

## Yüksek Yapılar'da Elektrik Mühendisliği-XVI “Yedek Güç Kaynaklarının Ortak Kullanımı”

Elk. Müh. Ahmet Becerik  
ahmet.becerik@emo.org.tr



### 36-Jeneratör ve KGK Ortak Kullanımı:

Yüksek yapılarda içinde olmak üzere nitelikli yapı ve tesislerde, uzun süreli elektrik kesintilerinde yalnızca kesintisiz güç kaynağı (KGK) sistemleri ile şebekenin beslenmesi, tasarım/yapım güçlüğünden dolayı uygun değildir. Bu bağlamda şebekeye paralel çalışan otomatik bir jeneratör sistemi ile birlikte tasarımı kullanım açısından en uygun çözüm şekli olmaktadır.

Ancak jeneratörlerinde, yükü üzerine kesintisiz alamaması, bazı kritik yükleri besleyecek yeterli kalitede çıkış dalga şekli oluşturamaması ve frekans kararlılığı bakımından eksik olması gibi olumsuz yanları 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 üretebilmektedir. Ancak KGK'lar tüm bu üstünlüklerine rağmen, yaşanacak elektrik kesinti süresinin tahmin edilememesi, uzun süreli akü grupları-

nın sınırlı bir kullanım ömrü ve kuru tip akülerin maliyetlerinin oldukça yüksek olmasından dolayı uzun süreli (30 dakikadan fazla) uygulamalar için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle uzun süreli elektrik kesintisi meydana gelen yerlerde kalıcı çözüm için KGK ve jeneratör birlikte kullanılmalıdır. Bu ortak çalışma sırasında meydana gelebilecek sorunları engellemek için kullanılacak KGK, doğrultucu tasarımlarından dolayı jeneratör gücü her modeldeki KGK için ayrı ayrı projelendirilmelidir.

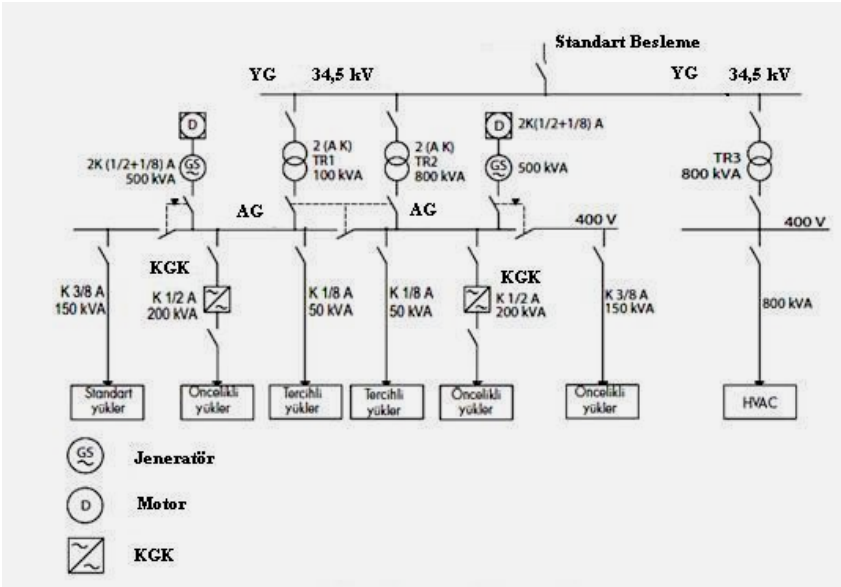
KGK ve jeneratörlerin beraber çalıştıkları uygulamalarda, göz önünde bulundurulması gereken hususları, şu şekilde sıralamak olanaklıdır.

•**Adım Yüğü:** Jeneratör yükü üzerine aşamalı olarak aldığı tam kapasitede çalışabilen, ancak yük anlık olarak üzerine bindirildiğinde düşük performans gösteren elektromekanik bir sistemdir. Jeneratör çalışırken yükü üzerine ani olarak aldığı KGK'daki toplam yükü kaldıramadığından jeneratör geriliminde ve frekansında salınımlar meydana gelebilir. Bu salınımlar KGK tarafından

