

# JENERATÖR SEÇİM KRİTERLERİ

Kaya KORKMAZ

## ÖZET

Jeneratör setlerinin sınıflandırılması, seçiminde, projelendirilmesi ve tesis edilmesi sırasında karşılaşılan sorunların çözümünde doğru değişkenlerin çözüme dahil edilmesi, karşılaşılabilecek özel durumlarda ne tip önlemler alınabileceği binalarda yıldan yıla artan yüzölçümü, yüksek kat ve insan sayısı nedeniyle daha önem kazanmaya başlayan yedek enerji gereksinimlerinin halk güvenliği ve konforu için tüm kriterler bu makale içerisinde belirtilmiştir.

## GİRİŞ

### JENERATÖR SETLERİ

Ülkemizde büyük oranda şebeke enerjisine yedek güç kaynağı olarak kullanılan jeneratör setleri dünyada farklı amaçlar için de kullanılmaktadır. Özellikle şebeke alt yapı yatırımlarının çok yüksek olduğu ya da coğrafi nedenlerden dolayı maliyetlerinin yüksek olduğu yerlerde güç merkezleri biçiminde kritik yerlerde ana enerji kaynağı olarak da (askeri tesisler v.b.) kullanılmaktadır. Üretim tipleri, kullanım yerleri, tükettiği yakıtlar göz önüne alındığında jeneratör setlerini birkaç sınıf altında toplayabiliriz.

#### 1. Tüketilen Yakıt

Bu yakıtların tamamı fosil yakıtlar rafineri çıkış sırasına göre sınıflanmaktadır.

- Doğal Gazlı Jeneratör Setleri
- LPG li Jeneratör Setleri
- Dizel Jeneratör Setleri
- Benzinli Jeneratör Setleri

#### 2. Kullanıldığı Yere Göre

##### 2.1 Kaynak Olarak

- Yedek Enerji Kaynağı
- Ana Enerji Kaynağı

##### 2.2 Yere Göre

Tüm jeneratör setleri kullanıldığı yer ya da soğutma tipine göre de sınıflandırılabilir. Motorlar tamamında pistonlarda yanan ya da patlayan yakıtın motor ceketine verdiği ısının havaya ya da suya atılarak

soğutulması gerekmektedir. After cooler ve ceket suyu soğutması için kapalı devre suyla dolu bir soğutma sistemi kullanılır. Bu kapalı devre suyun soğutma tipi jeneratörlerin kara ya da deniz uygulamalarına hazır duruma getirir. Bu kapalı devre su radyatör yardımıyla hava ile soğutuluyorsa bunlar kara tipi; kapalı devre su bir eşanjör aracılığıyla deniz suyu ya da suyla soğutuluyorsa deniz tipi olarak ayrılmaktadır.

#### a. Kara Tipi

Genellikle karada kullanılan after cooler ve motor ceket suyunun radyatör aracılığıyla hava ile soğutulduğu jeneratör tipleridir.

#### b. Deniz Tipi

Denizde teknelerde ve gemilerde kullanılan jeneratör tipidir. Bu jeneratör setleri teknelerde ve gemilerde yer sorunun çok fazla olması nedeniyle kara jeneratör setlerinin en büyük alana sahip parçası olan radyatör yerine after cooler ve motor ceket suyunun suyla soğutulduğu sistemli jeneratör tipleridir.

#### 3. Çalışma Tipi

- Standby (Anlık) Çalışma (ESP)
- Prime (Sürekli) Çalışma (PRP)
- Continuous (Santral Tipi) Çalışma (COP)

TSE ISO 8528/1, ISO 3046-1 standartlarına göre sınıflandırılan çalışma tipleri ülkemizde ve tüm dünyada yukarıda belirtilen çalışma tiplerine göre satış, pazarlama ve servis hizmetleri

yürütülmektedir. Pazardan pazara anılan yukarıdaki güç tanımları değişmekle birlikte Avrupa ve ülkemiz standby güçleri daha çok kullandığından bu pazara genelde Standby pazarı adı verilmektedir. Adı anılan tüm çalışma tipleri aynı jeneratör seti için geçerli olup santral tipi çalışma da ürün tüm yıl boyunca (24 x 365= 8760 saat) bakım zamanlarındaki duruşlar dışında çalışacağı düşünülmelidir.

#### a. Standby Çalışma (ESP / LTP)

*Emergency Standby Power (ESP)-Limited Time Running (LTP)*

Bu çalışma tipi anlık çalışma tipi olarak tanımlanmış olup şebeke enerjisinin kısa süreli kesintilerinde (1- 2 saat gibi) jeneratör setinin verebileceği maksimum güçtür. Yıllık 200-500 saat arasında kullanılabilir. Motor üreticilerine göre bu rakam değişiklik göstermektedir.

