede herhangi bir arıza meydana gelmesi durumunda devreye girer ve bu durum ortadan kalktıktan sonra da devreden çıkarlar. Yüğü sürekli besleyen kaynaklar ise nispeten düşük verimli olmalarına karşılık daha yüksek güvenilirlik sağlarlar [5]. Temel olarak, elektrik enerjisini içerisindeki akülere depolayan, enerjinin kesilmesi durumunda depoladığı enerjiyi, şebeke gerilimine çeşitli yöntemlerle çeviren, böylece kendisine bağı cihazların kesintisiz ve düzenli enerji ile çalışmalarını sağlayan KGK'lar genellikle doğrultucu, akü şarj cihazı, akü ve eviriciden oluşur. Doğrultucu, şebekeden aldığı AC gerilimi, akü gurubu ve eviricinin giriş gerilimine uygun DC gerilime dönüştürür. Eviricinin görevi ise doğrultucudan ya da akü gurubundan aldığı DC gerilimi darbeli AC gerilime çevirmektir. Daha sonra bu darbeli AC gerilim süzgeçten geçirilerek sinüzoidal AC gerilime dönüştürülür. Hung ve McDowell (1990) tarafından yapılan çalışmada modern yedek güç sistemlerinin önemli bir parçası olarak KGK'lar incelenmiştir [6]. Günümüzde bir çok farklı KGK teknolojisi kullanılmaktadır. Bu yüzden bunların birbirlerine göre elektriksel performans değerlerinin ve çalışma karakteristiklerinin bütün bir yedek güç sistemi üzerindeki etkilerinin bilinmesi son derece önemlidir. Yedek güç sisteminin en optimum şekilde tasarlanabilmesi, komple bir "sistem" yaklaşımının benimsenmesine bağıdır. Bu çalışmada, değişik dizayn teknikleri incelenmiş ve bir hibrit KGK şeması verilmiştir [6]. Hirachi ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, bir KGK'nın AC/DC dönüşüm ve DC/AC dönüşüm kısımlarında sırasıyla bir yarım köprü doğrultucu ve bir yarım köprü evirici kullanmanın, izolasyon transformatörü gereksinimini ortadan kaldıracığı, dolayısıyla KGK'nın, hem daha verimli hem de daha küçük boyutlarda olmasına imkan sağlayacağı belirtilmiştir. Fakat bu şekilde tasarlanmış bir devre, çok yüksek gerilimli depolama akülerine ihtiyaç duyar. Bu durum da 1-3 kVA sınıfındaki küçük kapasiteli KGK'lar için uygun değildir. Bu çalışmada, ihtiyaç duyulan akü gerilimini azaltmak için iki teknik üzerinde durulmuştur. Bunlardan ilki çift yönlü kıyıcı, ikincisi ise yedek evirici kullanmaktır. Ayrıca bahsedilen bu teknikler sırasıyla 3kVA ve 1kVA KGK'larda uygulanmıştır [7]. Rathmann ve Warner (1996) tarafından yapılan çalışmada, çift dönüşümlü geleneksel KGK'lardan kaynaklanan harmoniklerin, düşük güç faktörü ve yüksek enerji kaybı ile, araştırmacıların dikkatlerini bu yöne çevirmelerine neden olduğu belirtilmiştir. Gerçekten de günümüzde birçok KGK çözüm olmaktan çok problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, giriş akım harmonik distorsiyonunu elimine eden, kontrollü birim güç faktörü sağlayan ve enerjiyi verimli kullanan yeni bir hat etkileşimli, on-line KGK teknolojisi sunulmaktadır. Öncelikle geleneksel çift dönüşümlü KGK ve bunlardan kaynaklanan problemlerin nedenleri ve sonuçları üzerinde kısa bir gözden geçirme yapılmaktadır. İkinci olarak tek dönüşümlü hat etkileşimli KGK topolojisi avantajları ile birlikte incelenmektedir. Daha sonra üçgen dönüşümlü KGK topolojisi sunulmakta ve farklı avantajlarıyla birlikte detaylı olarak araştırılmaktadır. Son olarak da her üç tip KGK teknolojisinin performans kıyaslaması yapılmıştır [8]. Pinheiro ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada tek fazlı üç kollu on-line KGK için yeni bir modülasyon metodu sunulmaktadır. Üç anahtarlama sırası tanımlanmakta ve toplam harmonik distorsiyonu ve giriş akımı ile çıkış geriliminin frekans spektrumunda harmoniklerin yeri bakımından değerlendirilmektedir. İlk anahtarlama sırasının, dönüştürücünün kollarından birisi düşük frekansta anahtarladığı için basit bir yumuşak anahtarlama yardımcı devresine ihtiyaç duyduğu sonucu elde edilmiştir. İkinci

