

KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAKLARI VE HASTANE UYGULAMASI

¹Emir Sultan UZAR, ²Mehmet KURBAN, ³Nazım İMAL, ⁴Ümmühan BAŞARAN FİLİK

^{1,4} Anadolu Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
¹emirsultanuzar@gmail.com, ⁴ubasaran@anadolu.edu.tr

^{2,3} Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
²mehmet.kurban@bilecik.edu.tr, ³nazim.imal@bilecik.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, şehir şebekesi kesilmelerine veya şebekelerde oluşan bozulmalara karşı, bilgisayar sistemleri, haberleşme sistemleri ve tıbbi elektronik cihazlar gibi kritik yükleri sınırlı bir süre besleyen kesintisiz güç kaynakları (KGK) ele alınmış, KGK'nın çeşitleri, yapısı, kullanılmasını zorunlu kılan elektrik problemleri, seçim parametreleri kısaca anlatılmıştır. Uygulama olarak bir hastane için KGK seçimi yapılmış, bununla ilgili parametreler ve hesaplamalar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: KGK, şebeke, kritik yük, tıbbi elektronik cihaz, bilgisayar sistemleri, haberleşme sistemleri.

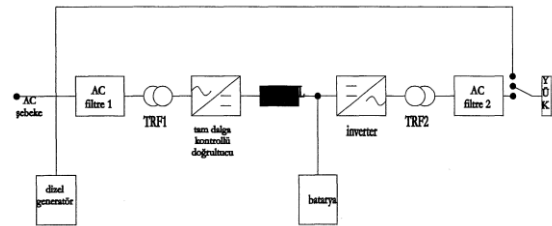
1.GİRİŞ

Kullandığımız elektrik şebekesi, genel olarak ihtiyacımıza cevap verebilecek niteliktedir. Ancak çok hassas cihazlar olan bilgisayarlar, programlanabilen endüstri kontrol sistemleri gibi çok önemli tesislerin beslenmesi için, elektrik şebekesinin güvenilirliğinden beklenen özelliklerde artmaktadır. 0,5 saniyeden daha az süren bir elektrik kesintisi bile, hiçbir hassas cihaz ve bilgisayar tarafından tolere edilemez. Bu nedenle bilgisayar destekli sistemleri, kumanda ve kontrol cihazlarını, emniyet sistemlerini KGK üzerinden beslemek kaçınılmazdır. KGK, beslediği yükün çalışmasını aksatmadan sürekli enerji sağlayan sistemlerdir. Önce bilgisayar sistemlerinin güvenli çalışması için kurulmuş, şimdi kritik yük olarak bilinen bütün cihazlar için tercih nedeni olmuştur. KGK teknolojinin ilerlemesiyle birlikte daha karmaşık bir şekil almaya başlamıştır. Bunun nedeni KGK dan beklenen özelliklerin fazlalaşmasıdır. Günümüzün gelişen teknolojisi, sayısal devreleri ile KGK'nın gelişimine olanak sağlamaktadır. Kullanılan sayısal devre genellikle bir mikro denetleyici olmaktadır. Mikroişlemeçiye dayanan bir sistem oluşturmanın en olumlu yanı, sadece yazılımın değişmesiyle, son derece esnek bir uygulama alanı elde edilebilmesidir. Bu esneklik bize, değişik KGK tiplerinde kullanılabilmesinin yanında, inverter tetikleme darbelerinin ve darbe genişlik modülasyonlu işaretlerin, üretilme yöntemlerini değiştirebilmemizi de sağlar.

Bu çalışmada, 2. bölümde kesintisiz güç kaynakları genel olarak ele alınmış, çeşitleri, yapısı, kullanıldığı durumlar ve özellikleri anlatılmış, 3. Bölümde ise seçimi için gerekli hesaplamalar ve kriterler verilmiş, 4. Bölümde ise hastanelerdeki uygulamaları ele alınarak bir hastane için gerekli analizler yapılmıştır.