#### b. Prime Çalışma (PRP)

*Prime Power (PRP)*

Şebeke enerjisinin uzun süreli kesintilerinde 24/24 saat boyunca motor üreticilerinin kataloglarında belirttiği güç olup değişken yük altında ESP yükün termal yasalardan kaynaklanan ve bu yolla hesabı yapılan ancak ortalama her motor ve jeneratör setinde %10 güç kaybı olarak alabileceğimiz kaybın yaşandığı aynı jeneratör seti için kullanılan güç olup (Örnek Tablo 1) jeneratör gücünün %50'si ile % 100'ü kadar (ortalama % 70) değişken yükler altında kullanılabilirdiği durumdur. Motor ve jeneratör üreticileri bu

kullanım için de yıllık ortalama 500 saat vermektedirler.

PRP (Prime Power) tipinde kullanılan jeneratör setleri 24/24 saat çalışma sırasında çalıştığı söz konusu 24 saatin her 12 saatinde 1 saat %10 aşırı yüklenebilme kapasitesine sahiptir. Ancak yine motor üreticileri bu % 10 aşırı yüklenme zamanını yıllık 500 saat içerisinde 25 – 50 saat olarak vermektedirler.

Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyat'larında sözü edilen güç Prime Güç (PRP) olup ayrıca özel bir şartname bulunmaması durumunda her marka ve model jeneratör KİK (Kamu İhale Kurumu) ve Bayındırlık Bakanlığı Elektrik İşleri Genel Şartnamesini karşılaması durumunda bu pozlara uymaktadır. Jeneratör setlerinde tarif edilen blok yüklenme oranı çalışma tipi ile ilgili olmayan bir durum olup bir jeneratör setinin nominal devrine ulaşmasından sonra tek parça halinde üzerine tek adımda alabileceği yük oranıdır. Bu her motor markası ile değişim göstermek ile birlikte teyit edilmesinin en sağlıklı yolu ya üretici tesislerinde canlı test ile tutanak haline dönüştürmek ya da bağımsız ve akredite bir test kuruluşundan bu orana ait test raporu talep etmektir. Üretici firmaların broşür ya da teknik sayfalarında belirttiği değerler montajı yapan firmanın beyanı olup motora ait veriler ile ilgili motor üreticisi verileri ya da test raporları aranmalıdır. Blok yüklenme oranı ile ilgili daha detaylı bilgilerleyen bölümlerde verilecektir.

Operation Type	Typical Generator Output (Net)		Engine Power			
	kVA	kWe	Gross		Net	
			kW	bhp	kW	bhp
Baseload Power	720	576	644	864	606	813
Prime Power	911	728	805	1080	767	1029
Standby (maximum)	1002	802	882	1183	844	1132
Baseload Power	809	647	719	964	681	913
Prime Power	1022	818	899	1206	861	1155
Standby (maximum)	1125	900	985	1321	947	1270

Tablo 1

### c. Sürekli Çalışma (COP)

#### *Continuous Power (COP)*

Sürekli, santral tipi ya da ada tipi çalışma; prime çalışma gücünün yine termal kayıplardan kaynaklanan motor gücü düşmesi nedeniyle prime çalışma gücünden (PRP'den) %10 daha güç düşümü yaşanması durumu ile çalışma tipidir. Bu çalışma tipinde PRP 'den farklı olarak ürün aşırı yüklenmeye uygun değildir. Yani COP tip kullanılan jeneratör seti PRP gücüne yüklenemez. Bu tip çalışma jeneratör seti 365 gün 24 saat (8760 saat) boyunca sadece bakım işlemleri durdurulup çalışmasına devam ettirilir.

COP çalışan üniteler şebeke kaynağının olmadığı durumlarda ana enerji kaynağı olarak güç merkezlerinde ya da doğal gaz ile çalıştırılması durumlarında şebekeye paralel ya da ada modunda (şebeke olmadan tek başına) çalıştırılabilirler. Doğalgaz ile çalışan jeneratör setlerinin atık ısılarından yararlanılması durumunda bu setlere kojenerasyon (Combine Heat Power System-Birleşik Isı Güç Sistemleri) denmektedir.

COP ile çalışacak setlerde kullanılan gücün yıl içerisindeki minimum ve maksimum miktarlarına birden çok jeneratör seti ya da tek jeneratör seti ile ekstramum tüketimler arasında bir alt güç tespit edilerek seçim yapılır. Ancak bu seçim yapılırken birden çok sayıda jeneratör seti ile güç merkezi ya da kojenerasyon tesisi kurmak bakım ya da arıza durumlarında daha az gücün kaybı anlamına geleceğinden daha verimli ve güvenlidir.

**Örnek olarak** minimum tüketimi yıllık ortalama 2700 kWh, maksimum tüketimi yıllık ortalama 3500 kWh olan bir tesiste;

1 adet 3500 kWe (COP) jeneratör seçmek yerine

2 adet 1500kWe (COP) jeneratör seti seçmek daha güvenilir bir enerji kaynağına sahip olmak anlamına gelecektir.