anahtarlama sırası daha düşük anahtarlama kayıplarına sahip olduğu için zor anahtarlama uygulamalar için uygundur. Üçüncü anahtarlama sırasının ise orta düzeyde anahtarlama kayıplarına sahip olduğu ve bütün işletme şartlarında tanımlanabilir frekanslarda harmonik ürettiği görülmüştür. Ayrıca sunulan metodu desteklemek için DSP kontrollü 1 kW KGK ile yapılan deneysel çalışmaların sonuçları verilmiştir [9]. Pinheiro ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, gerilim beslemeli eviriciler için uzay vektör modülasyona genel bir yaklaşım sunulmaktadır. Bunun için beş temel evirici topolojisi incelenmiştir. Bunlar; tek fazlı tam köprü, üç fazlı üç telli, üç fazlı dört telli, üç fazlı dört kollu ve üç fazlı üç seviyeli eviricilerdir. Her bir eviricinin anahtarlama vektörleri, evirici çıkış gerilim uzayında ayrılma ve sınır düzlemleri, ayrışım matrisi ve olası anahtarlama sıraları çıkarılmıştır. Ayrıca her bir topoloji için deneysel sonuçlar verilmiştir [10]. Skok ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, KGK için elektriksel performans test yöntemleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve çoğunlukla bilgisayar donanımını korumak için kullanılan, nominal çıkış gücü 3000 VA'e kadar olan on-line tek fazlı KGK'lar için bu test yöntemleri uygulanmıştır. Ayrıca şebeke hattında meydana gelebilecek olası güç kalitesi problemleri tanımlanmış ve her bir KGK'nın kendisine bağlanan hassas yükü hangi problemlere karşı koruyabildiği incelenmiştir. Sonuç olarak, 500 ile 3000 VA güç aralığında ve değişik firmaların ürettiği yirmi KGK çeşidi için test sonuçları sunulmuştur [11]. Choi ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, yüksek performanslı tek fazlı on-line bir KGK sunulmuştur. KGK, hem akü şarj edici hem de evirici olarak çalışan üç kollu bir dönüştürücüden oluşmaktadır. Birinci kol aküyü şarj etmek için, üçüncü kol çıkış gerilimini ayarlamak için kontrol edilir. Ortak kol ise şebeke frekansında kontrol edilir. Şarj edici ve evirici birbirinden bağımsız olarak kontrol edilir. Şarj edici, güç faktörü düzeltme (PFC) özelliğine sahiptir. Evirici regüleli çıkış gerilimi sağlar ve ani yüksek akım çeken yüklerde çıkış akımını sınırlandırır. Üç kollu dönüştürücü, anahtarlama elemanlarının sayısını azaltmakta ve sonuç olarak sistem daha az güç kaybına neden olmakta ve ucuz maliyetli bir yapıya sahip olmaktadır [12]. KGK'ların tasarımında dikkat çeken önemli hususlar arasında olan evirici çıkışında elde edilen dalga şekli ve verimdir. Yapılan üretimlerde genellikle, evirici çıkışında "yarım kare dalga" elde edilmekte ve filtre ile işaret sinüse benzetilmeye çalışılmaktadır. Bu durumda da filtre üzerine %15 civarında kayıp olmakta ve böylece sistemin verimi büyük ölçüde düşmektedir. Filtrede meydana gelen bu kaybı azaltmak için, evirici çıkışındaki dalga şeklinin sinüzoidal dalgaya daha yakın olması gerekir.

Bu çalışmada enerji kaynağı olarak günümüzde hayatımızı etkiler hale gelen şebeke enerjisinin yerine son zamanlarda üzerinde yapılan çalışmaların arttığı ve yenilebilir enerji kaynaklarından biri olan GE ile kesintisiz, devamlı ve güvenilir bir enerji üretilecektir. Sistem maliyeti yüksek olup zaman içerisinde kendini amorti edecektir. Bu çalışmada 1,5kVA'lık bir KGK'nın tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Tasarımı yapılan ve uygulaması gerçekleştirilen KGK'nın; GE ile şarj edilen 24V DC olan akülerdeki enerjiyi 220V AC'ye dönüştürmesi ve gerekli yükleri beslemesi sağlanmıştır. Ayrıca KGK'lar hakkında bilgi verilmiş, sistemin kullanım amacı, çalışma prensibi, görevleri ve blok diyagramı sunulmuştur.