2. Kesintisiz Güç Kaynakları

Birçok elektrik veya elektronik sistemde; bir enerji kesintisi durumunda, yükün beslemesiz kalması, önemli sorunlar ve sonuçlar doğurabilir. Yalnız enerji kesintisi durumu değil, ani gerilim sıçramaları ve frekans kaymaları da önemli sorunlar yapabilir. Sürekli besleme gerektiren uygulamalar arasında bilgisayar sistemleri, tıbbi cihazlar, bazı haberleşme sistemleri, bazı aydınlatma sistemleri, önemli enstrümantasyon ve kayıt cihazları sayılabilir. Bunlara genel olarak "kritik yükler" denilmektedir. İste; kritik yükleri besleyen, şebekedeki kesinti ve anormallikleri yüke aktarmayıp, yükü sürekli temiz ve kaliteli enerjiyle besleyen kaynaklara "kesintisiz güç kaynakları" denir. KGK iki şekilde çalıştırılırlar, Bunlardan birincisi sürekli çalışma diğeri ise şebekenin kesilmesi durumunda devreye girerek çalışmadır. Sürekli çalışmada kesintisiz güç kaynağı şebekeden aldığı gerilimi filtreleyerek ve regüle ederek yüke iletir. Şebeke gerilimi var olduğu sürede kesintisiz güç kaynağındaki doğrultucu inverteri beslerken aynı zamanda batarya grubunu da şarj etmektedir. Bu tip KGK da arıza oluşması durumunda yük yan iletken anahtarlarla şebekeye bağlanır Kesintisiz güç kaynaklarının yapısı Şekil 1.'de görülmektedir [1].



Şekil 1. Kesintisiz güç kaynağının ana birimleri ve yapısı

Kesintisiz Güç Kaynaklarının Yapısı

Doğrultucu ve Şarj Ünitesi-Doğrultucu (Rectifier), şebekeden aldığı AC gerilimi DC gerilime çevirir. Bu DC gerilim evircininin (Inverter) çalışması için kullanılır. Doğrultucu 1 fazlı veya 3 fazlı olabilir. 1 fazlı sistemler için genellikle kontrolsüz doğrultucu kullanılır.

Tablo1. Çeşitli doğrultucu tiplerine ilişkin THD ve PF değerleri

Doğrultucu Tipi	THD	Güç Faktörü
6 Darbeli	%30	0,8 - 0,85
12 Darbeli	%11	0,84 - 0,89
6 Darbeli Filtreli	%10	0,95
12 Darbeli Filtreli	%5	0,92

Inverter Ünitesi-Inverterler DC'yi istenilen bir gerilim ve frekansta AC'ye dönüştürmekte kullanılan güç elektroniği devreleridir.

Filtre Ünitesi-KGK' nın giriş, şarj, inverter ve çıkış ünitelerinde istenmeyen elektriksel üniteleri yok etmeye veya değiştirmeye yarayan direnç (R), kondansatör (C) ve indüktör (L) lerle yapılan pasif elektronik devrelerdir.

Haberleşme Ünitesi-KGK' larda kullanıcı ile ilgili bilgilerin herhangi bir aracıyla kullanıcıya iletilmesini sağlayan bilgisayar ile seri haberleşme ünitesidir. KGK' nin çıkış gerilim değeri, yük yüzdesi, şebekenin olup olmadığı ve akü grubunun durumuna ilişkin bilgiler seri haberleşme ile bilgisayara aktarılarak herhangi bir kesinti ve arıza durumunda kullanıcıyı uyarılmış olur. Bu ünite özellikle yüksek güçlü cihazlarda daha çok tercih edilir.

Trafo Ünitesi-Trafolar kısaca manyetik alan etkileşimi ile çalışan AC gerilim dönüştürücüleri olarak tanımlanabilirler. KGK' larda kullanılan trafolar; giriş trafoları, çıkış trafoları, besleme ve işaret trafoları olarak üç gruba ayırabiliriz.

Geçiş Anahtarı-KGK' nın "sürekli çalışması" yerine, sadece geriliminin kesilmesi halinde geçiş anahtarı üzerinden şebekeye bağlanmaktadır. Bu durumda doğrultucu ve inverter devre dışı haldedir. Şebekedeki meydana gelebilecek kesintilerde, geçiş anahtarı yükü inverter çıkışına aktarmaktadır.

Statik Ve Manuel By-Pass Anahtar-KGK' larda çıkış yüklerinin inverterden veya şebekeden beslenmesine karar veren ve aktarma işlemi yapan bölümdür. Statik By-Pass, tristör blokları ve bir kontrol kartından oluşur. Kontrol kartı inverterin çıkış gerilimini, çıkış akımını ve frekansını sürekli olarak kontrol eder ve tolerans dışı kaymalar olursa yükü kesintisiz olarak şebekeye aktarır. Hata ortadan kalkıncaya kadar yük şebekede kalır. Manuel By-Pass, KGK' nın arıza yapması yada bakıma alınması durumunda yükün şebekeye aktarılması için kullanılır. Manuel By-Pass anahtarı iki konumlu bir pako şalterdir.

Akümülatör Ünitesi-Akümülatör, doğru akım halindeki elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek depo eden ve istenildiğinde bu kimyasal enerjiyi doğru akım halinde elektrik enerjisi olarak veren kaynaktır. Akümülatör ünitesi, KGK' larda şebeke gerilimi kesildiği zaman inverter ünitesinin ihtiyaç duyduğu DC gerilimi sağlayan bölümdür.