### 4. Taşınabilirlik

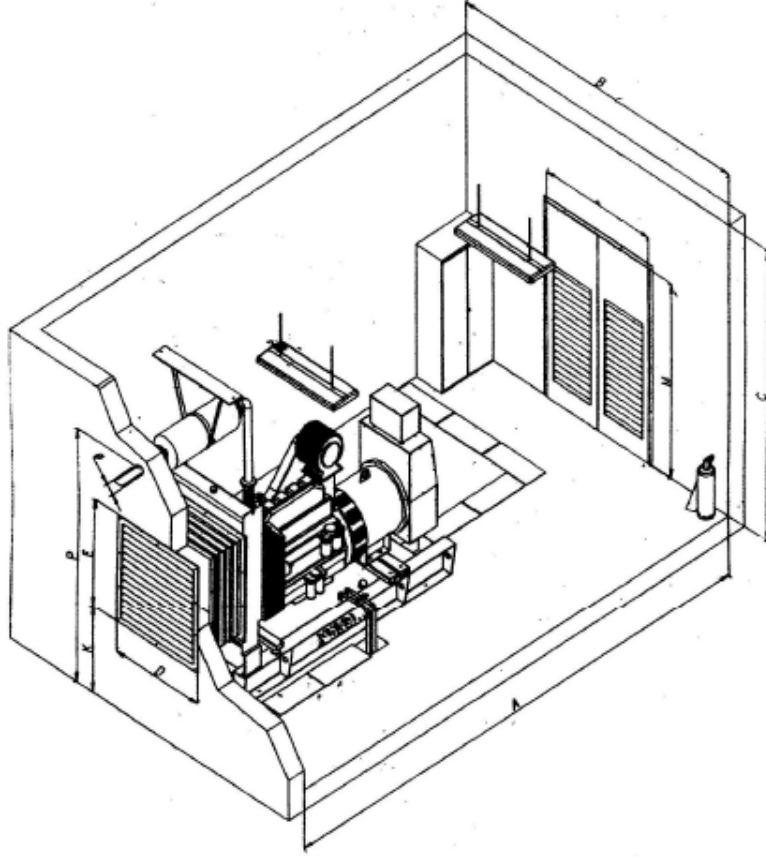
#### a. Sabit Tip

Bu tip jeneratör setleri her güçte üretilmeyen genellikle taşınmaya uygun sahip olamayan setler olup montaj yapılan yerde sabitlenerek kullanılan setlerdir. Montaj yapıldıkları alanda vibrasyonu zemine iletmemesi için vibrasyon takozları montaj zeminine konmalıdır.

Ayrıca egzoz ve radyatör çıkışlarının hava emiş ve atışları yeterli miktarda havayı jeneratör seti alanından alıp dışarıya atacak miktarda yüzeye sahip olmalıdır. Her seferinde debi hesabı yapmamak için bu emiş ve atış alanlarının minimum radyatör alanı büyüklüğünde önünde en az 1-2 metre hem emiş hem atış tarafında hava giriş çıkışına engel olmayacak biçimde aynı doğrultuda olması yeterli olacaktır.

Bu tip bir hava emiş ve atış düzeneği alternatörde ve motorda açığa çıkan ısının hızlı biçimde dışarıya tahliyesini sağlayacak, odanın ısınmasına neden olan ve jeneratör seti verimine doğrudan etkili olan ısı unsurunun ortadan kalkmasına neden olarak daha uzun süreli çalışmalarda açığa çıkacak termal kayıplarla düşen gücün düşmesine engel olup jeneratör setinden maksimum faydanın sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Radyatör atış kısmının davlumbaz ile odadan izole edilmesinin nedeni radyatör fanının yüksek hızda bastığı sıcak havanın tekrar içeriye dönmesini engellemek ve daha güçlü emiş yaratarak odadaki hava sirkülasyonu miktarını artırmaktır.



Şekil-1 İdeal bir Jeneratör Odası

Şekil 1’de ideal bir jeneratör odası yerleşimi, jeneratör seti, egzoz ve radyatör montajı görülmektedir.

Jeneratör seti için oda yapacak yer bulunmaması durumunda bu sabit tip jeneratör setleri ses izolasyon kabinleri yada ses izolasyon konteynerleri ile donatılarak hem dış etkenlerden korunur hem de ses düzeyinin rahatsızlık yaratacağı yerlerde ses düzeyini düşürmek için kullanılır. Yerleşim bölgelerinde, hastanelerde, okullarda, alışveriş merkezleri gibi mekanlar için ses düzeyini düşürmek için kullanılacağı gibi oda yapacak alanın bulunmadığı durumlarda jeneratör setinin montajını modüler hale getirmek için de kullanılır.

#### **b. Mobil Tip**

Mobil tip jeneratör setleri Karayolları Yönetmeliklerine uygun biçimde bir çekici ile karayollarında çekilmeye uygun

biçimde aks ve dingiller ile gerekli uyarı ve fren tertibatını içerecek biçimde donatılmış her güçteki sabit tip ya da ses izolasyonuna sahip jeneratör tipidir.