2.Yöntem

Sistem için ilk olarak problemin tanıtımı yapılmış ve devamında problemin nasıl çözüleceği tanımlanmıştır. Bu çalışmadaki enerji ihtiyacı hesaplanmış ve gerçekleştirilen GE ile KGK sistemi ve çalışma prensibi anlatılmıştır.

2.1 Problemin Tanımı

Yaygın olarak kullanılan sistemdeki ana ekipmanlar; KGK ve akülerdir.

KGK

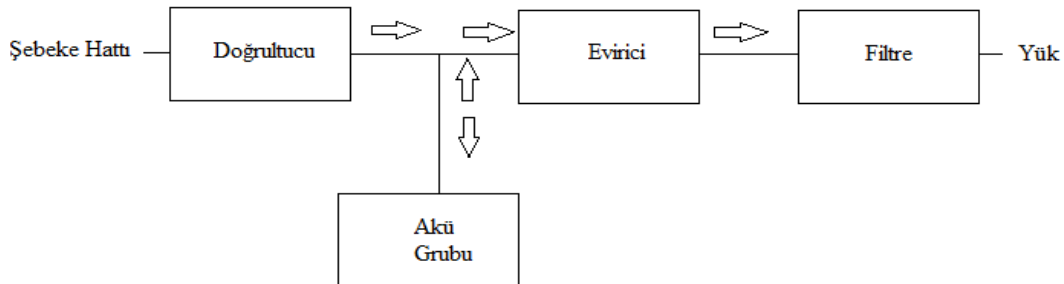
KGK'lar bilgisayar, tıbbi sistemler, iletişim sistemleri, endüstriyel kontrol sistemleri gibi kritik yüklerle kesintisiz ve temiz bir kaynak gücü aktarma amaçlı kullanılmaktadırlar [13-14]. KGK'lar çalışma ilkelerine göre üç gruba ayrılırlar[15]. Bunlar; Aktif (On-Line) KGK sistemleri, Hazırda bekleyen (Stand-by) KGK sistemleri, Şebeke etkileşimli (Line Interactive) KGK sistemleridir. On-Line KGK sistemleri, sürekli olarak gerilim ve akım sağlamaktadır. Stand-by KGK sistemleri, elektrik kesintisi olması halinde devreye girerek kendine bağlı donanımlara enerji sağlar. Ancak, regülasyon ve frekans özellikleri yeterince iyi olmadığından stand-by ilkesi ile çalışan bir KGK'ın özellikle, elektrik kesildikten sonra, en kısa sürede devreye giren modelleri tercih edilmelidir. , Line Interactive KGK sistemlerinde, kullanılan trafolar sayesinde çıkış her zaman 220 V AC'de tutulur. Bu tip KGK sistemlerinde kullanılan trafo, hatta oluşacak ± 20 V'luk sapmaların etkisini gidererek regülasyonu sağlar.

Aküler

Aküler DC enerjii depolamak için kullanılmaktadırlar. Kurşun asit aküler ve nikel kadmiyum (Ni-Cd) aküler olmak üzere iki tip aküden bahsedilebilir [15]. Bu tür aküler, sabit voltaj ve sabit akım metodu ile şarj olmaktadır. Akü şarjının verimliliğini belirlemede kullanılan başlıca parametreler şunlardır: Akü tipleri, kapasiteleri, maksimum şarj akımları, gaz hali voltaj değerleri, sıcaklık, üretici toleransları, akünün dinamik zaman sabiti, akünün yaşı ve gaz haline etki eden diğer parametreler gibi. Bu parametrelerin birbirine bağlı olması da söz konusudur. Aküler, normal koşullar altında anma kapasitelerine göre oldukça düşük akım değerinde ve uzun zamanda doldurulduğundan genelde büyük güçlere gerek duyulmaz. Akülerin bozulmaması için şu hususlara dikkat etmek gerekmektedir:

- i) Aküler hiç bir zaman şarjsız bekletilmemelidir.
- ii) Aküler şarjsız konumda iken üzerinden akım çekilmemelidir.
- iii) Akü şarj gerilimi belirli bir gerilimin üstüne çıkarılmamalıdır [16].

