

JENERATÖRLER

Hazırlayan: Avni TURCİHAN

BORUSAN GÜÇ SİSTEMLERİ

SANAYİ ve TİCARET A.Ş.



JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

Uygulama Alanları

- **Yedek Güç Kaynağı:** Elektrik şebekesinin mevcut olduğu yerlerde yedek enerji kaynağı olarak kullanılan jeneratör.
- **Ana Güç Kaynağı:** Elektrik şebekelerinin olmadığı veya şebekeye çok uzak olan yerlerde sürekli enerji kaynağı olarak kullanılan jeneratör.

JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

Motor – Alternatör Güç Tespiti

Jeneratör seti motor ve alternatörden oluşur. Motor, mekanik güç üretir. Alternatör, mekanik gücü elektriksel güce çevirir (kW). Motorlar yük ihtiyacını karşılayacak mekanik güce göre, alternatör ise maksimum görünür gücü sağlayacak şekilde boyutlandırılır.

$$ekW = pf \times kVA$$

$$bkW = (ekW/\xi) + \text{fan gücü}$$

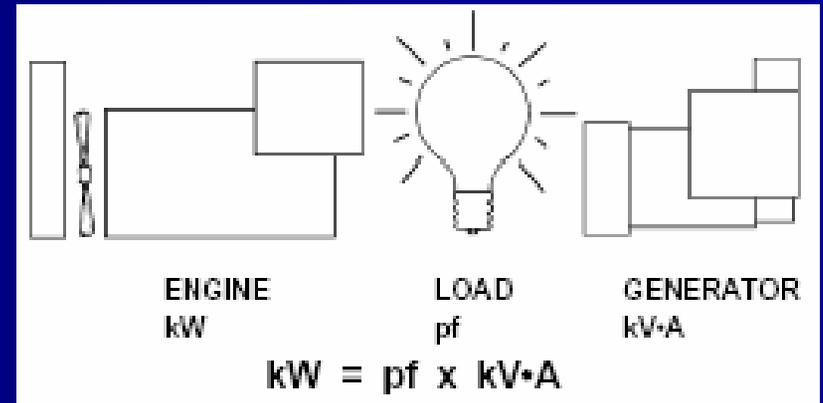
$$kVA = \text{Jeneratör kVA çıkış gücü}$$

$$pf = \text{Yük güç faktörü}$$

$$ekW = \text{Elektriksel güç}$$

$$bkW = \text{Mekanik güç}$$

$$\xi = \text{Verim}$$



JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

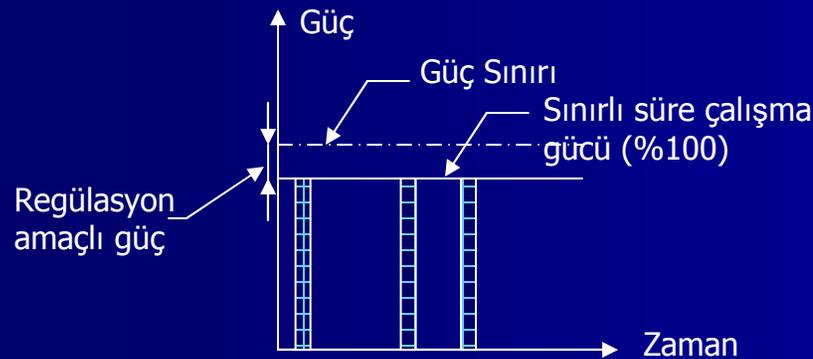
Jeneratör Çalışma Sınıfları (ISO 8528-1)

➤ **Sınırlı Süre Çalışma (LTP):** Şebeke kesintisi durumunda, değişken yükler için kullanılır.

Yük faktörü: %60 veya daha az

Senelik çalışma süresi: 500 saat

Uygulama Alanı: İş merkezleri, oteller, hastaneler, toplu konutlar, dinlenme tesisleri, fabrikalar gibi yedek güç ihtiyacı olan yerler.



JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

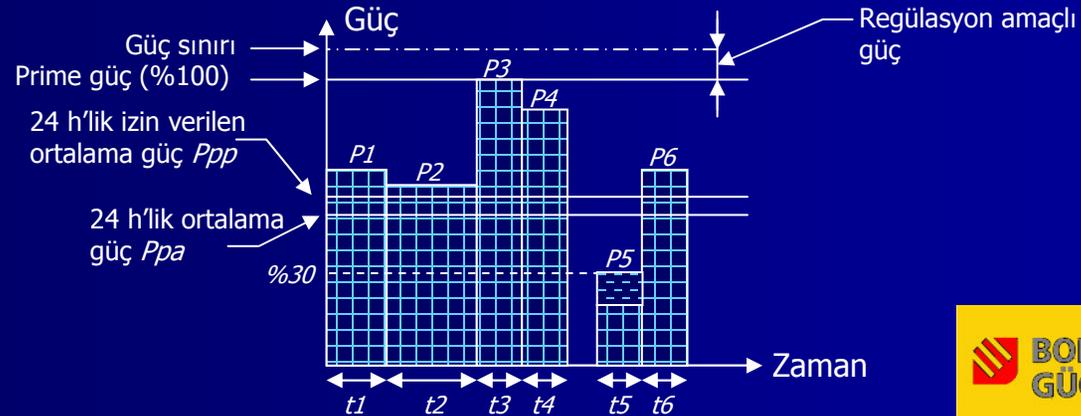
Jeneratör Çalışma Sınıfları (ISO 8528-1)

➤ **Prime Çalışma (PRP):** Sınırlı olmayan süre diliminde, değişken yük için jeneratör setinden elde edilen maksimum güçtür.

Yük faktörü: %60 - %70

Senelik çalışma süresi: Sınır yok

Uygulama Alanı: Endüstriyel ve ticari tesisler, ağır inşaat sektörü, peak talep karşılama ve kojenerasyon uygulamaları.



JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

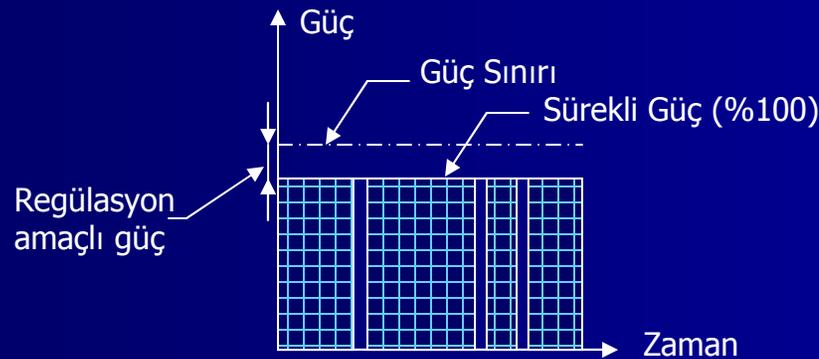
Jeneratör Çalışma Sınıfları (ISO 8528-1)

Sürekli Çalışma (COP): Sınırlı olmayan zaman diliminde, tam yükte jeneratör setinin verebildiği güç değeridir.

Yük faktörü: %70 - %100

Senelik çalışma süresi: Sınırsız, sürekli

Uygulama Alanı: Sürekli kullanılan temel yükler, şebeke, kojenerasyon, paralel işletim



JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

Standartlar

ISO 8528: İçten yanmalı, motor tahrikli döner alternatif akım generatör setleri. 12 kısımdan oluşur.

ISO 3046-1: (International Standardization Organization) İçten yanmalı motorlar.

DIN 6271: (Deutsches Institut für Normung E.V.) İçten yanmalı motorlar.

BS 5514: (British Standards) İçten yanmalı motorlar.

NEMA: (National Electrical Manufacturers Association) Jeneratörler, sıcaklık artışlarına göre sınıflandırılır.

JENERATÖR TANIMLAMALARI VE STANDARTLAR

Standartlar

IEC (International Electrotechnical Commission) : Alternatör sıcaklık artışı için kullanılan standart.