kabul edilemez kaynak olarak algılanabilir ve KGK aküden çalışmaya zorlanabilir. Yük aküye aktarılınca, jeneratör distorsiyonu,KGK'nı hattan çalışmaya zorlayacak biçimde azalacak veya kaybolacaktır. Yük jeneratöre tekrar uygulandığında gerilim distorsiyonu, KGK'nın bir kez daha aküye aktarılmasına yol açacak biçimde geri dönecektir. Bu çevrim yaklaşık 4 saniyede bir tekrarlanabilir. Bu nedenle jeneratör KGK ile ortak çalıştırılırken anma değerinin ancak %35 - %50 değerindeki güç değeri çekildiğinde sorunsuz çalışabilmektedir. Ayrıca KGK'da bulunan doğrultucu ünitesinin akım sınırlamasını yeterince hızlı bir şekilde yapamaması da diğer bir sorun oluşturmaktadır. Yumuşak kalkış (soft-start) denilen doğrultucunun rampa şeklinde kalkış alması da bazen yeterli olmamaktadır. Bu durumda KGK'nın ani kalkış (demeraj) akımları çekmesini önlemek için jeneratör mod akım sınırlama kartı kullanılması ve jeneratörden çalışma sırasında farklı şarj rejimleri ve farklı akım sınırlama rejimlerine geçilmesi ile problem çözümlenebilir.

•**Gerilim Yükselmesi:** Bu bir uygulama hatası olup genellikle KGK gücü ile jeneratör gücünün birbirine yakın seçilmesi ve KGK dışında büyük yük olmaması halinde ortaya çıkar. KGK jeneratöre ilk geçtiği anda doğrultu-

KGK Gücü	KGK Giriş Güç Faktörü	KGK Giriş Akım THD	Jeneratör Gücü
10kVA	0,8	%30-35	21kVA
10kVA	0,98	%5	13kVA
40kVA	0,8-0,85	%10-12	68kVA
40kVA	0,98	%5	52kVA



Yüksek Katlı Ofis Yapılarında Yük Sınıflandırılması Blok Diyagramı Örneği

cu kapalıdır ve yumuşak kalkış ile çalışmaya başlar. Eğer bu durumda jeneratör üzerindeki tek yük harmonikleri bastırmak için kullanılan giriş filtresi ise bu jeneratör için aşırı uyarma enerjisi yaratır. Pek çok jeneratör kontrol sistemi bu aşırı uyarılmaya yeterince cevap veremez ve gerilimde %120'lere varan kontrolsüz gerilim üretmesi (genellikle jeneratör demirinin manyetik doyuma gitmesi nedeni ile) gibi sorunlara yol açar. Bu yüzden jeneratörlere filtre ile çalışma durumlarında ön yük ile kalkış verilerek bu sorunun üstesinden gelinmeli ya da KGK üreticisinin filtre sistemini geçici olarak kapatan bir mekanizma sunması gerekmektedir ki bu durumda da harmonik sorunu ortaya çıkabilecektir.

**•Sinüs Dalga Şeklinde Bozulmalar ve Harmonik Akımlar:** Pek çok KGK sisteminin doğrultucuları enerji kaynağında (jeneratör) bozulmalara

neden olabilir. Bu bozulmalar jeneratörlerin kontrol ünitelerinin zarar görmesine yol açabilir. Ayrıca doğrultucular harmonik akımları nedeni ile sinüs akım çekmeyebilir. Akımın sinüs dalga şeklinden uzaklaşmasına yol açan etki Toplam Harmonik Distorsiyon (THD) olarak adlandırılabilir. Bu harmonik akımlar jeneratörlerin aşırı ısınmalarına, regülasyonlarının bozulmalarına yol açabilir.

Başlıca doğrultucu tipi olarak pek çok üretici 6 darbeli doğrultucuyu tercih etmektedir ki bu yapıların şebekeden çektikleri akım şekil'deki gibidir ve akım harmonik oranı %33'ler civarındadır. 6 darbeli olmaları nedeni ile burada etkin olan harmonik bileşen  $n-1=6-1=5$ . ve buna ek olarak 7. harmoniktir. Oysa 12 darbeli bir sistemde etkin olan harmonik bileşen 11. ve ek olarak 13. harmoniktir. Buradaki THD ise üretilen 12 darbeli sistemlerde %10 civarındadır. Bu değer KGK ile jeneratörün sorunsuz çalışması için yeterlidir. Kimi üreticiler ucuz bir çözüm olması için filtre kullanmayı tercih ederler ancak filtre çözümü birlikte başka sorunları da getirir. Başlıca sorun, filtrelerin belirli bir akım ve empedans değeri göz önüne alınarak tasarımı edilmiş

olmaları ve edilgen olarak görev almalarından dolayı yük değişimlerine yanıt verememeleridir.