Kesintisiz Güç Kaynağı Kullanımının Gerekliliği

Spike-Bilgisayar çalışmalarını sekteye uğratabilecek hatta ekipmana zarar verebilecek yüksek genlikli anlık olaylardır. Spike çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir. En önemli neden

yakın bir yere veya enerji iletim hatlarına düşen yıldırımlardır. Bunun yanında büyük elektronik yüklerin veya şebekenin açılıp kapanması ve statik deşarjdır. Bunlar gerilimde büyük sıçramalara neden olabilirler.

Surge-Bir periyottan uzun süren aşırı gerilimlerdir. Surge, büyük miktarda güç çeken hattaki bir cihazın aniden durması veya kapatılması sonucu oluşabilir. Şebekeler büyük yükleri hat dışında anahtarladıkları zaman surge oluşabilir. Bir surge'ün büyüklüğünden çok süresi önemlidir. Uzun veya sık surge'ler bilgisayar donanımına hasar verebilir.

Sag-Sag surge'ün zıttıdır. Bunlar uzun süreli düşük gerilim durumlarıdır. Topraklama hataları, zayıf güç sistemleri, büyük elektriksel yüklerin ani start-up'ları gerilim çöküntülerinin tipik sebepleridir. Yıldırım düşmesi de ayrıca çöküntülerin önemli bir nedenidir. Çöküntüler, bilgisayarlara karşı ciddi bir tehdit oluşturabilir. Çöküntüler disk sürücülerini yavaşlatabilir, okuma hatalarına ve hatta çökmelerine sebep olabilir.

Gürültü-Normal sinüs dalganın üzerine binen çeşitli yüksek frekans darbeleri için kullanılan kollektif bir terimdir. Genliği birkaç mV' den birkaç V' ye kadar değişebilir. RF gürültüsü, elektrik kabloları üzerinde dolaşan yüksek frekanslı sinyallerden oluşan tehlikeli gürültülerdir. RF gürültüsü, yıldırım çarpması, radyo iletimleri ve bilgisayar güç kaynakları tarafından yaratılabilir. Gürültü, hatalı data iletimine ve bilgisayar işlem, yazıcı ya da terminal hatalarına sebep olabilir.

Brownout-Dakikalar, hatta saatler süren uzun süreli düşük gerilim durumlarıdır. Tepe akım isteği kapasitenin üzerinde olduğu zaman şebekeler tarafından yaratılırlar. Brownout, lojik devre ve disk sürücülerini düzgün çalışmaları için gerekli gerilimden mahrum bırakarak hatalı çalışmalarına veya donanım hasarlarına sebep olur.

Blackout-Dakikalar, saatler hatta günler süren 0 (sıfır) gerilim durumlarıdır. Enerji dağıtım şebekesine, taşıyabileceğinden daha fazla yük bindirildikçe daha sık meydana gelirler. Blackout, topraklama hataları, kazalar ve doğal afetler yüzünden oluşabilir. En mühim etkisi sistem çökmelerine sebep olmasıdır. Güç aniden kesildiğinde disk sürücüler veya diğer sistem bileşenleri zarar görebilir.

Harmonikler-Normal sinüs dalgada oluşan bozukluklardır. Harmonikler, AC hattına liner olmayan yükler tarafından iletilirler. Fax ve fotokopi makinaları, bilgisayarlar, değişken hızlı motorlar liner olmayan yükler olarak verilebilir. Bu harmonikler, AC hattına bağlı diğer cihazların çalışmalarını engelleyebilir. Harmonikler, iletişim hatalarına ve donanım hasarlarına sebep olabilirler. Üç fazlı sistemlerde trafoların ve nötr iletkenlerin aşırı ısınma yangın tehlikesi oluşturmalarına sebep olabilir.

Kesintisiz Güç Kaynaklarından Beklenen Özellikler

Gerilim Kararlılığı-Yükü besleyen gerilimin değişik şartlarda değerinin hiç değişmemesi göz önünde bulundurulduğunda: Giriş Gerilimine Göre Çıkış Gerilimi Regülasyonu: Ülkemiz şartlarında şebekenin $\pm\%20$ değişmesinde kesintisiz güç kaynağının çıkış geriliminin değişimidir. Modern bir kesintisiz güç kaynağında bu değer $\pm\%1$ 'den küçüktür. Yüke Göre Çıkış Gerilimi Regülasyonu: Kesintisiz güç kaynağının çıkışına bağlanan yükler sıfırdan anma yüküne kadar değiştirildiğinde çıkış geriliminde meydana gelen değişimdir. Bu değer $\pm\%1$ 'den küçük olmalıdır.