#### **c. Portatif Tip**

Bu setler setin ağırlığını düşürmek hava soğutmalı (radyatörsüz) üretilip güçleri de 12 kVA’ya kadar üretilmektedir. Bir yada iki kişinin taşıyabileceği 50–100 kg ağırlıklarda üretilen bu setler saha da ev tip kullanıcılarına hitap etmektedir.

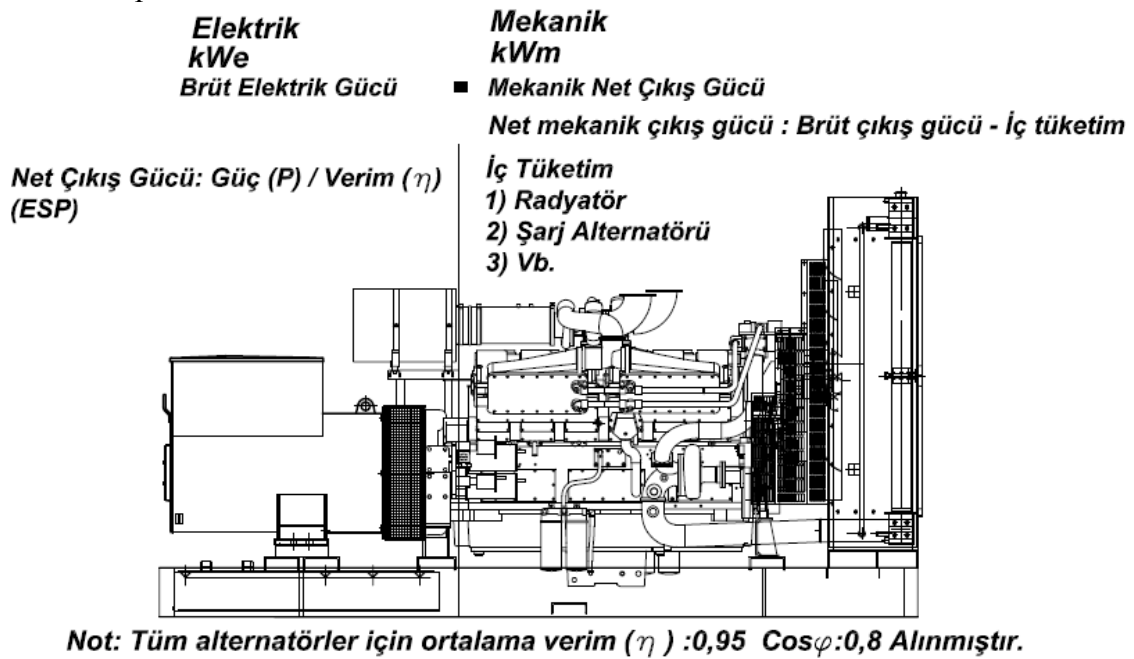
Tüm bu tiplerin yanında jeneratör setlerinin seçimi önemli değişkenlerden biri de güç seçimidir. Jeneratörü oluşturan parçalar;

- Motor
- Alternatör
- Kontrol Modülü
- Yakıt Tankı

- Marş Motoru
- Ceket Suyu Isıtıcısı
- Radyatör
- Şasi
- Çıkış Şalteri
- Turbo
- Şarj Alternatörü
- Akü Grubu
- Voltaj Regülatörü
- Yakıt Pompası

- Susturucu
  - Manifold Kompansatörü
- olarak özetlenebilir.

Yukarıdaki malzemeler marka ve modelleri değişmesi set fiyatına ve kalitesine doğrudan etkilidir. Ancak motor ve alternatör ana parçalar olarak en önemlisi olduğundan jeneratör setini doğru oluşturabilmek için bu iki ekipmanın seçimine oldukça fazla dikkat göstermektedir.



Şekil - 2

Şekil 2’de görüldüğü bu iki ekipmanı bağlandıkları noktada kW cinsinden bir dönüşüm yaşanmaktadır. Günümüzde kara taşıtlarındaki motorlarda genellikle BHP ya PS güç birimleri kW enerji biriminden daha büyük veriyi gösterdiğinden tercih edilmektedir. **1 kW = 0,75 HP = 0,74 PS** güce eşdeğerdir. Ancak jeneratör setlerinde elektrik enerjisi elde edeceğimizden jeneratör seti ile motorun birleştiği noktada enerji dönüşümünü yine kW cinsinden ancak mekanik ya da elektrikselsel olarak yapılacaktır. Tam bu noktada brüt motor gücü (**kWmbrüt**) iç tüketimler düşülerek (radyatörün milden aldığı tahrikle

kaybolan güç, şarj alternatörünün milde oluşturduğu güç düşümü aktarma organlarındaki güç düşümü gibi) Net Motor Gücüne (**kWmnet**) indirgenecek alternatör tarafında da brüt elektrik gücü (**kWebrüt**) birimle bu noktaya taşınacaktır.