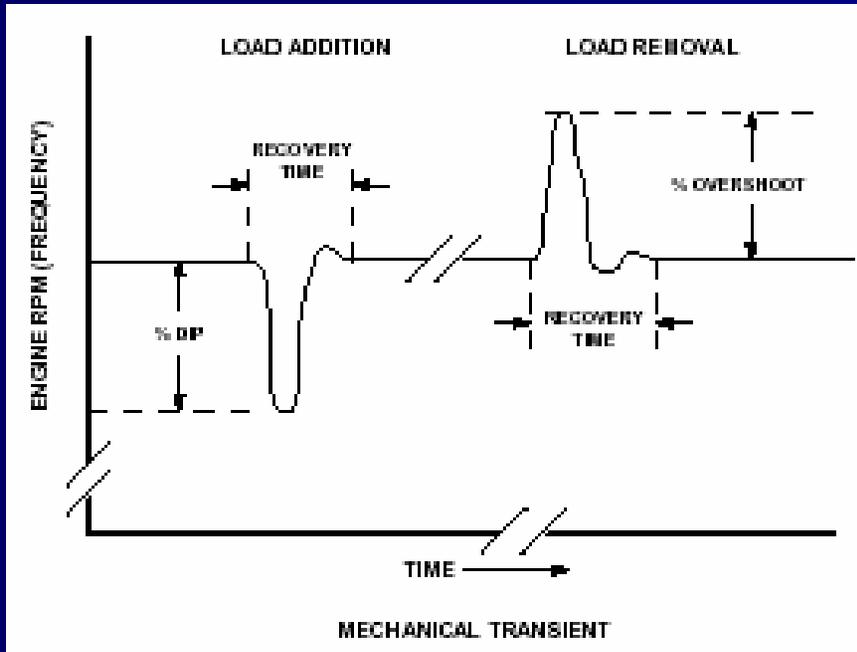
NFPA 99 (National Fire Protection Association) : İnsan sağlığı uygulamaları için kullanılan standart. Şebeke enerjisinin kesilmesini müteakip jeneratör 10 saniye içerisinde yükü üzerine alıp, minimum frekans ve gerilim dengesini karşılayacaktır.

NFPA 110: Jeneratör %100 blok yükü kaldırabilmelidir. Ancak frekans ve gerilim değişimi belirtilmemiştir.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Güç Tespit Kriterleri

➤ **Geçici Hal Cevabı:** Jeneratöre yük verildiğinde veya yük atıldığında motor hızı, gerilim ve frekansta oluşan geçici değişikliktir.



Seçim Kriterleri

- 1- Kabul edilebilir gerilim ve frekans değişim yüzdesi
- 2- Kabul edilebilir gerilim ve frekans değişim süresi
- 3- Eklenen veya devreden çıkan yükün yüzdesi

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Güç Tespit Kriterleri

- Çevre Şartları
 - * Yükseklik
 - * Toz
 - * Atmosferik Koşullar
 - * Rutubet
 - * Isı

➤ Jeneratör Seti Yük Faktörü

Yük Faktörü = % Zaman x % Yük

% Zaman = Belirli yükte çalışma süresi / Toplam çalışma süresi

% Yük = Belirli yük / Anma yükü

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

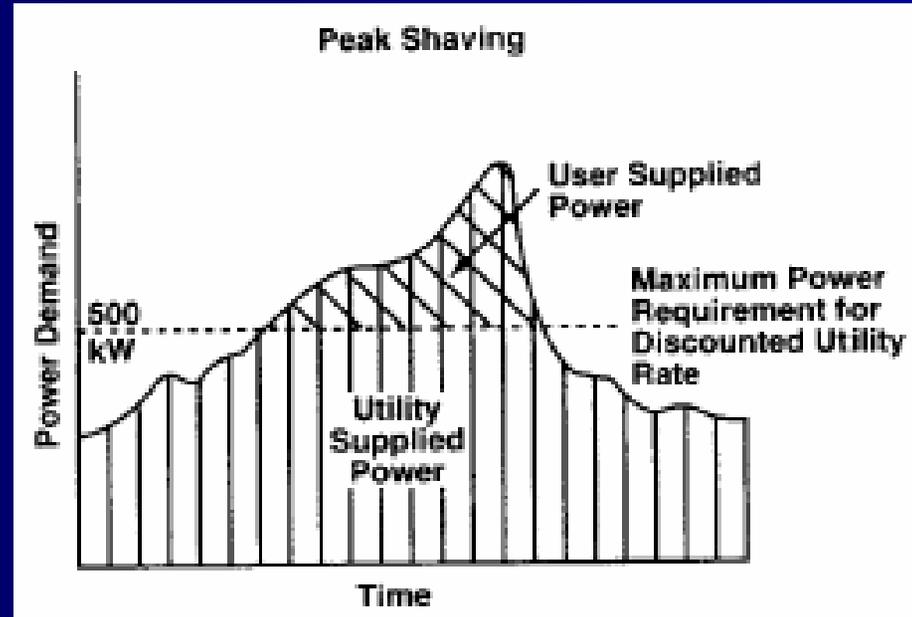
Müşteri İhtiyaçları

- Güç İhtiyacı
- Yük Yönetimi
- Yük Profili
- Tahmini Yük Bilgileri
- Sınıflandırılmış Yükler
- Yük Kademeleri
- Yük Önceliği
- Yük Atma
- Aralıklı Kalkış
- Sürekli Yük Sınıfları

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yük Yönetim Stratejileri

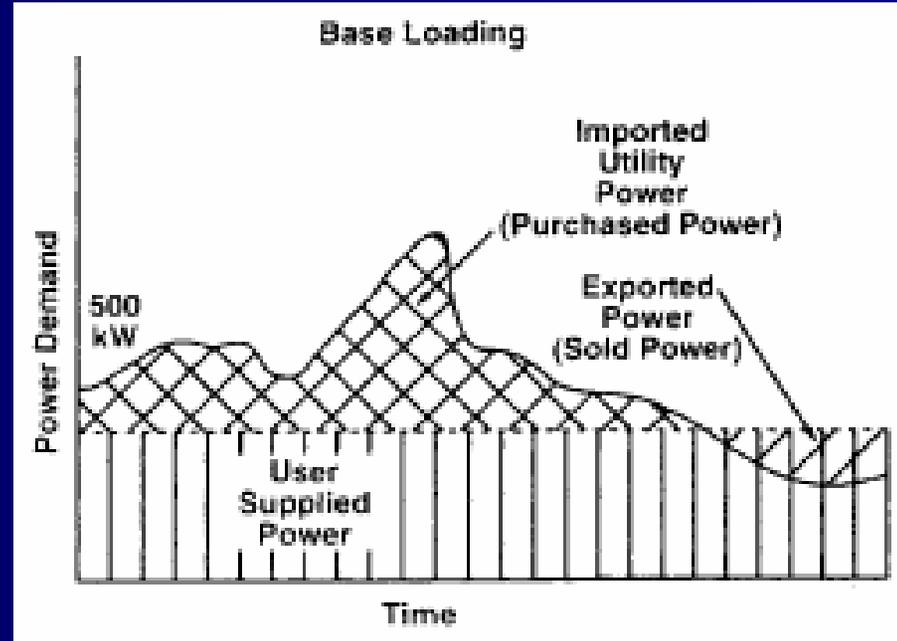
- **Peak Shaving:** Müşteri talep yükü belirlenen limit değeri aştığında, limitin üzerindeki yük jeneratör tarafından beslenir.