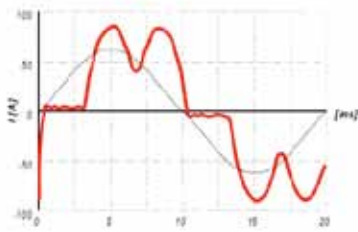
Bunun en yalın açılımı düşük yüklerde, filtre giriş akım harmoniklerini bastırmak bir yana sorunun ana kaynağı olarak baş rolü oynayacaktır. 80 kVA ve üzeri güçlerde yük değişimi büyük farklılıklar gösterebileceğinden KGK sistemi 12 darbeli doğrultucu olanlar tercih edilmelidir.

**•Frekans Dalganmaları:** Jeneratörler yük değişimlerine yanıt verebilmek ve frekansı kontrol edebilmek için doğal limitlere sahiptir. İşlevi karmaşıktır ve yalnızca jeneratörün özelliklerine bağlı olmayıp, governör (jeneratörün ürettiği çıkış gerilimin frekansının kararlı olmasını sağlayan hız kontrol ünitesi) yanıt hızının dönme ataletine ve yükün frekans değişimlerine karşı duruşuna da bağlıdır. Jeneratördeki frekans dalgalanmasının en belirgin sonucu olarak kronik bir şekilde ortaya çıkan KGK ile By-Pass senkronizasyon olamama durumudur.

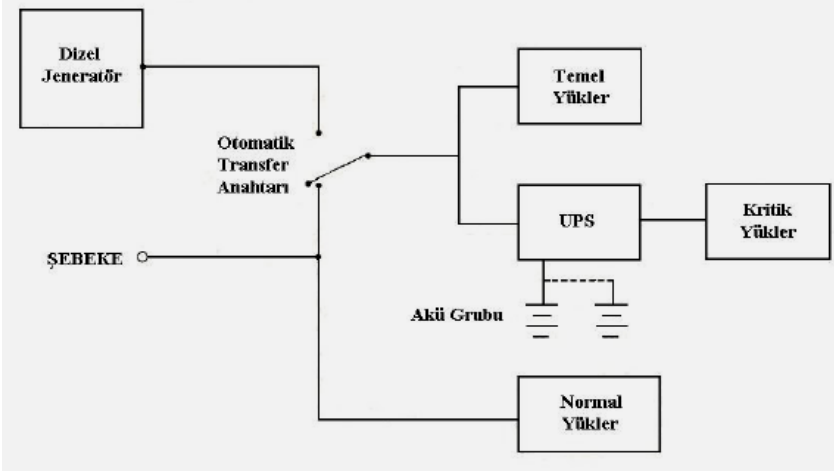
İyi bir kontrol yapısı ile hem motor-jeneratör, hemde KGK frekans dalgalanma sorunları ya ortadan kaldırılmalı yada en az duruma getirilmelidir.

Motor, hızlı yanıt veren bir governöre sahip olmanın yanı sıra yüke göre ayarlanmış ve doğru boyutlandırılmış olmalıdır. Benzer şekilde de KGK geniş bir frekans kabul aralığına sahip olacak şekilde tasarlanmış olmalıdır. Bu şekilde yapılmadığında KGK'nın doğrultucu kısmı ile kararlı olmayan bir durum ortaya çıkar.

**•By-Pass'a Senkron olmak:** KGK çıkışının kesintisiz olması ve evirici-By Pass hatları arası geçişlerde çakışma olmaması için KGK evirici çıkışının By-Pass hattına senkron olması gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için kararlı frekansta çalışan jeneratör ve frekans yanıt aralığı genişletilmiş KGK kullanılmalıdır. Aksi taktirde jeneratörden çalışma esna-



6 darbeli doğrultucunun giriş gerilim ve akım dalga şekilleri



Dizel Jeneratör ile KGK Ortak Besleme Şeması

sında KGK By-Pass hattına bağlı olan jeneratöre senkron olamayacak ve By-Pass transfer işlemi gerekmesi durumunda KGK ve jeneratör durumları uygun olamayacaktır.

•**Otomatik Transfer Anahtarı:** Pek çok KGK-Jeneratör bağlantısı otomatik transfer anahtarı ile çalışır ve şebekenin geri gelmesi durumunda KGK şebekeden beslenecek şekilde aktarma işlemi yapılır. Bu şekilde yapılan hızlı bir transfer işlemi bir sorunun kaynağı olabilir. Eğer KGK girişinde 12 darbeli doğrultucu yerine pasif filtre kullanılmışsa ve transfer anahtarı motor yükleri de içeriyorsa filtre transfer esnasında bir uyarma enerjisi yaratır. Bu uyarma kaynağı bu motorları, onların ataletlerini bir enerji kaynağı gibi kullanarak onları jeneratör gibi davranmaya iter. Eğer bu transfer çok hızlı olursa ortaya çıkan alternatif enerji kaynakları gerilimde beklenmedik faz çakışmalarına ve sonucunda da hem bu motor

yüklerinin hem de KGK'nın zarar görmesine yol açar. Bu amaçla özellikle 100kVA üzerindeki büyük sistemlerde kullanılan filtre yapılarının jeneratörden şebekeye geçişi esnasında KGK tarafından otomatik olarak devreden çıkartılan yapılar ile birlikte kullanılması gereklidir.