KGK'lar Şekil 1'de blok diyagramı verilen şekilde kullanılırlar. Burada şebeke hattından alınan AC enerji doğrultularak DC enerji elde edilir. Bu enerji akü grubunda depolanır ve bu enerji şebeke hattındaki kesintilerin olması durumunda evirici ve filtre üzerinden yük'e kapasiteleri doğrultusunda aktarılır. Aynı zamanda şebeke enerjisi direk olarak enerjideki istenmeyen ve yüke zarar verebilecek durumları ortadan kaldırmak için doğrultucu, evirici ve filtre üzerinden yüke aktarılır. Her ne kadar şebeke enerjisini tüketiciler için düzenleyip gerekli enerjii akü kapasitesine bağlı olarak depo etmelerine rağmen tüketiciler şebeke enerjisinin kesilmesi durumunda yüklerini sadece kısa bir süreliğine enerji sağlanması yeterli olmamaktadır.



Şekil 1: KGK Blok Diyagramı

2.2 Problemin Çözümü

Günümüzde yenilebilir enerji kaynaklarına olan ilgi ve bu alandaki çalışmaların gün geçtikçe artmaktadır. Bu enerjiler güneş, rüzgâr, biyogaz, biokütle, hidrolik, jeotermal olarak sıralanabilir. Bu çalışmada KGK'ın beslemesi geleneksel kullanım olan şebeke enerjisi yerine yenilebilir enerji kaynaklarından biri olan GE ile sağlanmıştır. GE olarak tanımladığımız fotovoltaik(PV) sistem ile üzerine düşen güneş ışığına bağlı olarak DC enerji üreten, içeriği silisyum veya benzer maddelerle tasarlanmış olan sistemlere güneş pili denir. Tek bir güneş pilinden elde edilen akım ve gerilim, dolayısıyla toplam güç miktarı düşük olduğu için, güneş pilleri birleştirilerek güneş hücrelerini ve hücreler de birleştirilerek güneş panellerini oluşturur. Enerji üreten bu sisteme PV sistem denir. PV sistemin verimli olarak çalışabilmesi için sistemi etkileyen birçok parametre vardır. Bu parametreler güneşlenme, gölgelenme, panel verimi, iletim kayıpları gibi tanımlanabilir [17].

Sabit sistem, Eğim açısı 35°				
Aylar	Ed	Em	Hd	Hm
Ocak	1.78	55.2	2.21	68.5
Şubat	2.23	62.5	2.79	78.2
Mart	2.88	89.2	3.65	113
Nisan	3.46	104	4.50	135
Mayıs	4.17	129	5.59	173
Haziran	4.40	132	5.97	179
Temmuz	4.60	143	6.31	196
Ağustos	4.52	140	6.21	193
Eylül	3.80	114	5.11	153
Ekim	2.95	91.4	3.85	119
Kasım	2.62	78.6	3.31	99.2
Aralık	1.68	52.1	2.10	65.1
Yıl	3.26	99.2	4.31	131
Yıl boyu toplamı		1190		1570

Şekil 2 : Düzce iline ait potansiyel güneş enerjisi

(Ed: Sistemin günlük ortalama elektrik üretimi (kWh)

Em: Sistemin aylık ortalama elektrik üretimi (kWh)

Hd: Sistemin mertekare başına düşen enerjinin günlük ortalama toplamı (kWh/m²)

Hm: Sistemin mertekare başına düşen enerjinin ortalama toplamı (kWh/m²) [21])

PV sistem panelleri yapılan verimlilik hesaplamalarında standart şartlar göz önünde tutulmalıdır. Bu şartlar $1000\text{W}/\text{m}^2$ toplam güneş ışınımı, $25\text{ }^\circ\text{C}$ ortam sıcaklığı ve diğer atmosferik etkilerin olmaması durumudur[18-19]. PV sistemin kurulması için KGK'in güç miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu değer belirlenmesi yüklerin güç miktarı ve kullanım süreleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu değer kullanıcı isteklerine göre belirlendikten sonra, sistemin enerji ihtiyacını elde edecek panel türü seçilmiştir. Her bir panel için enerji çevrim verimlilikleri göz önüne alınarak sistemdeki panel sayısı bulunmuştur[20]. Tasarlayacağımız KGK gücü günlük olarak yaklaşık $1,5\text{kVA}$ olduğunu için 2 adet 195 W monokristal paneller kullanılmıştır. Sistem kurulumu Düzce ilinde gerçekleştirilmiştir. Düzce ilinin güneşlenme süresi Şekil 2'de verilmiştir [21].