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yük Yönetim Stratejileri

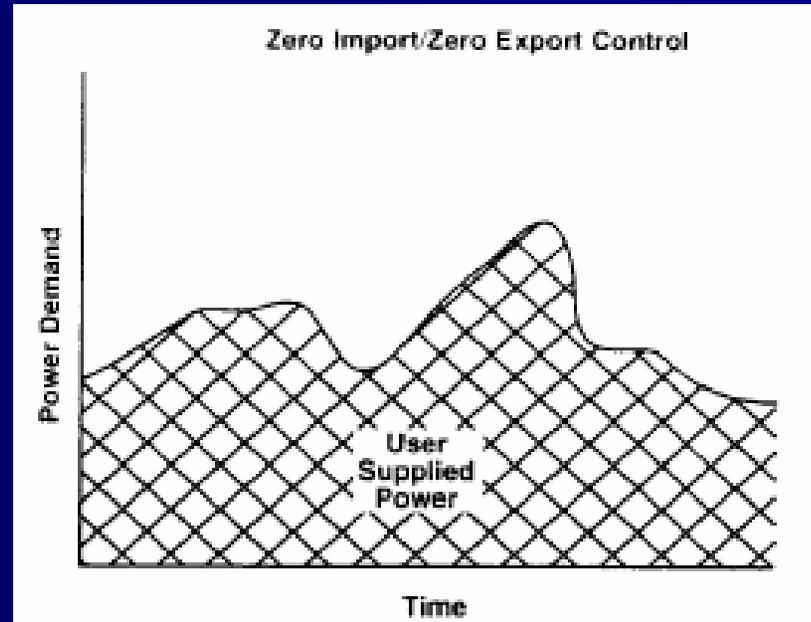
➤ **Base Loading:** Jeneratör sabit yükte çalışır, yük jeneratör çıkış gücünü aştığında şebekeden güç alınır.



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yük Yönetim Stratejileri

➤ **Zero Import / Zero Export:** Şebekeye paralel bağlanarak tüm yüklerin beslendiği yöntemdir. Yük dalgalanmaları geniş aralıklarda olduğunda diğer jeneratörler de devreye girerek yükü üzerine alır.



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

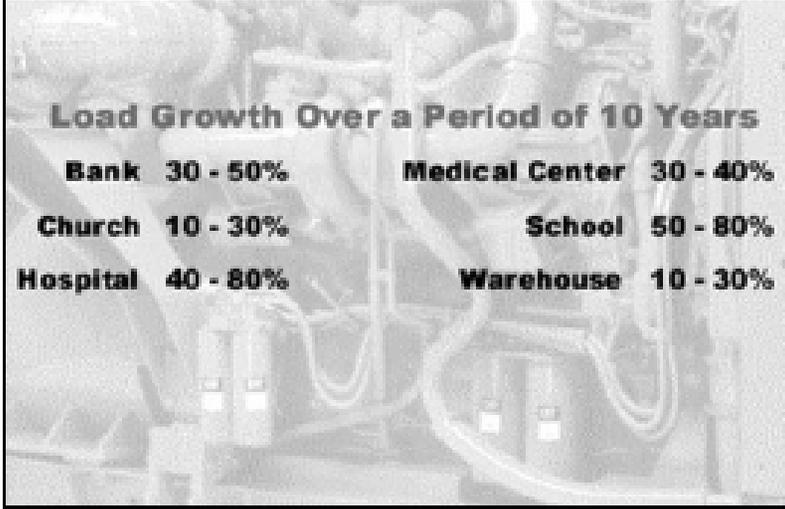
Yük Yönetim Stratejileri

- **Peak Sharing:** Müşteri belirlenen kapasitedeki jeneratörlerini şebekenin isteği, doğrultusunda devreye alır.
- **Kojenerasyon:** Enerji üretiminin yanı sıra, egsozdaki atık ısıdan, ısıtma, soğutma, buhar uygulamaları şeklinde faydalanılan yük yönetim sistemidir.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yük Artışı

Jeneratör seti boyutlandırılırken, müşterinin geleceğe yönelik yük ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Yük artışı %10'dan küçük olmamalıdır.

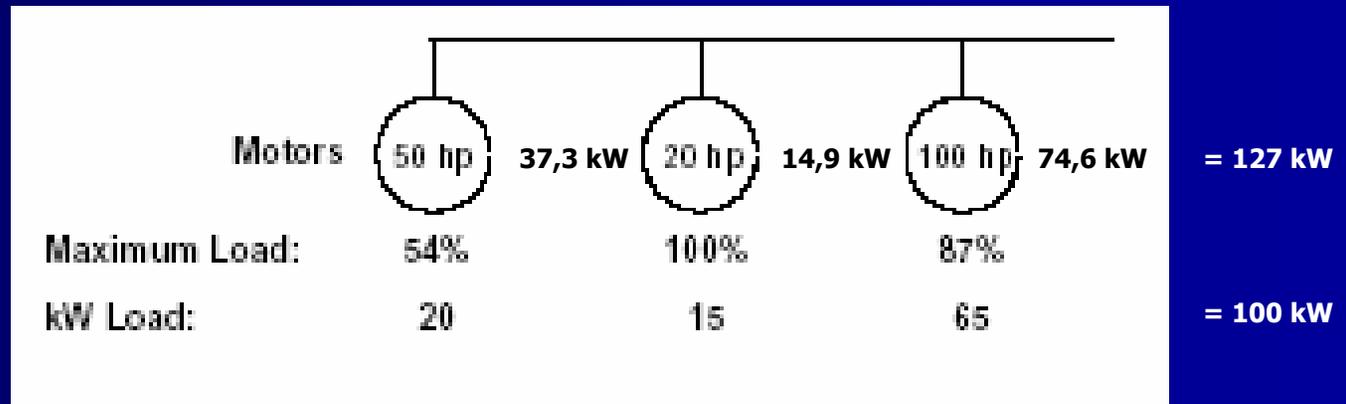


Load Growth Over a Period of 10 Years			
Bank	30 - 50%	Medical Center	30 - 40%
Church	10 - 30%	School	50 - 80%
Hospital	40 - 80%	Warehouse	10 - 30%

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Talep (Demand) Faktörü

Talep faktörü, sistemden çekilen maksimum gücün, kurulu toplam güce oranıdır.



$$\text{Talep Faktörü} = 100 / 127 = 0,787$$

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Değişiklik (Diversite) Faktörü

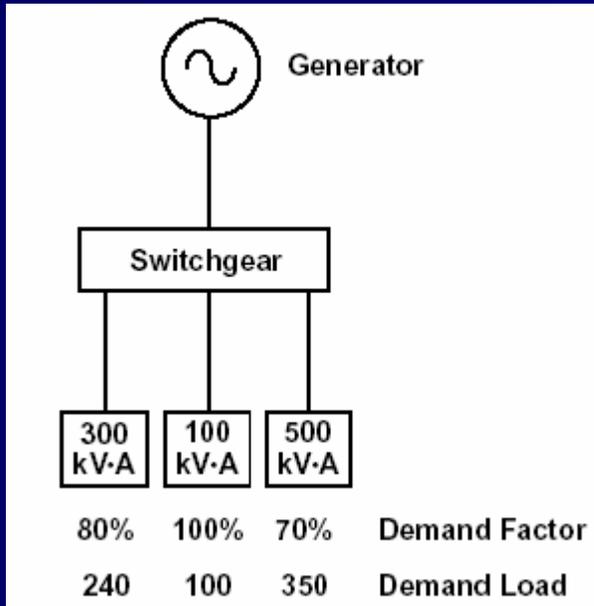
Diversite faktörü, toplam maksimum talep gücün, sistemden çekilen toplam güce oranıdır.

$$\text{Diversite Faktörü} = \frac{\text{Toplam Max. Talep Güç}}{\text{Toplam Çekilen Güç}}$$

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Jeneratör Seçiminde Talep ve Değişiklik Faktörünün Etkisi

Talep ve değişiklik faktörleri yüke göre jeneratör seçiminde avantajdır. Yüklerin jeneratör gücüne etkisinin azaltılması için, yükler gruplanmalıdır. Ancak aynı anda kalkış yapan her motorun ve diğer yüklerin toplam akım – zaman karakteristikleri, jeneratör gücünü aşmamalıdır.