Frekans Kararlılığı-Yüke verilen gerilimin ikinci özelliği de frekanstır. Şehir şebekesinde üretim teknolojisinin yapısı yüzünden frekans oynamaları mevcuttur. Bu oynamaların

bilgisayar gibi hassas cihazların çalışmalarına etki etmemeleri için belirli seviyelerde tutulmaları gerekir. Şehir şebekesinden verilen gerilimin frekans aralığı genelde 49.5 ile 50.5 Hz arasındadır. Modern bir kesintisiz güç kaynağının ürettiği gerilimin frekansı ± 0.01 değişim göstermelidir. Aynı zamanda KGK ile şebeke frekansı hem aynı olmalı, hem de aynı evrede (faz farkı olmamalı) kilitlenmiş olmalıdır [1-9].

Ani Yük Değişimlerine Cevap Verme-Çıkış yükünün ani olarak sıfırdan %100 yüke kadar değişmesi, şebekenin kesilmesi veya geri gelmesi anında, çıkış geriliminde meydana gelen değişimdir. Bu oynama ± 10 'dan küçük olmalı ve bir periyotta statik regülasyon bandına girmelidir [1-7].

Çıkış Gerilimi Toplam Harmonik Bozulması-THD, çıkış gerilimlerinin içerdiği harmoniklerin bir ölçüsüdür. Doğrusal yükte %5'ten küçük, doğrusal olmayan yüklerde %7,5'ten küçük olması gerekir. Modern kesintisiz güç kaynaklarında bu değer doğrusal yükler için %3, doğrusal olmayan yükler için %5 seviyesindedir. Büyük endüktör ve kondansatör elemanları ile kare dalga süzülerek harmonik distorsiyon %3 değerine düşürülebilir, fakat böyle bir KGK'nın çıkış empedansı çok büyük ve dinamik regülasyonu çok kötüdür. Bu nedenlerden dolayı, modern KGK'larda yüksek frekanslarda PWM tekniği ile sinüs üretilir. Böylece düşük frekanslı harmonikler üretilmez ve THD küçültülür [7].

Aşırı Yük ve Kısa Devre Korumaları-Alınabilecek bütün önlemler alınabilse bile her kesintisiz güç kaynağı, mutlaka aşırı yüklerle ve kısa devrelere maruz kalacaktır. İyi bir KGK bu tip etkilere maruz kaldığında arıza yapmamalı ve sistemi beslemeye devam etmelidir. Bunun ölçüsü, KGK'nın %150 aşırı yükte gerilim regülasyonu sınırları içerisinde kalarak en az 1 dakika çalışabilmesidir. Kısa devre sırasında çıkışın tamamen korunması ve kısa devre kalktığında dışarıdan müdahale gerektirmeksizin çalışmanın devam etmesi aranan özelliktir.

Çıkış Gerilimi Dalga Şekli-Bir KGK'nın çıkış gerilimi dalga şekli, ideal sinüse mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Yani KGK çıkışında şebeke frekansının temel harmoniğinin dışında yüksek harmoniklerin bulunmaması istenen bir özelliktir [9].

Akü-KGK da gücün sürekliliğini sağlamak için aküler kullanılmaktadır. Elektrik kesildiğinde inverter elektriği aküden alır ve çalışmasına devam eder. Elektrik kesildiğinde aküye geçiş zamanı en fazla 4 ms olmalıdır. Daha uzun sürede geçen KGK'lar cihazlarımız için tehlike riskini ortadan kaldırmaz. Diğer bir özellikte deşarjdan ne kadar bir süre içinde tekrar belirli bir kapasiteye ulaşmaktadır. Bunlar üretici firma tarafından belirtilen büyüklüklerdir. İyi bir seçim derin deşarjdan etkilenmeyen ve hatta kısa devre bile edilebilen aynı zamanda deşarj sonrası 2 saat içinde % 80 kapasiteye ulaşabilen aküler almalıdır.

3.Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi

Uygun KGK seçiminde, yükün kesintisiz ve güvenli bir şekilde beslenmesi noktasında beklentiler doğru bir şekilde belirlenmeli ve seçilecek olan KGK'nın kataloğundaki parametreler, teknik özellikler doğru bir şekilde değerlendirilmelidir. Aşağıdaki alt başlıklarda KGK sistemini tanımlayan temel parametreler açıklanmıştır [4-8]:

Güç-Güç, fiziksel olarak birim zamandaki enerjidir. KGK çıkışına bağlanacak cihaz sayısı ve gücü, seçilmesi gereken KGK'nın gücünü belirler. Bu güç görünür güçtür ve birimi kVA ile ifade edilir.