Yani Mekanik kWmnet (Net Motor Gücü)= Brüt Motor Gücü – İç tüketim Gücü Toplamı motor tarafındaki net mekanik gücü verecektir. Alternatör tarafından ise Net Çıkış Gücü bir jeneratör setinin ESP gücü olan standby gücün alternatör güç faktörüne çarpılarak

jeneratör setinin üretebileceği aktif güç (kWebrüt) elektrik enerjisi miktarı bulunmuş olunur. Özel bir üretim ya da proje olmadığı sürece bütün alternatör üreticileri  $\cos\phi=0,8$  alternatör üretmektedirler. Alternatörlerin verimleri güce ısıya ve başka faktörlere göre değiştiğinden  $\eta=0,95$  (ortalama) alınmıştır.

Buradan hareketle Brüt elektrik gücü (kWebrüt) değeri net aktif çıkış gücü kWenet değerinin verim'e ( $\eta$ ) bölünmesi ile elde edilecektir.

İki ekipmanın birleştiği noktada **kWebrüt** ≤ **kWmnet** olmalıdır. Ekipmanların birleşiminde kullanılan S.A.E tipi dişli kaplindeki kayıpları yok sayarsak bu güçte motor seçilmesi durumunda jeneratör setinin istenen güçte aktif güç üreteceği açıkça görülecektir.

Örnek olarak, herhangi bir üreticinin 1100 kVA Standby Jeneratör Seti üzerinden yukarıdaki hesaplamayı yaparsak;

$$1100 \text{ kVA(S)} \times \cos\phi = 1100 \times 0,8 = 880 \text{ kWenet}$$

Brüt Elektrik Gücü

$$\text{kWebrüt} = \text{kWenet} / \eta = 880 / 0,95 = 926,31 \text{ kW}$$

olacaktır.

Verileri motor tarafına taşıdığımızda **kWmnet** ≥ **926,31 kW** olmalıdır. İç tüketim olarak belirttiğimiz güçleri bu güç üzerine eklediğimizde bu jeneratör seti için seçilmiş en küçük motor gücünü brüt olarak bulmuş oluruz. İç tüketim genel motor üretici kataloglarından alınan ortalama orana göre ortalama %5 olarak alınırsa **kWmbrüt** = **kW** = **973,68 kW** olarak bulmuş oluruz. İç tüketim değeri her motor üreticisine farklılık göstermekle birlikte üreticiler yukarıda belirttiğimiz değerleri orijinal teknik sayfalarında beyan etmektedirler. Tablo 1'de bir üreticinin jeneratör seti için ürettiği motorundan ne kadar elektriksel ne kadar mekanik güç elde edeceği açıkça belirtilmiştir.

Seçim kriterleri arasında önemli değişkenler blok yüklenme oranı, yük

analizi, ses yalıtımı, güç faktörü oldukça kritiktir.

#### a. Blok Yüklenme Oranı

Blok yük oranı bir jeneratör setinin ESP gücü göz önüne alınarak; jeneratör seti kontrol modülünün enerjinin kesilmesini algılayıp, marş motoruna start vermesi, motorun çalışmaya başlaması doğal olarak jeneratör setinin ülkemizde kullanılan frekansı (50 Hz) üretmesi yani 1500 d/dk (rpm) ulaştığı 10 – 12 saniye sonra tek adımda blok olarak ISO veya DIN standartları dahilinde gerilimde belirlenmiş alt sınırı geçmeden ve gerilim nominal değere dönüş zamanı standartta belirtildiği sınırları aşmaması durumunda geçerli olan yüklenme oranıdır. Jeneratör setinin çalışma tipi ile (ESP, PRP, COP) bir ilişkisi bulunmamaktadır.

Blok yüklenme oranında sözü geçen blok 1100 kVA-880 kWe ESP jeneratör seti için  $\cos\phi=0,8$  olmak koşulu ile 1100 kVA lık tek yükü ifade etmektedir. (tek motor, tek rezistans vb. gibi) 100 kVA'dan oluşan 11 adet yük aynı anda aynı saniyede set üzerine tek şalter ile verilebiliyorsa blok karakteristiği gösterir. Eğer böyle bir uygulama değilse yükler farklı zamanlarda devreye gireceğinden blok yük kabul edilemeyecektir.