### 37-KGK'larda Paralel Çalışma :

Yüksek yapılarda donanım ve çeşitli aygıtlarla birlikte şebekenin yük karakteristiğinin kalitesi ve hassasiyeti artmıştır. Bundan dolayı kritik yük olarak tanımlanan bir çok yükün tek bir KGK tarafından desteklenmesi, yatırım maliyeti olarak avantajlı olsa bile güvenlik açısından yeterli olamamaktadır. Şebekeden çalışma ve herhangi bir KGK arıza riskine dayanamayacak yapıda olan yüklerde yüksek güvenilirlik elde etmek için KGK'lar paralel çalıştırılır.Paralel çalışmaların bir diğer avantajı ise sürekli büyüyen sistemlerde, KGK gerekli gücü karşılayamaz duruma geldiğinde KGK değiştirmek yerine var olan sisteme eklenen bir KGK ile güç artırılabilir. Paralel sistemlerde adından da anlaşılacağı üzere KGK'ların çıkışları bir dağıtım panosunda birleştirilir. Dağıtım panosunun amacı arızalı KGK'yı yükü etkilemeden çikarmaktır.

Paralel çalışmada üç tip çalışma şekli mevcuttur.

• **Normal Paralel Çalışma:** Bu

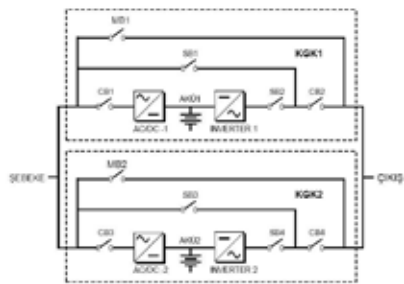
çalışma şeklinde 2 adet aynı güç değerini taşıyan KGK'ların giriş ve çıkışları direkt olarak birbirlerine bağlanmıştır. Her iki KGK birlikte aynı fazda ve frekansta elektrik üretir ve yükü beslerler. Aygıtların girişinde ve çıkışında devre kesiciler vardır ve istenilen KGK manuel olarak çıkarılabilir. KGK'lardan birinde herhangi bir arıza olursa kontrol devresi arızalanan KGK'yı devreden çıkarılır. Bazı uygulamalarda akü grubu sadece bir tanedir, aynı grup iki KGK'yı birden besler. Amaç güç artırımı veya yedekleme bile olsa ortak yük paylaşımıyla beslenir, olası bir KGK arızasında yük kesintiye uğramadan paralelindeki KGK üzerine devredilir.

• **N+1 Paralel Çalışma:** Aynı güçte en az 3 KGK kullanılır. Bu sistemin amacı 2 KGK aygıtının her zaman devrede kalmasını sağlamak ve 3.aygıtın arızalanacak herhangi bir KGK'nın yerini almasını sağlamaktır. Bu çalışma şeklinde çıkış yük değeri 1 KGK'nın maksimum gücünden fazla ancak 2 KGK'nın toplam gücünden azdır.

• **Simetrik Paralel (Güç Artırımı) Çalışma:** Bu çalışma şeklinde yedek güç yoktur ve gerek duyulan güç paralel kullanılan KGK'ların toplam gücüne yakındır.Örneğin 10kVA gücünde bir KGK, yükün artmasından dolayı yetersiz duruma düşebilir. Bu gibi durumlarda ikinci bir10kVA KGK daha sisteme paralel bağlanır ve toplam 20kVA gücünde bir kaynak oluşturur. Sistemde iki veya daha fazla KGK kullanılabilir.

### Kaynakça

- *Esneklik- Modern Bir İş Merkezinde Esnek Enerji Besleme-Prof.Dr. Angelo Baggini-Hans De Keulener- IPQİ- Sarkuysan A.Ş.-ECI Yayını-2003*
- *Kesintisiz Güç Kaynaklarının İncelenmesi-Serdar Akgün- -Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi-YTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü-2007*



Paralel Bağlı İki KGK'nın oluşturduğu Grubun Prensip Şeması