Toplam talep gücü= 690 kVA

➤ Değişiklik faktörü = 1 için;

Jeneratör gücü= 750 kVA

➤ Değişiklik faktörü = 1,4 için;

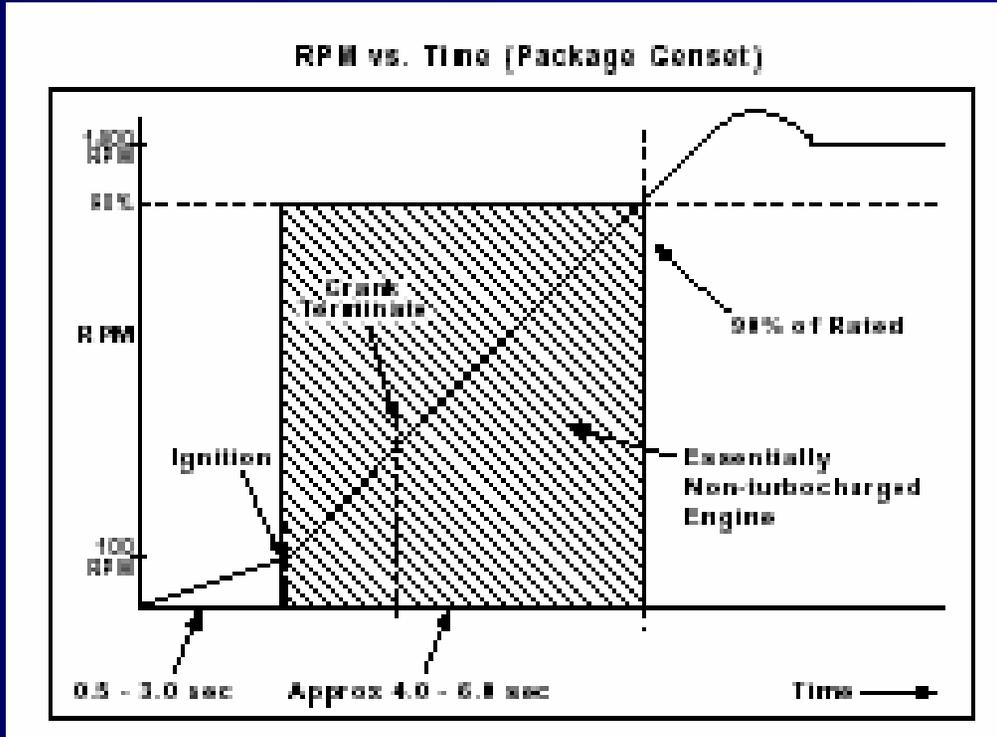
Toplam ihtiyaç gücü= $690/1,4 = 492$ kVA

Jeneratör gücü= 500 kVA

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Kalkış Gereksinimleri

Jeneratör kalkışından, yükü almasına kadar geçen zamandır. Jeneratör 10 saniye içinde kalkış yapıp, %90 yüklenebilmelidir.



Sartlar:

- ✓ Aküler
- ✓ Yanma havası
- ✓ Ceket suyu sıcaklığı
- ✓ Yakıt
- ✓ Jeneratör atalet momenti

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yük Analizi

Yük analizi, boyut, kalkış karakteristikleri ve elektrik yüklerin kullanım amacının değerlendirilip, tümünün jeneratör seti güç kaynağına etkisini inceleme işlemidir.

Yükler:

- **Aydınlatma Yükleri**
 - * Lineer aydınlatma yükleri
 - * Lineer olmayan aydınlatma yükleri
- **Motor Yükleri**
- **Diğer Yükler**

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Aydınlatma Yükleri:

* Lineer Aydınlatma Yükleri

Enkandesan Lambalar: İlk akım olarak nominal akımın yaklaşık 17 katını çeker. Ancak çok kısa sürede nominal akıma döner.

* Lineer Olmayan Aydınlatma Yükleri

Floresan Lambalar: Balast nedeniyle düşük güç faktörüne sahiptir.

Gaz Deşarj Lambaları: Balast akımı üçüncü harmoniği geçirir. Geçici gerilim düşümlerine karşı hassastır.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

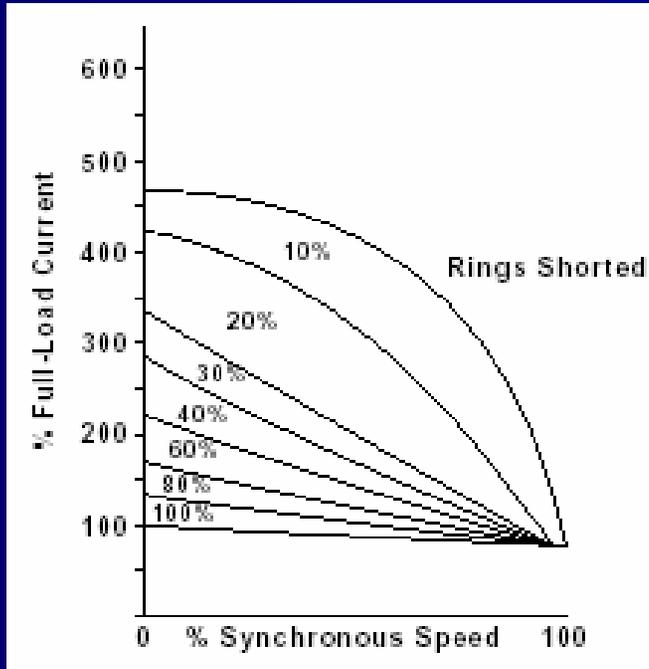
Motor Yükleri:

- * Jeneratör gücü tespitinde kullanılacak motorları karakteristiklere göre sınıflandırmak önemlidir. Kalkış karakteristiği jeneratör gücünün büyük veya küçük olmasını belirler.
- * Motorlar elektrik enerjisini mekanik harekete dönüştürür ve anma hızına ulaşıncaya kadar çok yüksek akımlar çeker. Kalkış akımı anma akımının 5 ila 10 katı arasında değişebilir. Bu akımın jeneratör seçiminde çok büyük etkisi vardır.
- * Motorun kalkışı jeneratör üzerinde %40'a varan gerilim düşümüne neden olabilir. Mevcut yüklerde durmaya, aydınlatma ampullerinin sönmeye neden olabilir.
- * AC elektrik motorları motor boyutuna göre endüktif 0,5 – 0,95 arası güç faktörlerinde çalışabilir.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Asenkron Motorlar

- * Kafesli Asenkron Motor
- * Sargılı Asenkron Motor



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Senkron Motorlar

Büyük güçlerde kullanılır. Senkron hızda dönerler ve rotor DC kaynaktan beslenir.

DC Motorlar

Büyük yükte kalkış, hız kontrolü ve DC güç ihtiyacı olan sistemlerde kullanılır.

Verim: %86 – 92

Güç faktörü yoktur.