Pazarda satılan motorlar ile ilgili blok yüklenme oranları genellikle üreticiler tarafından kendi sahalarında ya da üretim tesislerinde yapılan deklarasyon biçimindedir. Blok yüklenme oranları pazarda haksız rekabete yer vermeyecek biçimde Uluslararası akredite bir laboratuvar ortamında söz konusu standartların belirttiği sıcaklık, nem oranı, gerilim düşümü oranı, gerilim düşümü zamanı aralıklarında kalması durumunda %100 olarak belgelendirilmelidir. Genellikle büyük motor üreticileri kendi jeneratör setlerini üretirken maliyetten çok kaliteye ve marka değerlerine önem vermeleri nedeni ile yukarıda belirtilen güçlerden büyük hacim ve güçte motorlar kullanmakta, bu ürünlerin artık elektronik kontrollü motor olması nedeniyle istenilen

güç aralığında yazılımları ile tutulması sağlanmaktadır.

## **b. Yük Analizi**

Jeneratör ile enerji yedeklemesi yapılacak tesisin tipi yük analizinden de önce gelmektedir. Son yıllarda bina yüzölçümlerinin ve kat sayısının gelişen inşaat ve malzeme teknolojileri nedeniyle artması nedeniyle acil durumda yedek enerji kaynağı olarak kullanılacak jeneratör setlerinin yedekli seçilmesini gerekmektedir. Örneğin 2200 kVA 0,4/0,23 kV kurulu gücü olan 40 katlı bir yüksek yapı mutlaka jeneratör gücü ikiye bölünerek 2 adet 1100 kVA 0,4/0,23 kV olarak yedeklenmeli aralarında AG Dağıtım Panosunda Senkronize edilerek yükler AG Dağıtım Panosunda ayrılarak bina beslenmelidir. Yüksek yapılarda diğer bir seçenek ise bina AG kablolarının çok yer tutması ve yatırım maliyetini artırması nedeniyle OG (6,3-11 kV) taşıma tercih edilmesi nedeniyle birebir beslenen sistemlerde OG Alternatörlü jeneratör seti (1100 kVA-6,3 kV ya da 11 kV) kullanılarak daha güvenli çözümler yaratılabilmektedir.

Blok yüklerin fazla olduğu durumlarda ilk kalkınma akımlarının geçici rejim analizi iyi yapılmalı bu akımların jeneratör setleri üzerinde bulunan kontrol modüllerinde ayarlanan değerleri geçmemesine özen göstermelidir. Bu değerlerin aşılması durumunda modül jeneratör setini durduracak, yüksek akım arızası verecektir. Blok yüklerin fazla sayıda olması durumunda yüklerin yol alma biçimleri değiştirilerek (yumuşak yol verici, sürücü kullanılarak) ilk kalkınma akımları daha düşük kalması, farklı zamanlarda blok yükleri yada yükleri devreye girmesini sağlayarak jeneratör setinin gücünü azaltarak yatırım maliyetinin düşürülmesi ve yalnızca kalkınma akımlarından kaynaklanacak geçici rejim gücünde jeneratör seti seçiminden kurtulmanıza yardımcı

olacaktır. İlk kalkınma anında  $\cos \phi$  düşük çekilen akım yüksek olduğundan geçici rejim görünür gücü nominal rejim görünür gücünden oldukça büyüktür. Bu uygulamadan uygulamaya geçişle birlikte nominal gücün 3 ile 6 katına kadar çıkmaktadır.

Tesis yeni yapılıyorsa bu analiz detaylı yapılmalı, mevcut tesis ise ölçüm yapılarak gerçek ihtiyaç belirlenmelidir.