Şekil 2'yi incelediğimizde ortalama günlük GE miktarının $3,85\text{kWh}$ olduğunu görüyoruz. KGK günlük $1,5\text{kVA}$ güne kadar bütün yükleri besleyecektir.

2.3 Sistem Kapasitesi

Bu çalışmada bir ev için gerekli olan enerji ihtiyacı hesaplamaları aşağıdaki gibi yapılmıştır. Sistemde yük olarak 3 adet lamba 1 adet TV 1 adet laptop ve 1 adet buzdolabı bulunmaktadır.

Lamba: 20W 3 adet 4 saat çalışma

TV: 100W 2 saat çalışma

Laptop: 100W 2 saat çalışma

Buzdolabı: 150W 2 saat çalışma

Yük toplamı: $240\text{Wh} + 200\text{Wh} + 200\text{Wh} + 300\text{Wh} = 940\text{Wh}$

Yük kayıpları ile : $940 * 1,2 = 1128\text{Wh}$ günlük enerji ihtiyacı vardır[22].

$1128/24 = 47\text{A}$ gerekli olan akü kapasitesi

Akü 24V 50Ah olarak seçilmesi gerekir. Fakat uzun süre kullanım için 24V 100Ah seçilmiştir.

Güneşlenme : 5 saat olarak hesaplanmıştır.

Gerekli şarj akımı : $50\text{Ah} / 5 = 10\text{A}$ 'lik bir akım gerekmektedir.

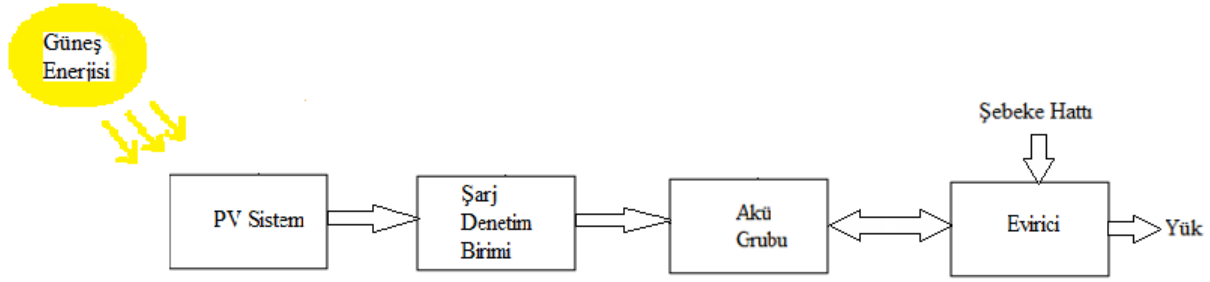
Gerekli panel sayısı : $10\text{Ah} / 5,29 = 1,89$ yani 2 adet panel seçilmiştir.

Akü şarj denetimi : 24V 40A seçilmiştir.

Evirici: 1600W seçilmiştir.

2.4 Gerçekleştirilen GE ile KGK Sistemi ve Çalışma Prensipleri

Bu çalışmada tasarlanan ve gerçekleştirilen sistemin blok diyagramı şekil 3'de görülmektedir. Sistem PV sistem katı, Şarj denetimi birimi katı, Akü grubu katı ve Evirici katından oluşmaktadır.



Şekil 3: GE ile beslenebilen KGK tasarımı blok diyagramı

2.4.1 PV Sistem Katı

PV sistem olarak tanımladığımız Güneş pilleri; üzerine güneş ışığı düştüğünde, güneş enerjisini DC enerjisine çeviren sistemlerdir. Bu enerji çevriminde herhangi bir hareketli parça bulunmaz. 1914 yılında güneş enerjisinin yalnızca %1'i çevrilebilirken, 1954 yılında Chapin ve Fuler, silisyum kristali üzerinde güneş enerjisini elektrik enerjisine %6 verimlilikle dönüştüren PV diyotlar yapmayı başarmışlardır. PV sistem için dönüm noktası olarak kabul edilebilecek bu tarihi izleyen yıllarda araştırmalar ve ilk tasarımlar, uzay araçlarında kullanılacak güç sistemleri için yapılmıştır [20].