$$\text{Görünür Güç (S)} = U \times I \text{ [VA]}$$

U : Kaynak gerilimi efektif değeri

I : Kaynaktan çekilen akımın efektif değeri

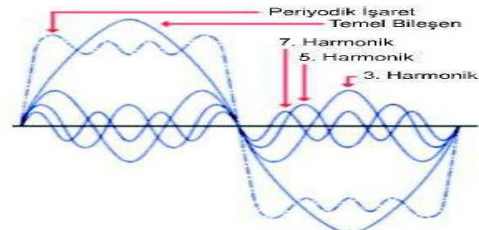
Görünür güç, aktif ve reaktif gücün bileşkesidir ve aralarında

$$S^2 = P^2 + Q^2 \text{ bağıntısı vardır.}$$

$$\text{Güç Faktörü} = \text{Aktif Güç} / \text{Görünür Güç} = W / VA = \cos \varphi$$

Bir KGK için giriş ve çıkış olarak iki ayrı güç faktörü bulunmaktadır. Çıkış güç faktörü genellikle 0.8'dir. Yani 100 kVA'lık bir güç kaynağının 80 kW aktif güç verebileceği anlamına gelmektedir. Bu durumda çıkış güç faktörü 0.8 olan 100 kVA'lık bir KGK'nın yükü 80 kW'ı geçmemelidir. Giriş güç faktörü, sistemin topolojisine göre değişmektedir. Arzu edilen ise, bu değer 0.99 olması, dolayısıyla KGK'nın şebekeden reaktif güç çekmemesidir. Ayrıca yüksek güç faktörlü sistem, aynı aktif gücü çekebilmek için daha düşük bir akım çeker. Bu da daha ince kablo kesitlerinin ve daha küçük anma akımlı elemanlar kullanılmasına olanak sağlar. Kullanıcı, satın alacağı KGK gücünü belirlerken, KGK üzerinden beslemeyi düşündüğü yüklerin etiketlerinde yazılı olan tüm VA değerlerini toplamalı veya akım ve gerilim değerlerinden söz konusu gücü hesaplamalıdır. Ortaya çıkan gücün üstündeki standart bir KGK ürününü seçilebilir. Belirlenen gücün %20 üstünde bir güce sahip KGK'nın seçilmesi yaygın bir pratiktir. İhtiyacın üstünde seçilecek KGK'da güç elemanları daha az akım ve gerilim streslerine maruz kalır ve kullanım ömrü uzar [4-8].

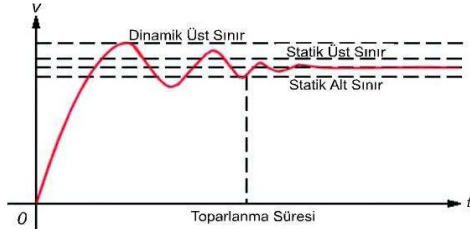
Toplam Harmonik Bozunumu (THD)-Harmonikler, elektrik sistemlerinde sinüzoidal dalga şeklinin, yüksek frekansta (kendi frekansının katları) ve düşük genlikli bileşenleridir. Diğer bir ifade ile harmonik adı verilen bu sinüs dalga bileşenleri toplanarak periyodik dalgayı oluştururlar. Matematiksel olarak bu tanım Fourier Serisine dayanmaktadır. Birinci harmonik temel bileşen olarak adlandırılır ve periyodik işaretle aynı frekanstadır. n. Harmoniğin frekansı temel bileşenin frekansının n. katıdır. Pratik olarak, harmonikler, şebeke gerilimi sinüs dalgasındaki bozukluklardır ve Toplam Harmonik Bozunumu (THD – Total Harmonic Distortion) adı verilen parametreye ifade edilir. Şekil 2.'de THD dalga şekli gösterilmiştir. THD, belirli sınırları aştığında, kabloların aşırı ısınmasına ve zarar görmesine, elektrik motorlarında da aşırı ısınmaya, gürültülü çalışmaya ve tork salınımlarına neden olmaktadır. Gerilim ve akımda meydana gelen harmonik bozunumlarının kaynağı liner olmayan yüklerdir. Bir KGK için giriş akımı THD'si ve çıkış gerilimi THD'si olmak üzere iki ayrı THD parametresi mevcuttur. Yüzde olarak belirtilen bu parametreler ne kadar küçük olursa o kadar avantaj teşkil etmektedir [8].



Şekil 2. Toplam harmonik bozunumu dalga şekli

Toparlanma Süresi-KGK'nın çıkışında ani yük geçişleri esnasında geçici bozukluklar olabilir. Bu geçici halin bir üst sınırı ve bir de toparlanma ya da oturma zamanı vardır. Bu sınırlar dışına çıkılması durumunda özellikle değişen

yüklerde lambalarda kırpma olabilir. Bu parametreler sistemin cevabına bağlıdır. Sistemin cevabı ne kadar hızlı ise bu parametreler o kadar küçüldür. KGK seçiminde bu değerler mümkün olduğu kadar küçük olması istenir. Şekil 3. 'te toparlanma süresi grafiği gösterilmiştir [8].