AC jeneratörden doğrultucu vasıtasıyla beslenen DC motor için güç faktörü;

DC akım = DC kW x 1000 / DC gerilim

AC akım = DC akım x 0,816

AC kVA = AC gerilim x AC akım x 1,732 / 1000

Güç Faktörü = DC kW / AC kVA

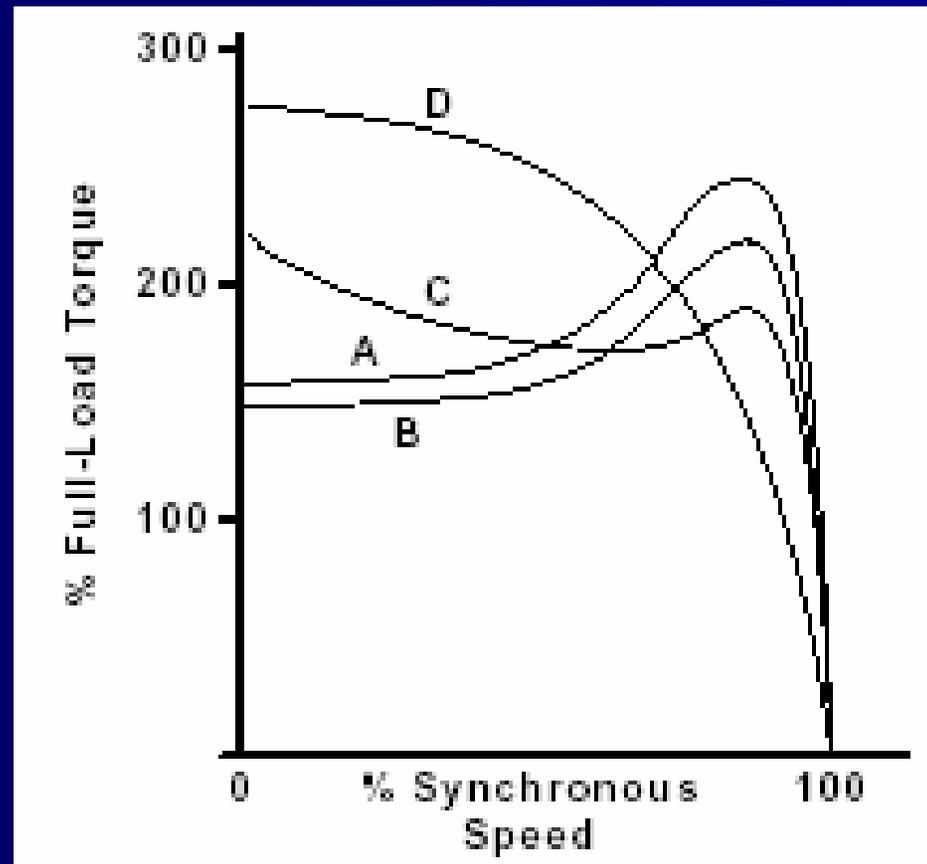
JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Dizayn Sınıfı

NEMA'ya göre dört çeşit tasarım vardır.

- **A Dizaynı: Düşük rotor direnci, tam yükte düşük kaymada çalışma. Düşük kalkış momenti, yüksek kalkış akımı.**
- **B Dizaynı: Endüstriyel uygulamalar. Düşük kalkış akımı ve normal kalkış momenti.**
- **C Dizaynı: Yüksek kalkış momenti ve düşük kalkış akımı.**
- **D Dizaynı: Çok yüksek kalkış momenti ve düşük kalkış akımı.**

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

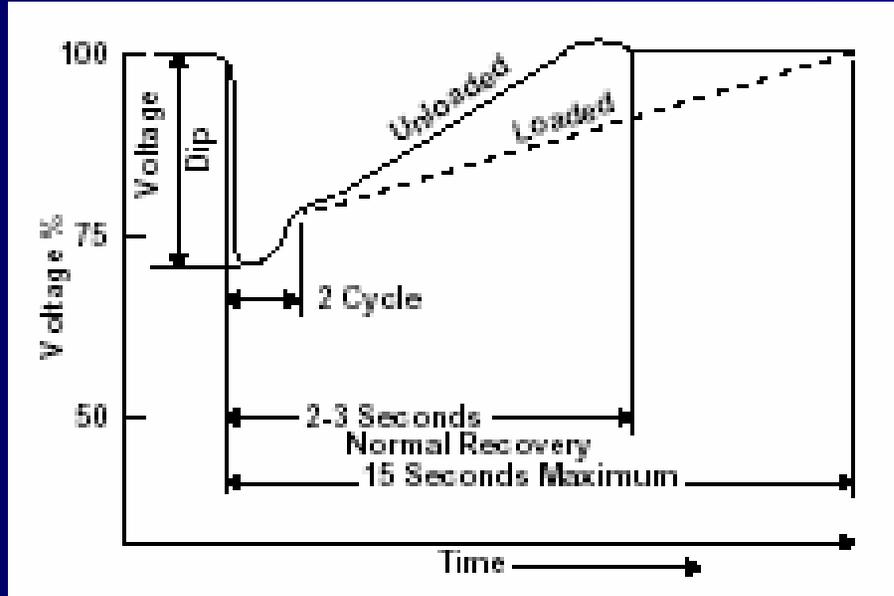
Gerekli Koşul	Tipik Uygulamalar	NEMA Dizayn Kodu
Normal kalkış momenti gerektiren yük uygulamaları. Küçük ve sürekli aşırı yüklemeler.	Santrifüj pompalar ve kompresörler, yüksüz kalkış yapan kompresörler, normal ataletli fanlar, paletler, konveyörler, frezeler, makaslar, öğütücüler, zımpara makineleri, matkap, vs.	B veya A
Orta ve sürekli hizmette kullanılan, kalkışı zor yükler. Aşırı yük kapasitesi gerekli.	Yüklü kalkış çeken kompresörler, ağır yükte devreye giren konveyörler, mikserler, pres makinaları, yüksek ataletli fanlar.	C
Yüksek devrilme momentli orta yükler. Yüksek ataletli ve uzun ivmelenme zamanına sahip yükler, yüksek salınımlı yükler.	Kreynerler, vinç, elevatör, pres makinaları, paç presler, büyük çaplı fanlar, ters yönlü makinalar.	D

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Kalkışı

Endüksiyon motorları tipik kalkış karakteristiğine sahiptir ve kalkışta anma akımının yaklaşık 6 katı akım çekerler. Bu akım motor hızının %80'ine ulaşıncaya kadar sabit kalır.

Doğru boyutlandırılan jeneratör, motorun kalkış güç ihtiyacını (skVA) karşılar.



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Gücü (kW)	Kalkış Gücü (skVA)
0,37	N/A
0,55	4,9
0,75	6,9
1,1	9,5
1,5	13,4
2,2	19,8
3	29,7
4	41,4
5,5	53,8
7,5	73,1
11	103
15	143
18,5	171
22	204

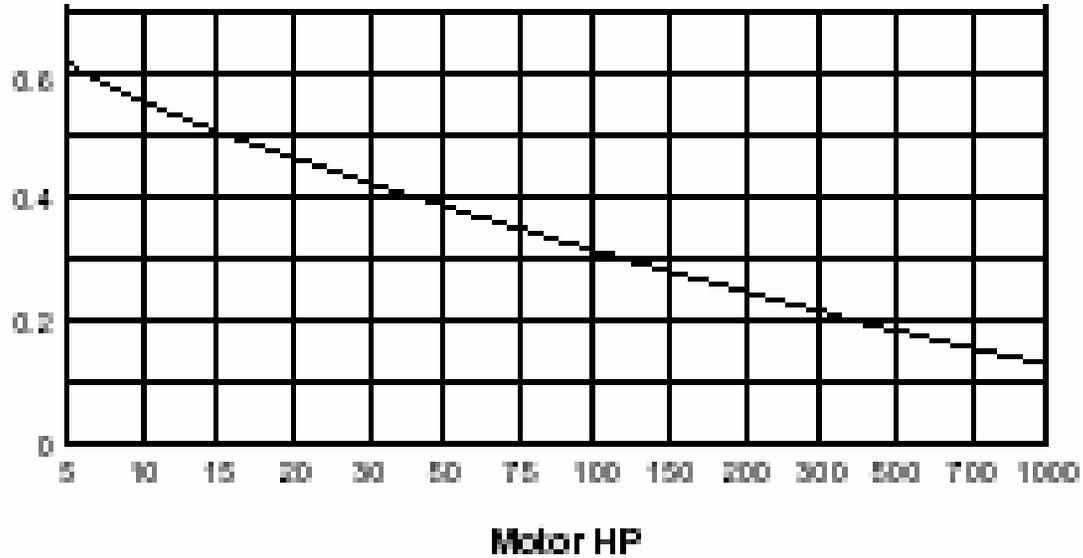
Motor Gücü (kW)	Kalkış Gücü (skVA)
30	254
37	322
45	378
55	502
75	721
90	906
110	1049
132	1255
160	1557
200	1940
250	2476
315	3113
356	3421

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Kalkış Güç Faktörü

Aktif gücün görünür güce oranıdır. Kalkış anında güç faktörü oldukça düşüktür.