Güneş pilleri dayanıklı, güvenilir ve uzun ömürlüdür. Çalışmaları sırasında hiçbir elektriksel sorun çıkarmazlar. Güneş pili modüllerinin karşılaşılabilecekleri en büyük tehditler, yıldırım düşmesi ve uzun dönemde (yaklaşık 20 yıl) hava koşullarından dolayı aşınmadır. Güneş pili sistemlerinin en büyük dezavantajı, ilk yatırım maliyetinin fazla olması ve güneş pillerinin düşük verimle çalışmasıdır. Bu sistemlerin en iyi yanlarından biri ise, diğer bütün yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgâr, biyogaz, biokütle, hidrolik, jeotermal) gibi, çevre açısından olumsuz etkilere sahip olmamasıdır.

PV sistem üzerine düşen güneş enerjisine bağlı olarak DC gerilim üretir. KGK için gerekli olan enerji PV sistem katından sağlanmaktadır. Bu sistemde 2 adet 195W monokristal güneş panelleri kullanılmıştır. Paneller maksimum 36.87V gerilim ve 5.29A akım üretmektedirler. Paneller birbirine paralel bağlanarak gerilim değeri aynı kalmış, akım değeri 2 katına çıkartılmıştır. Yani PV sistem üzerinden maksimum 36.87V ve 10.58A üretilmiştir. Bu enerji şarj denetim birimine aktarılmıştır.

2.4.2 Şarj Denetimi Katı

Bu çalışmada PV sistem için özel olarak tasarlanmış olan solar şarj regülatörü kullanılmıştır[23]. PV sistem tarafından üretilen enerji şarj denetim katı kontrolü ile akü grubuna enerjiyi depolaması için aktarır. Bu katta kayıplar ile 32V civarındaki gerilim 27,8V ile akü grubunu beslemektedir. Şarj denetimi katında; maksimum güç izleme noktası, gerilim ve akım regülasyonu, PWM kontrolü, aşırı şarj koruması, kısa devre koruması, şarj durumu göstergesi gibi özellikler vardır[24].

2.4.3 Akü Grubu Katı

Akü grubu PV sistemden üretilen enerjinin depo edilmesini sağlamaktadır. Bu sistem için solar jel aküler tercih edilmiştir. Jel serisi aküler geniş bant, PV gibi sık periyodik ve yüksek sıcaklık uygulamalarının isteklerinin karşılamak için son jel teknolojisiyle tasarlanmıştır. Jel akülerde, sülfürik asit tiksotropik jeli şekillendirmek için yüksek saflıkta silis kullanılmıştır.

Elektrolit ayırıcı ve plakaların arasına tam dolunun sağlanması için vakumla doldurulur. Sistem için 2 adet 12V 100Ah jel akü kullanılmış ve bu aküler birbirlerine seri olarak bağlanarak gerilim değeri iki katına çıkartılmış, akım değeri ise sabit kalmıştır. Bir başka ifadeyle sistem için 24V 100Ah'lik akü grubu kullanılmıştır. Akü grubu hem PV sistem ile şarj denetim birimi üzerinden şarj olacak hem de ihtiyaç halinde şebeke hattı ile evirici üzerinden şarj olacaktır. Akü'de depolanan 24V DC enerji evirici katı üzerinden 220V AC enerjiye dönüştürülerek yükü besleyecektir.

2.4.4. Evirici Katı

Evirici devresi doğru akımı alternatif akıma dönüştürmeye yarayan güç elektroniği cihazları eviricilerdir [15-25-26]. PV sistemde üretilen 24V DC gerilimi 220V AC gerilime çevirmek için evirici kullanılmıştır. Evirici kullanılması ile %7'ye kadar varan bir güç kaybı meydana gelir [17]. PV sistem için kullanılan eviriciler diğer uygulamalarda kullanılan eviricilerden farklılık göstermektedir. Bu sistem 1600W'lık evirici kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Evirici akü grubundan gelen enerjiyi 220V AC'ye çevirir. Akü grubu eviricinin akü olarak tanımlanan girişine bağlanmıştır. Ayrıca GE'nin yetersiz kaldığı özel durumlarda şebeke enerjisi kullanılacaktır. Bu şebeke enerjisi eviricinin özelliğinden dolayı direk olarak eviricinin şebeke olarak tanımlanan girişine bağlanmıştır. Evirici özelliğinden dolayı 220V AC olan şebeke gerilimi eviricide bulunan doğrultmaç devresi ile 24V DC'ye çevrilir ve bu enerji akü grubuna aktarılarak şarj edilir ve ihtiyaç halinde tekrar eviricide 220V AC'ye dönüştürülür.