Şekil 3. Toparlanma süresi grafiği

Tepe (Crest) Faktörü-Tepe faktörü, yük tarafından çekilen anlık tepe (peak) akımı değerinin, efektif akım değerine olan oranıdır. Doğrusal bir yük için bu değer 1.41'dir. Ancak KGK' lara uygulanan yüklerin çoğu doğrusal olmayan yüklerdir ve bunlar crest faktörleri 1.41'den büyük olduğu için dalga şekli bozulmuş akımlar çekerek daha büyük tepe akımlarına dolayısıyla eşdeğer bir doğrusal yüke göre üzerinde daha büyük bir şekil bozulmasına yol açarlar. Eğer bir KGK, yükün ihtiyacı olan tepe faktörünü sağlamıyorsa, bu çıkış dalga şeklinin bozulmasına neden olur [8].

Verim-Verim, KGK' nın aktif çıkış gücünün, giriş gücüne oranıdır. Girişe uygulanan enerjinin küçük bir kısmı, KGK' nın çalışması sırasında elektriksel kayıplardan dolayı ısı enerjisine dönüşür. Örneğin; %90 verime sahip bir güç kaynağı, girişten çekilen her 100 birim enerjinin 90 birimini yükü beslemek için kullanırken, kalan 10 birimlik enerji ısı olarak kaybolur. Özellikle orta ve büyük güçlü KGK larda verimin diğer bir önemli yönü, düşük verime bağlı olarak yayılan ısı enerjisinin ortamdan uzaklaştırılması için yapılması gereken ilave harcamalardır. Kayıp olarak dışarı verilen ısı enerjisi ortam sıcaklığını arttırmaktadır. Bu ise ilave maliyetlere yol açan ortamın soğutulması gerekliliğini karşımıza çıkarır [1,8].

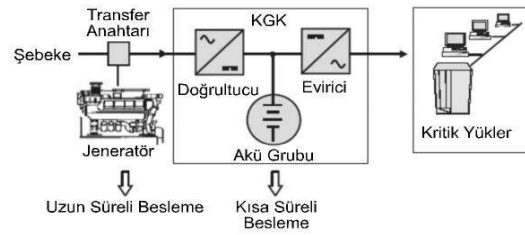
Görünür Gücün Belirlenmesi-Bir KGK seçiminde ilk ve önemli olan adım, yükün güç tespitinin doğru yapılması ve yük için uygun KGK gücünün belirlenmesidir. KGK çıkışına bağlanacak yükün ya da yüklerin gücü, seçilmesi gereken KGK gücünü belirler. Bu yüklerin toplam kapasitesi VA cinsinden ölçeklendirilmelidir. Bu güç görünür güçtür ve değeri yükün akım ve gerilim efektif değerlerinin çarpımıdır. Bu değerler ölçü cihazlarıyla elde edilir. Hesaplanan gücün %20 üstünde bir güce sahip KGK'nın seçilmesi yaygın bir pratiktir. İhtiyacın üstünde seçilecek KGK'da güç elemanları daha az akım ve gerilim streslerine maruz kalır ve kullanım ömrü uzar. [8]

Faz Sayısının Belirlenmesi-Genellikle KGK' nın faz sayısı çıkış fazları için verilmektedir. Ev ve küçük ofis uygulamaları için bir fazlı KGK kullanımı yeterlidir. Üç fazlı KGK' ların çıkışına bağlanacak bir fazlı yüklerin dengeli şekilde dağıtılması kadar üç fazlı elektrik dağıtım sisteminden beslenen bir fazlı KGK' ların da dengeli dağıtılması gerekir. Bir fazlı elektrik sisteminden beslenen bir fazlı KGK kullanımında böyle bir şey söz konusu değildir[1,2,8].

Akü Seçimi-KGK 'nın temel kullanım amacı, elektrik kesintisi durumunda kritik yükleri, çekilen yük akımına bağlı olarak akü kapasitesinin belirlediği bir süre boyunca beslemeye devam etmektir. Aküler en az KGK' nın kendisi kadar önemli sistem bileşenleridir ve seçimleri, bakımları ayrı bir önem gerektirir. Aküden beslenme süresi, kullanılan

akü kapasitesi ile orantılıdır, diğer bir deyişle uzun süren elektrik kesintileri için düşünülecek akülerin kapasitesi yüksek olmak zorundadır.