Approximate Starting PF — Squirrel Cage Motors



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

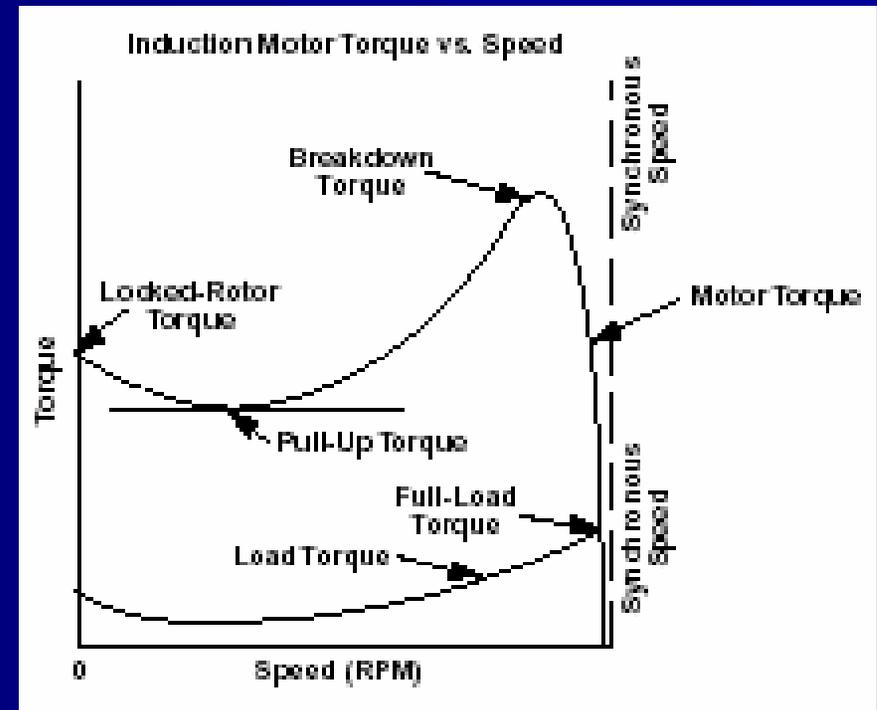
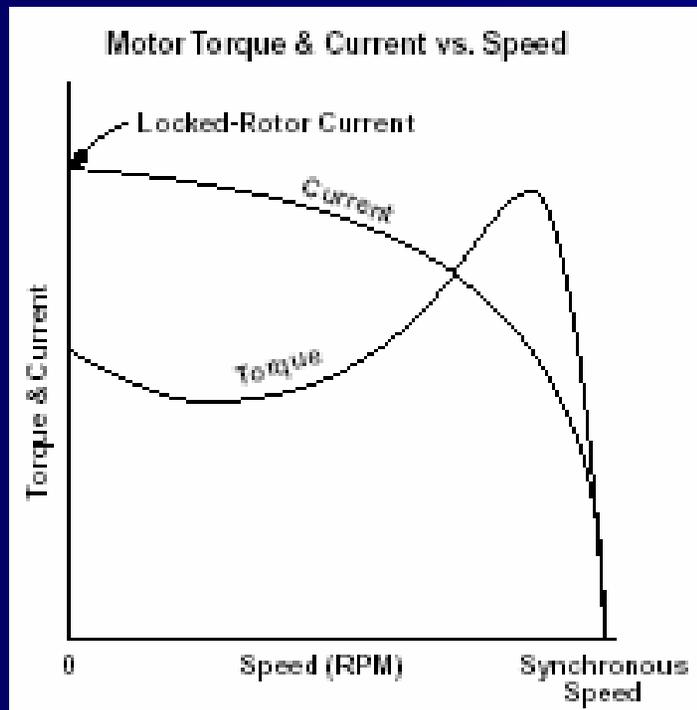
Motor Kalkış Yüğü

Kalkışın sağlanabilmesi için gerekli maksimum momenttir.

Motor yükü için dikkat edilecek noktalar;

- Kalkış momenti
- Semer momenti
- Devrilme momenti
- Yük momenti
- Anma momenti

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Gerilimi

Doğru boyutlandırılan jeneratör, motor yolvermesi esnasında ihtiyaç duyulan kW ve kVA gücünü karşılar. Aşırı gerilim düşümleri motor yolvermesinin önlenmesine neden olur.

Düşük gerilim uygulamalarının sonuçları;

- **Aşırı ısınma**
- **İvmelenme zamanı uzar**
- **Devre kesici açar**

Çoğu durumda %30 gerilim düşümü kabul edilebilir.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Yolverme Yöntemleri

- Tam gerilimle yolverme
- Yumuşak yolverme
- Düşük gerilim ile yolverme

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Yumuşak Yolverme:

Anma yüküne düşük hızda veya kalkış akımı azaltılarak yolverilir.

Üç temel yöntem bulunur;

- Motor şaftına kaplin bağlamak
- Yumuşak kalkış karakteristiğine sahip motor seçmek
- Motor ile güç kaynağı arasına kontrol modülü kullanarak motor momentini ayarlamak

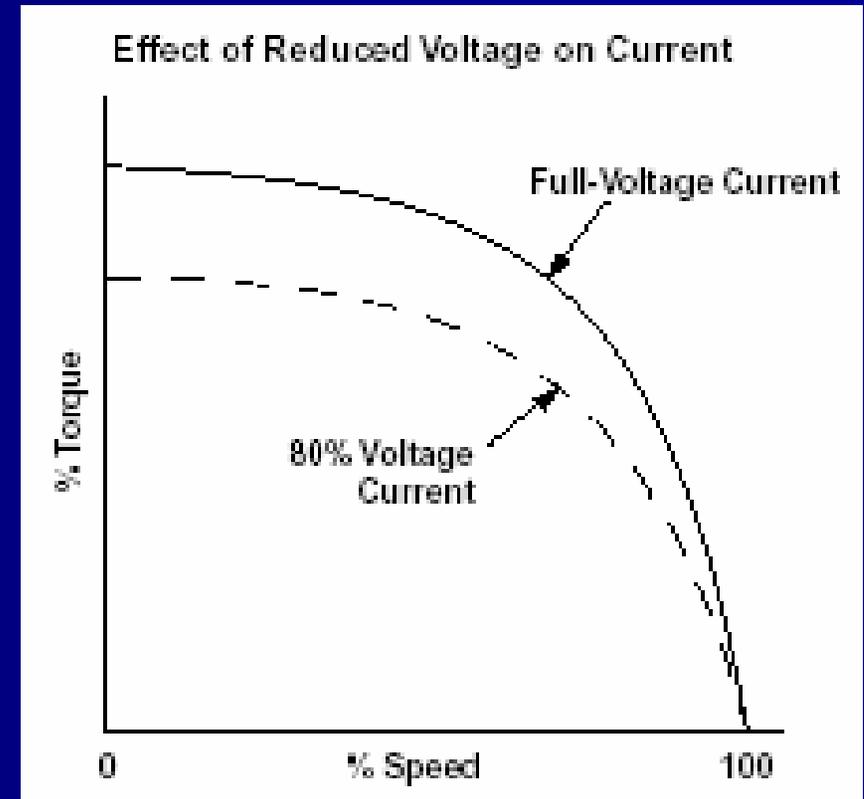
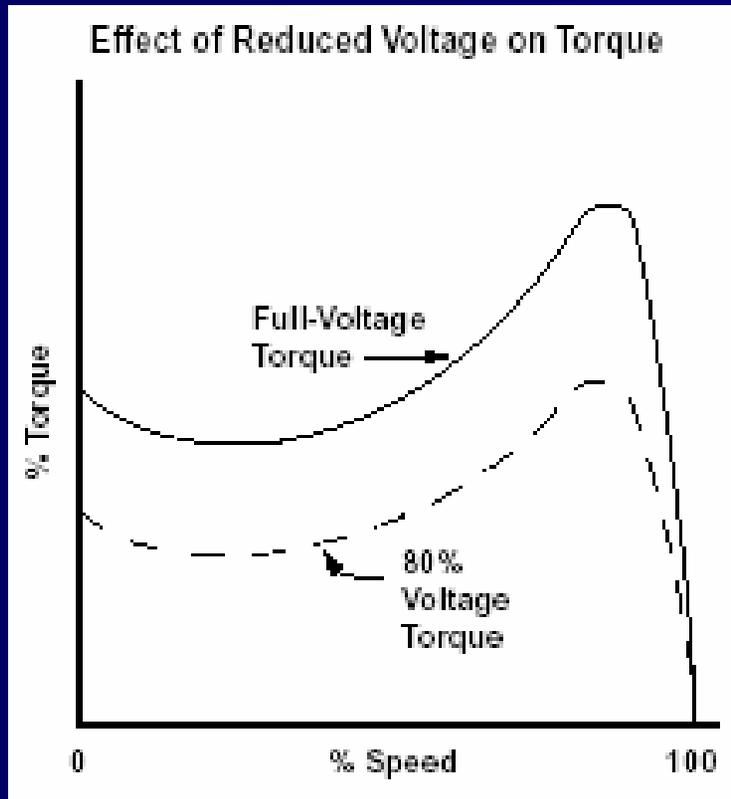
JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Düşük Gerilim ile Yolverme:

- Kalkış güç ihtiyacı (skVA) düşürülür
- Kalkış momenti azalır
- Jeneratör gerilim düşümü azaltılır
- Yumuşak yolverilir
- Anma hızına ulaşma süresi uzar
- Motor momenti yük momentini karşılayamayabilir

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Düşük Gerilim ile Yol verme:



JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Düşük Gerilim ile Yolverme:

Düşük gerilim ile yolverme yöntemleri;

- Ototransformatör ile yolverme
- Reaktör ile yolverme
- Direnç ile yolverme
- Parça sargılı yolverme
- Yıldız – Üçgen yolverme
- Güç elektroniği devreleri ile yolverme

Düşük Gerilim İle Kalkış

Yolverme Yöntemi	Motor Gerilimi % Hat Gerilimi	Hat Akımı % Tam Gerilim Kalkış Akımı	Kalkış Momenti % Tam Gerilim Kalkış Momenti
Tam Gerilim İle Yolverme	100	100	100
Ototransformatör			
80%	80	*68	64
65%	65	*46	42
50%	50	*29	25
Direnç ile Yolverme			
Tek adım (hat geriliminin %80'ine ayarlı)	80	80	80
Reaktör			
50%	50	50	25
45%	45	45	20
%37.5	37,5	37,5	14
Kısmi Sargılı			
(Yalnızca düşük devirli motorlarda)			
%75 sargı	100	75	75
%50 sargı	100	50	50
Yıldız - Üçgen	57	33	33
Tristör kontrollü	Ayarlanabilir		

* Ototrafo mıknatıslanma akımı eklenmeden önce akımlar; %64, %42 ve %24'tür.

Avantajlar	Dezavantajlar
Ototransformatör	
<ul style="list-style-type: none"> 1- Faz akımının her amperi için en yüksek momenti sağlar. 2- Ototransformatör üzerindeki kademeler, kalkış geriliminin ayarlanmasına olanak verir. 3- Kapalı geçiş ile yol verme. 4- Yol verme anında motor akımı, hat akımından büyüktür. 5- Düşük güç faktörü. 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Düşük HP güçlerinde, pahalı bir yöntemdir.
Rezistör	
<ul style="list-style-type: none"> 1- Yumuşak ivmelenme - motor gerilimi hız ile birlikte artar. 2- Kapalı geçiş ile yol verme. 3- Düşük HP güçlerinde ototransformatöre göre daha ucuzdur. <p>Bir çok ivmelenme noktasında uygulaması mümkündür.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1- Düşük moment verimi. 2- Rezistör ısınır. 3- Yol verme anında yüksek güç faktörü.
Kısmi Sargı	
<ul style="list-style-type: none"> 1- En ucuz düşük gerilim ile yol verme yöntemi. 2- Kapalı geçiş ile yol verme. 3- Çift gerilimli motorların çoğu, iki gerilimden düşük olanı ile yol verilebilir. 4- Küçük boyutlar. 	<ul style="list-style-type: none"> 1- 230V üzeri gerilimlerde özel motor tasarımı gerekir.
Yıldız - Üçgen	
<ul style="list-style-type: none"> 1- Ortalama maliyet - Rezistör ve ototransformatörden daha ucuzdur. 2- Yüksek ataletli ve uzun ivmelenmeli yükler için elverişlidir. 3- Yüksek moment verimi. 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Özel motor tasarımı gerektirir. 2- Kalkış momenti düşüktür.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Motor Yolvermede Problem Çözüm Yöntemleri:

- Yolverme sırası değiştirilir. En büyük güçteki motora önce yolverilir.
- Düşük gerilim ile yolverme yöntemleri uygulanır. kVA ihtiyacı azaltılır.
- Akım sınırlayıcı yolvericiler kullanılır.
- Daha büyük güçte jeneratör seçilir.
- Sargılı motorlar kullanılır. Daha düşük kalkış akımı çekerler.
- Motor ile yük arasına kavrama konur, kVA için gerekli süre kısılır.
- Sistem güç faktörü iyileştirilir. Yolverme için daha fazla kVA elverişli olur.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Diğer Yükler:

Aydınlatma ve motor yükleri haricindeki yüklerdir.

- **Ayarlı hız sürücüleri**
- **UPS yükleri**
- **Tek fazlı yükler**
- **Vinç/Kreyn (Regenerative) yükleri**
- **Kritik yükler: Frekans ve gerilim düşümlerine duyarlı yüklerdir.**
 - * **Tıbbi Cihazlar**
 - * **Bilgi İşlem Merkezleri**
 - * **Haberleşme Cihazları**

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Ayarlı Hız Sürücüleri

AC ve DC sürücülerin hızını kontrol etmek için kullanılır.

- Değişken hız sürücüleri
- Değişken frekans sürücüleri
- Ayarlanabilir hız sürücüleri
- Ayarlanabilir frekans sürücüleri

• Motor sürücülerin yükü, jeneratör yükünün %25'inden fazla bir yük oluşturmamalıdır.

• Harmonik üretirler

• Jeneratör gücü büyüdükçe, jeneratör empedansı azaldığından, sürücülerin jeneratör üzerindeki harmonik etkisi azalır.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

UPS Yükleri

Güç kesintisi durumunda, belirli bir zaman periyodunda kritik yükleri besler.

Gücün sürekliliği;

- Statik UPS Sistemleri
- Döner (Dinamik) UPS Sistemleri

- 6 darbeli doğrultucular %30 – 35 arasında toplam harmonik distorsiyon üretir

- 12 darbeli doğrultucular %10 – 12 arasında toplam harmonik distorsiyon üretir

- 12 darbeli sistemler genel olarak 500 kVA üzeri sistemlerde kullanılır.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

UPS Gücüne Göre Jeneratör Gücü Belirleme

1- Giriş gücü bulunur.

UPS Giriş Gücü (kW) = [UPS Çıkış Gücü (kW) + Akü Şarj Gücü (kW)] / Verim

- Akü şarj gücü giriş gücünün %0 – 25 aralığında değişir.