Sistem için Şekil 4'deki kontrol panosu tasarlanmıştır. Bu pano ile gerekli olan sigortalar eklenerek akünün şarj denetimi yapılmış ve evirici ile yükler beslenmiştir. Şöyle ki PV sistemden gelen enerji PV giriş ile kodlanan sigorta üzerinden akü şarj kontrolörünün giriş uçlarına bağlanmış, akü şarj kontrolörünün çıkışı PV çıkış ile kodlanan sigorta üzerinden akü grubuna bağlanmıştır. Akü grubundan gelen DC enerji Akü ile kodlanan sigorta üzerinden eviricinin giriş uçlarına bağlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca eviriciye şebeke enerjisi bir şalter ile bağlanmıştır. Eviricinin çıkışından alınan AC enerji ile 220V çıkış ile kodlanan sigorta üzerinden yükler beslenmiştir. Ayrıca bağlantı kolaylığı açısından PV sistemden gelen enerji jag'lar ile panoya bağlanmıştır. Akü grubunun bağlantısı, yükler ve şebeke enerjisi için rekorlar ve klemens grupları oluşturulmuştur.



Şekil 4: Kontrol panosu

3. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada GE ile beslenebilen KGK tasarımı yapılmış ve uygulanmıştır. KGK'lar genel olarak şebeke enerjisinden beslenmektedir. Bu çalışmada ise son zamanlarda giderek ilgi çeken ve üzerinde çalışmalar yapılan yenilebilir enerji kaynaklarından biri olan GE ile enerji üretimi gerçekleştirilmiş ve KGK bu enerji ile beslenmiştir. Sistemin ilk yatırım maliyeti biraz yüksek olmasına karşın enerjisini güneşten sağlayacağı için kullanımı sırasında herhangi bir maliyet ortaya çıkarmayacaktır. Bu da sistemin belirli bir süre sonra ilk yatırım maliyetini karşılayacağı anlamına gelmektedir. Geleneksel kullanılan KGK'lardaki akü kapasitesine bağlı olarak yükler sadece kısa bir süreliğine beslenebilmekte iken tasarlanan sistem bu durum ortadan kaldırılmış ve sistem günlük kapasitesine bağlı olarak yani 1,5kVA'e kadar olan yükler sürekli olarak bu sistem üzerinden beslenmiştir. Tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilen sistem devrelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Sistemde KGK şebeke enerjisinden gerekli olması durumunda seçile evirici özelliğinden dolayı doğrultucu devresine ihtiyaç kalmamıştır. Sistem tasarlanırken yük olarak bir evin günlük ihtiyacı olan enerji 1,5kVA gücünde üretilmiştir. Yük olarak kullanılan alıcılara sorunsuz bir şekilde ihtiyaçları olan enerji sağlanabilmiştir. KGK'lar tasarlanırken besleyeceğimiz yüke göre elde