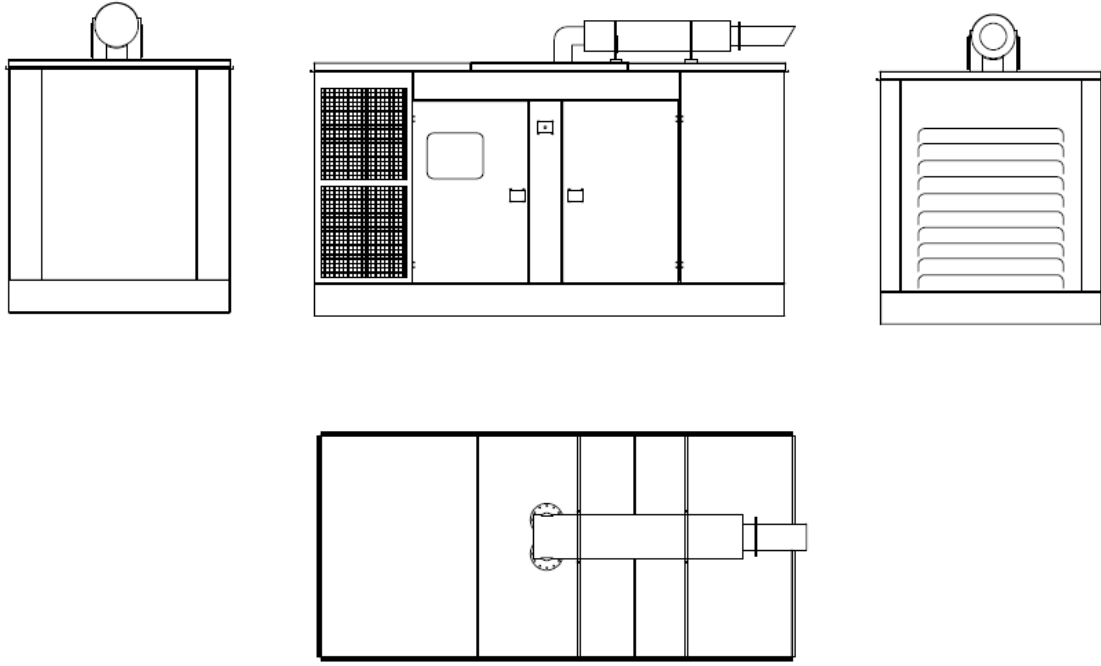
## **c. Ses Yalıtımı**

Ses yalıtımı sabit ve mobil yada sabit olarak jeneratör setine oda ayıramadığı durumlarda jeneratör setinin ses izolasyonu yapılmış konteynerler içine konarak veya giydirme tip diye anılan her jeneratör setine özel olarak ölçülendirilmiş biçimde tasarlanmış sacdan üretilmiş, içi hava emiş ve atış kanalları, içinde yanmaz, ses izolasyon süngeri ile kaplanmış tiptedir.

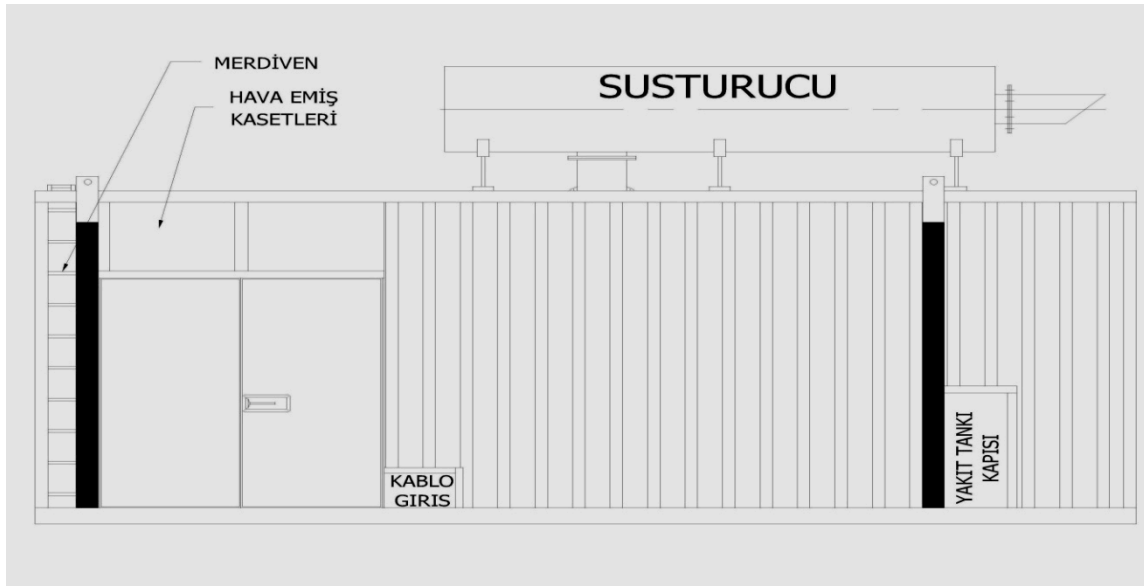
Ses izolasyon kabinleri ses düzeyi ölçümü 1mt ve 7 mt gerçekleştirilmekte olup kabinde 1mt mesafede 90 dB, 7 mt, mesafede 75 dB gürültüyü geçmemelidir. Jeneratör üreticileri talep edilmedikçe giydirme tip ses izolasyon kabinli, konteyner tip ses izolasyonlu ya da odaya sabitlenmiş jeneratör setlerine ait eşses eğrisi vermemekle birlikte 1 mt ve 7 mt mesafede yukarıdaki ortalama değerlerin yakalanması yeterlidir.

Ses ölçüm değerleri şartnamelere yazılırken standartlara uygun koşullar yazabilmek için jeneratör seti montajı yapılmadan özel test sahasında 20 m'den sonra çevre ses düzeyi 35 dB'in altında bulunan bir alanda jeneratör seti çevresinde en az 10 eşit aralıklı mesafelerden 1 m'de ve 7 m'de eşses eğrileri çıkarılmalı bu değerlerin ortalamaları standart değerlerini geçmemelidir.

Jeneratör seti montaj yapıldığı ya da bulunduğu alanda ses ölçümü yapılması durumunda çevre sesleri ve yansımalar jeneratör ses düzeyini %5 ile %20 arasında artırabilmektedir.



Şekil - 3



Şekil - 4

#### d. Güç Faktörü

Güç faktörü ve  $\cos\phi$  jeneratör setleri seçiminde önemli etkenlerden biridir. Bazı durumlarda özel durumlarda güç faktörü ile  $\cos\phi$  arasında fark oluşmasına rağmen burada iki değeri aynı kabul edilecektir.