Kesintisiz Güç Kaynağı ve Jeneratör Ortak Çalışması-Uzun süreli elektrik kesintilerinde elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için jeneratörler kullanılmaktadır. Ancak jeneratörler yükü üzerine kesintisiz alamaması, bazı kritik yükleri besleyecek yeterli kalitede çıkış dalga şekli oluşturamaması ve frekans kararlılığı bakımından eksik olması gibi eksiklikleri vardır. KGK ise jeneratörün aksine yükleri kesintisiz olarak üzerine alabilmekte ve kritik yükleri şebekede meydana gelecek her türlü bozulmalara karşı besleyebilecek kalitede ve kararlı frekansında çıkış gerilimi ve üretebilmektedir. Ancak KGK'lar tüm bu üstünlüklerine rağmen uzun süreli (30 dakikadan fazla) uygulamalar için yetersiz kalmaktadırlar. Bu nedenle uzun süreli elektrik kesintisi meydana gelen yerlerde kalıcı çözüm için KGK ve jeneratör birlikte kullanılmalıdır. Şekil 4. 'te KGK-Jeneratör ortak çalışması gösterilmiştir [1,3,4].



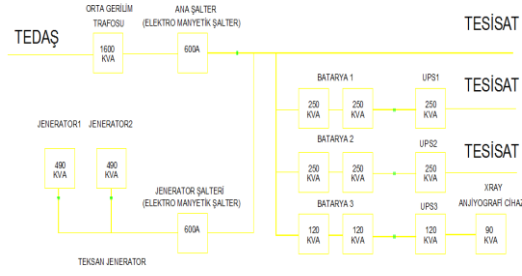
Şekil 4. KGK-Jeneratör ortak çalışması

4. Kesintisiz Güç Kaynağının Hastane Uygulaması

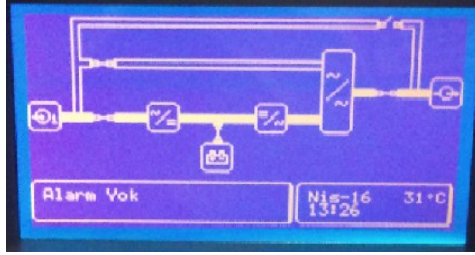
Hastaneler günde 24 saat hizmet vermesi gereken önemli kurumlardır. Bunun temel amacı insanlara en kaliteli hizmeti sunmaktır. Bu yüzden teknolojik ürünlerden üst düzeyde yararlanılması gereken kurumların başında gelir hastaneler. Hastanede bulunan tıbbi cihazlar teknolojik ürünlere örnek verilebilir. Teknolojik ürünlerin temelinde de elektrik enerjisi vardır. Doğal olarak elektrik enerjisini ne kadar verimli kullanırsak hizmet kalitesini de okadar arttırmış oluruz. Bu yüzden hastane tesisatı kesintisiz elektrik sunmalıdır. Elektriğin sebep olduğu aksaklıkları ortadan kaldırmak elektriğin kesilmesinde devreye girmek ve elektrik kalitesini artırarak verimi maksimum düzeye çıkarabiliriz. Hastane tesisatını KGK ile beslersek elektrik ile ilgili problemleri çözmüş oluruz.

Bir Hastanenin Verileri

Kurulu gücü 1600 kVA, talep gücü ise 900 kVA olan bir hastane iki tane 490kVA lık jeneratörler ve 2X250 kVA +120KVA lık KGK' lar ile kesintisiz beslenmektedir. Herhangi bir kesinti anında jeneratörler 6 sn içinde devreye girmektedir. Bu 6 sn lik kesintiyi sisteme hissettirmeyen özel sistem ise KGK dır. Jeneratörler devreye girene kadar elektromanyetik şalterler sayesinde KGK sisteme bağlanır ve jeneratör devreye girince tekrar KGK sistemde pasif konuma geçer. Jeneratör sisteme giremezse KGK 30 dk (tam kapasite) – 45 dk (normal durum) sistemi besleyebilecek kapasitededir. KGK pasif konumda iken bataryaları şaj edilir. KGK ların giriş ve çıkışları 3 fazlıdır. Hastanelerdeki özel odalarda ve ameliyathanelerde özel KGK prizleri vardır.



Şekil 5. Hastahane elektrik şeması



Şekil 6. KGK'nın sisteme bağlantısı

Hastanede 8-14 nisan 2010 tarihleri arasında Hioki 3196 Güç Analizatörü ile yapılan ölçümler sonunda hastanenin tam kapasiteye yakın çalıştığında yaklaşık 400kVA lık güç çektiği ve bunun zaman zaman zaman anlık çekilen güçlerle daha yüksek değerlere ulaştığı gözlemlenmiştir. Hastanenin ihtiyacını 250 kVA lık 2 adet KGK'nın karşılayabileceği anlaşılmıştır. 250 kVA çıkışında çalışan yüklerin çektiği akımların toplam harmonik bozunumlarının yüksek olduğu ve liner olmayan bir karakteristige sahip olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen toplam akım bozunum değeri %23 ile %48 arasındadır. Ölçümler sonucunda faz başına 205 A pik akımı tespit edilmiş ve akım dalga şekilleri liner değildir. Normal çalışmada ise 50-60 A mertebesinde ölçülmüştür.