edeceğimiz en düzgün çıkış sinyalini sağlarken aynı zamanda ekonomik olması da ön planda tutulmalıdır. Ayrıca montaj aşamasında elemanlar, belirlenen kontrol panosuna düzgün bir yapı oluşturacak şekilde yerleştirilmeli, elemanların birbirlerini etkilemesi (sıcaklık, sarsıntı gibi) önlenmelidir. İhtiyaç duyulması halinde tasarımı yapılan KGK’da bazı elemanların değiştirilmesi ile gücü arttırabilme imkanı vardır. Bu tür çalışmalar için PV sistem bölümüne bir adet güneş izleyici tracker eklenmesi ile güneşten üretilen enerji miktarı %20-30 civarında artış gösterecektir. Tasarlanan sistem ile ayrıca şebeke hattı kesilmemiş ve GE’nin yetersiz kaldığı özel durumlarda sistem enerjisi şebeke hattı ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Çevik H. –Kesintisiz Güç kaynaklarının incelenmesi 450VA’lık Bir Kesintisiz Güç Kaynağının Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2006).
- [2] Post, Bilişim Teknolojileri, Megep Syf:14-15, Ankara, 2007
- [3] Doç.Dr. Sarıkayalar Ş., “Elektronik Mühendisliğine Giriş,” Yıldız Üniversitesi Yayınları, 30, (1989).
- [4] Yıldırım C., “Bilim Tarihi”, *Remzi Kitapevi*, 212-217, (1992).
- [5] Locher, Ralph E., “Introduction to Power Supplies,” National Semiconductor, 556, (1988).
- [6] Hung, W.W., McDowell, G.W.A., 1990, Hybrid UPS for Standby Power Systems, Power Engineering Journal, Volume:4, Issue:6, pp.281-291
- [7] Hirachi, K., Sakane, M., Niwa, S., Matsui, T., 1994, Development of UPS Using New Type of Circuits, 16th International Telecommunications Energy Conference, pp.635-642
- [8] Rathmann, S., Warner, H.A., 1996, New Generation UPS Technology, The Delta Conversation Principle, 31st Industry Applications Conference, Volume:4, pp.2389-2395
- [9] Pinheiro, H., Blume, R., Jain, P., 2000, Comparison of SV Modulation Methods for Single Phase On-Line Three-Leg UPS, 26th Annual Conference of the Industrial Electronics Society, Volume:2, pp.1328-1333
- [10] Pinheiro, H., Botteron, F., Rech, C., Schuch, L., Camargo, R.F., Hey, H.L., Gründling, H.A., Pinheiro, J.R., 2002, Space Vector Modulation for Voltage Source Inverters: A Unified Approach, 28th Annual Conference of the Industrial Electronics Society, Volume:1, pp.23-29
- [11] Skok, S., Skok, M., Vrkic, N., 2004, Electrical Performance Test Procedure For Uninterruptible Power Supplies, IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Volume 2, Page(s):667 – 671
- [12] Choi, J.H., Kwon, J.M., Jung, J.H., Kwon, B.H., 2005, High-Performance Online UPS Using Three-Leg-Type Converter, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 52, No.3
- [13] Berman L.J., Computer and Non-Linear Load Applications of Uninterruptible Power Supplies, IEEE INTELEC conf. Rec., (1981) 192-195.
- [14] Kwon B., Choi J., Kim T., Improved Single-phase Line-Interactive UPS, IEEE Transaction on industrial electronics, 48 (2001) 804-811.
- [15] Dalbaz A., 700 VA Kesintisiz Güç Kaynağı Devresinin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, FBE. Ankara, 1997.
- [16] J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Vol 17, No 1, 33-42, 2002
- [17] Keçel, S. —Türkiye’nin Değişik Bölgelerinde Evsel Elektrik İhtiyacının Güneş panelleri İle Karşılanmasına Yönelik Model Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2007).
- [18] <http://www.solenerji.com.tr/index.php?m=3&a=2>
- [19] Ültanır, M.Ö., 1996, Güneş Enerjisi, Bilim ve Teknik Dergisi, 340, 50-56
- [20] Güven, S.Y. —Güneş Pil Destekli Çevre Aydınlatma ve Sulama Sisteminin Örnek Bir Uygulaması, Mühendis ve Makine, 548:46-48, (2006)

- [21] JRC European Commission Joint Reseach Centre Ispra, İtaly
- [22] Gilbert, M. M., —Renewable and Efficient Electric Power Systems. John Wiley & Sons Hobokenl, USA, 471-486, (2004)
- [23] Quaschnig, V., —Understanding Renewable Energy Systemsl, Toronto, ON, Canada, 117, (2005)
- [24] Ewing, R. A., —Power with Nature Solar and Wind Energy Demystified 1sted.l, Pixyjack Pres, Masonville, USA, 157, (2003).
- [25] Pollack J., "Adwanced pulse widh modulated inverter techniques", IEEE Trans. On Industry Applications, Vol.IA-8, No.2, pp: 145-154, 1972.
- [26] Humphries J. T. ve Sheets L., Industrial Electronics, Delmar Publishers, 1989. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, (Çevirenler: Nejat Tuncay, Metin Gökaşan, Seta Boğosyan), “Güç Elektroniği Çeviriciler, Uygulamalar ve Tasarım ”, Literatür.,(2003).