Jeneratör setlerinin alternatörlerinin  $\cos\phi$ 'leri üreticiler tarafından 0,8 olarak üretildiğini yukarıda bahsedilmişti. Bunun dışında ikinci bir değişken daha jeneratör

seçiminde rol oynamaktadır. Bu da yükün  $\cos\phi$ 'sidir. Çünkü yukarıda hep örneklediğimiz 1100 kVA jeneratör seti 880 kWe Aktif – 660 kVAr Reaktif güç üretir ( $\cos\phi=0,8$ ;  $\sin\phi=0,6$ ).

Yüklerimizi ise jeneratör çalışmadığı durumlarda şebekeye ve hatlara zarar vermemesi için olabildiğince güç faktörünü  $\cos\phi=1$  'de tutabilmek için kompanzasyon tesisi ile donatılmalıdır. Jeneratör seti ile çalışırken kompanzasyon



sisteminin devrede olmasına gerek yoktur. Eğer kompanzasyonsuz yük güç faktörü  $\cos\phi$  değeri 0,7 ile 1 aralığında ise seçilen jeneratör seti bunu reaktif olarak karşılayabilecektir (Tablo 2).

Ancak bu durum yük güç faktörü  $\cos\phi=0,4$  olması durumunda seçilen jeneratör gücü

aktif (kWe) olarak karşılasa bile reaktif olarak bu gücün tamamını karşılayamadığı için jeneratör seti gücünü oldukça artırmak gerekecektir. Bu tip güç faktörüne sahip yük için reaktif jeneratör gücü talebi karşılayacak jeneratör ESP gücü 1700 kVA'ya çıkacaktır (Tablo 3).

Jeneratör Seti	Yük
1100 kVA 0,23 / 0,4 kV	1100 kVA 0,23 / 0,4 kV
50 Hz $\cos\phi=0,8$	50 Hz $\cos\phi=0,4$
<b>880 kWe – 660 kVAr</b>	<b>440 kWe – 1008 kVAr</b>

Tablo 2

Jeneratör Seti	Yük
1700 kVA 0,23 / 0,4 kV	1100 kVA 0,23 / 0,4 kV
50 Hz $\cos\phi=0,8$	50 Hz $\cos\phi=0,4$
<b>1360 kWe – 1020 kVAr</b>	<b>440 kWe – 1008 kVAr</b>

Tablo 3

Bu tür jeneratör seti seçimi hem yatırım hem de işletme maliyetini artıracaktır. Bunun yerine aktif gücü zaten karşılayabildiğimizden reaktif gücü jeneratör setinde artıma yoluna gitmektedir. Bunun için 1100 kVA üretmeye uygun (min 976 kWbrüt) kapasitede motor reaktif gücümüzü karşılayacak 1700 kVA alternatör kullanılması durumunda soruna çözüm bulunmuş olacaktır.

Yukarıdaki tüm tanımlar ve değişkenlerin göz önüne alınarak jeneratör seçimi yapıldığında hem resmi hem özel jeneratör teknik şartnamelerin kalitesini artıracak hem mevcut jeneratörlerin projelendirilmesi hem de yeni tesis

edilecek jeneratör setlerinin doğru halk güvenliği ve konforu adına mesleğimizin iyi bir uygulaması olacaktır.

#### KAYNAKLAR

1. TS ISO 8528-1 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 1: Uygulama, beyan değerleri ve performans
2. TS ISO 8528-2 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 2: Motorlar
3. TS ISO 8528-3 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 3: Jeneratör grupları için alternatif akım jeneratörleri
4. TS ISO 8528-4 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 4: Kontrol tertibatı ve bağlama donanımı

5. TS ISO 8528-5 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 5: Jeneratör grupları
6. TS ISO 8528-6 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 6: Deney metotları
7. TS ISO 8528-7 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 7: Tasarım ve şartname için teknik bildirimler
8. TS ISO 8528-8 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları Bölüm 8: Düşük güç jeneratör grupları – Özellikler ve deneyler
9. TS ISO 8528-9 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları Bölüm 9: Mekanik titreşimlerin ölçme ve değerlendirilmesi
10. TS ISO 8528-10 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları Bölüm 10: Havayla yayılan gürültünün yüzey kaplama metodu ile ölçülmesi
11. TS ISO 8528-12 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları - Bölüm 12: Güvenlik hizmetleri için acil durum güç beslemesi
12. TS ISO 8528-9/T1 Gidip gelme hareketli içten yanmalı motorla tahrik edilen alternatif akım jeneratör grupları Bölüm 9: Mekanik titreşimlerin ölçme ve değerlendirilmesi
13. ISO 3046 (International Standardization Organization) İçten Yanmalı Motorlar
14. DIN 6271 (Deutsches Institut für Normung eV) İçten Yanmalı Motorlar