Bypass	L1	L2	L3
Gerilim	223	223	224
Frekans	58.8	58.8	58.8

Şekil 7. KGK'nın fazlarındaki veriler

Giriş	L1	L2	L3
Gerilim	223	224	224
Akım	41.6	41.7	41.9
Gerilim Güç	9.81	9.87	9.89
Aktif Güç	1.59	1.60	1.59

Şekil 8. KGK'nın fazlarındaki veriler

Hastanenin Sonuç ve Değerlendirme Raporu

Ölçümler sırasında hastanedeki tüm cihazlar tam kapasite devreye sokulamamış fakat aynı anda devreye girmesi

ihtimaline karşı 2 adet 250 kVA lık KGK lar yeterli görülmüştür. Hastane ana panosunun çıkışından çekilen harmonikli akımlara karşı KGK çıkışında toplam harmonik bozunumu %2 ile %3 mertebesinde dir. KGK çıkışında ki gerilim ise $220V \pm \%1$ toleransları içinde olduğu ölçülmüştür. Ayrıca anma akımları yüksek olan x ray cihazları için 1 adet 120 kVA lık KGK alınmıştır. Anma akımı yüksek cihazlar bazı anlarda normalde çektikleri akımın 3 katı kadar akım çekmektedirler.

5. Sonuçlar

Kesintisiz güç kaynakları, yalnızca elektrik kesintisi sırasında enerji sağlayan cihazlar olmanın ötesinde, kaliteli enerji sağlama amacıyla da kullanılır. Bu araçların genel çalışma prensibi, gerilimin kesilmesi durumunda, bağlı olduğu yüke hissettirmeden devreye girerek kapasitesiyle orantılı bir süre boyunca yükü beslemek ve gerilim değerlerini filtreleyerek sistemleri parazitten ve aşırı yüklemekten korumaktır. Sanayi bölgelerinde çekilen yüksek akım, elektrik iletim hatlarında meydana gelen kesinti ve bozulmalar şebeke geriliminde bozulma ve kesintilere sebep olmaktadır. Şebeke gerilimindeki değişimlere karşı hassas cihazların kullanımında, donanımı ve yazılımları korumada KGK büyük önem taşımaktadır. Hastanelerde, tıbbi cihazlarda, haberleşme sistemlerinde, telefon santrallerinde, bilgisayarların kullanıldığı bütün yerlerde KGK sistemleri gerekliliği ortaya çıkmaktadır. KGK'nın olmamasından dolayı meydana gelebilecek zararlar KGK sisteminin maliyetinden çok daha fazla olabilmektedir. Herhangi bir çalışma anında aniden kesilen elektrik nedeniyle oluşan hataları gidermek için emek ve para harcamak yerine KGK kullanımıyla elektrik kesinti veya düzensizliklerinde sorunsuz bir şekilde çalışmaya devam edilebilmesi KGK kullanımının yaygınlaşmasını ve bu alanda yapılan çalışmaların derinleştirilmesini gerekli kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Atilla, H.İ., (2005), "Kesintisiz Güç Kaynaklarının İncelenmesi ve 250 VA'lık Bir K.G.K. Gerçekleştirilmesi", Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi A.B.D.
- [2] Çevik, H., (2006) "Kesintisiz Güç Kaynaklarının İncelenmesi 450 VA'lık Bir Kesintisiz Güç Kaynağının Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği.
- [3] Gümüş, İ., (2008), "Kesintisiz Güç Kaynakları Eğitim Semineri", Power Elektronik, Emo.
- [4] İşbilir, H., (2008), "Kesintisiz Güç Kaynakları", Emo.
- [5] Malvino A. P. ve Leach D. P., (1986), "Digital Principles and Applications", McGraw-Hill.
- [6] Pollack J., (1972) "Advanced pulse width modulated inverter techniques", IEEE Trans, On Industry Applications, Vol.IA-8, No.2, pp: 145-154.
- [7] Torun, N., (2001), "Mikrodenetleyici Kontrollü Hat Etkileşimli Kesintisiz Güç Kaynağı Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [8] www.enel.com.tr
- [9] Yıldırım, N., (2001), "Kesintisiz Güç Kaynaklarının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [10] www.kemsan.com.tr
- [11] www.wikipedia.com.tr
- [12] www.upsnedir.com.tr