UPS verimi,

- 0,85 -> 100 kW altı güçler
- 0,875 -> 100 – 500 kW arası güçler
- 0,90 -> 500 kW üzeri güçler

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

UPS Gücüne Göre Jeneratör Gücü Belirleme

2- Dalga şeklindeki bozulmanın minimum olacağı jeneratör gücü,

*** 6 darbeli doğrultucu için;**

Minimum Stand by jeneratör gücü = UPS giriş gücü (kW) x 1,6

*** 12 darbeli doğrultucu için;**

Minimum Stand by jeneratör gücü = UPS giriş gücü (kW) x 1,4

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

UPS Gücüne Göre Jeneratör Gücü Belirleme

3- Diğer yükler ile birlikte UPS'i besleyecek jeneratör gücü,

Diğer yükler ile birlikte minimum Stand by jeneratör gücü = [UPS giriş gücü (kW) x K] + Diğer yükler (kW)

K= 1,15 → 6 darbeli doğrultucu

K= 1,10 → 12 darbeli doğrultucu

4- 2. adımdaki güç ile 3. adımdaki güç karşılaştırılır, jeneratör gücü büyük olana göre seçilir.

JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Jeneratör Sargıları

* Jeneratörler, sistemde üretilen harmoniklerin genliği ve frekansını "Pitch Factor" etkeni ve diğer tasarım parametreleri ile azaltır.

2/3 Pitch sargısı → 3. harmonik

4/5 Pitch sargısı → 5. harmonik

6/7 Pitch sargısı → 7. harmonik

* Pitch sargıları tüm harmonikleri aynı anda azaltmaz, birini azaltırken, diğerinin artmasına neden olur.

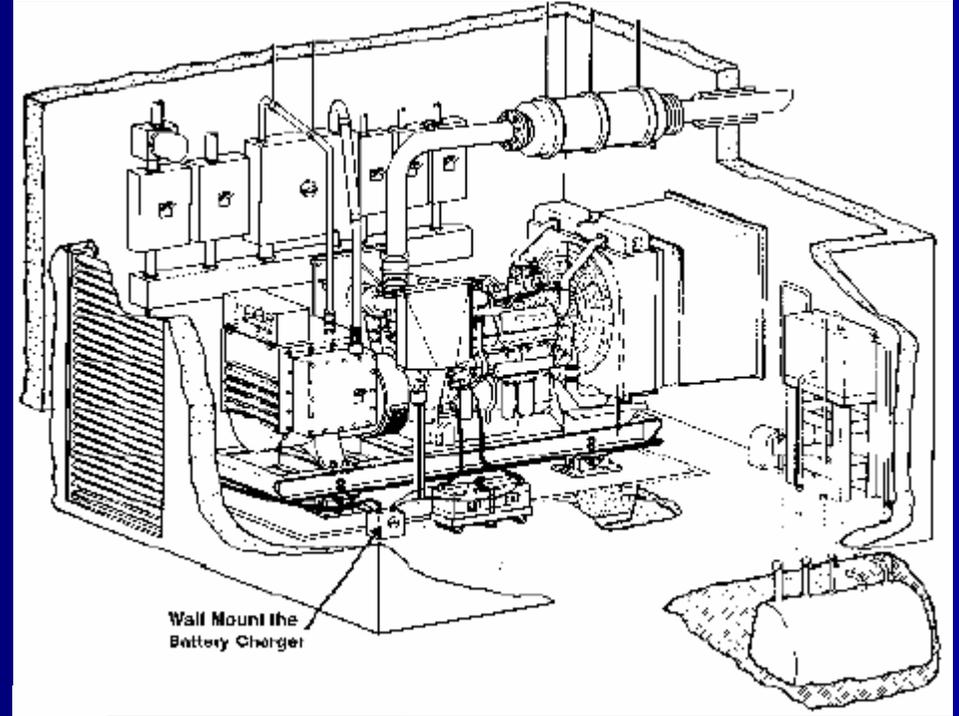
JENERATÖR GÜCÜ BELİRLEME

Çoklu Jeneratör Uygulamaları

- Yük, bir ünite için çok büyük olduğu durumlar
- Gece – gündüz yük dağılımının aşırı seyrettiği durumlar
- Yük ihtiyacına göre devreye girip çıkabilir
- Yakıt tasarrufu sağlar

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

- Havalandırma
- Soğutma
- Filtreleme
- Yardımcı cihazlar
- Isı ve gürültü seviyeleri
- Standartlar
- Jeneratörleri sahaya ulaştırma yolları



JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

- İşletim türleri

- * Tekli kullanım: Oda, sadece jeneratör için kullanılır.

- * Çoklu kullanım: Oda, yardımcı cihazlar da içerir.

- Servis hizmetleri: Jeneratör setinin güvenilirliği için düzenli bakım uygulamaları önemlidir. Montaj, servis hizmetlerinin kolay ve rahat biçimde yapılabilmesini sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

- Elverişli alan (üst alan, yan alanlar, ön/arka alan)

- Erişim: Periyodik bakımlar açısından aşağıdaki cihazlara erişim önemlidir.

- Yağ filtreleri

- Yakıt filtreleri

- Ceket suyu pompası

- Turboşarjör

- Eşanjör

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

➤ Servis rahatlığı

* Hava: Cihazın havalandırması için yeterli hava temin edilmelidir.

* Su: Su, soğutma ihtiyacı için olduğu kadar, oda ve jeneratör temizliği açısından da önemlidir.

➤ Kablo tesisatı: Jeneratörün yük testinin yapılabilmesi için bina içinde kablo taşınması için elverişli yollar olmalıdır.

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

➤ Hava basıncı

* **Kapılar:** Odadaki hava kısıtlaması oda ve çevre alanlar arasında basınç farkı oluşmasına neden olur. Kapı tasarımı ve uygun havalandırma, oda tasarımında dikkate alınmalıdır.

* **Panjurlar:** Sabit ve hareketli olarak iki tür panjur mevcuttur.

* **Hava Hızı:** Hava hızının çalışanlara etkisine dikkat etmek gerekir.

Hava Hızı		Koşullar
m/min	(fpm)	
15,2	50	Ofisler, oturan personel
30,5	100	Fabrika, ayakta personel
45,7	150	Tutma Hızı, hafif toz
61	200	Maksimum maruz kalınan sürekli
396	1300	Tutma hızı, yağmur
306 - 610	1-2000	Maksimum maruz kalınan kesikli

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

➤ Sıcaklık

* **Ön start:** Jeneratörler, soğuk havalarda da kalkış yapabilecek donanımına sahip olmalıdır. Ceket suyu ısıtıcıları, antifriz konsantrasyonu, vs.

* **İşletimsel:** Sıcaklığın uygun değerde sürmesi ve motorun güç düşümüne gitmemesi için yeterli hava ve soğutucu akışı gereklidir. Radyatörler oda ve motor için gerekli soğutucu havayı sağlar.

• Gelecekteki Büyüme İhtiyacı

* **Alan:** Jeneratör odası jeneratör boyutlarına göre belirli bir alana göre tasarlanır. Kablo kanalları, yakıt tankı, egsoz ve diğer yardımcı donanımlar için de elverişli alan bulunmalıdır.

* **Kontrol:** Alan ihtiyacı dışında, kontrol panelleri için de gerekli koşullar sağlanmalıdır.

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

- Havalandırma havası

- * Hava akışı: İdeal ortamda temiz, kuru ve soğuk hava jeneratörün arka tarafından sirkülasyona başlar, motor gövdesi üzerinden geçer ve radyatör üzerinden dış ortama atılır.

- Jeneratör odası hava girişi, jeneratör setine maksimum hava girişi sağlanacak şekilde seçilmelidir.

- Çoklu jeneratör yerleşiminde daha büyük hava emiş alanı gerekir.

- Radyatör kullanılmayan uygulamalarda kuvvetlendirilmiş hava girişine ihtiyaç vardır.

- Hava emişi için açılan alan, alçak, motorun arka tarafında ve hava atış alanı da yüksekte ve karşı duvarda olmalıdır.

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

* **Hava ihtiyacı:** Her bir jeneratör motoru yaklaşık olarak kW başına $0,07 \text{ m}^3/\text{min}$ yanma havasına ihtiyaç duyar.

* **Hava konumu:** Normal şartlar altında yanma havası motor çevresindeki havadan karşılanmasına rağmen, bazı durumlarda yanma havası dış ortamdan hava kanalları ile taşınır.

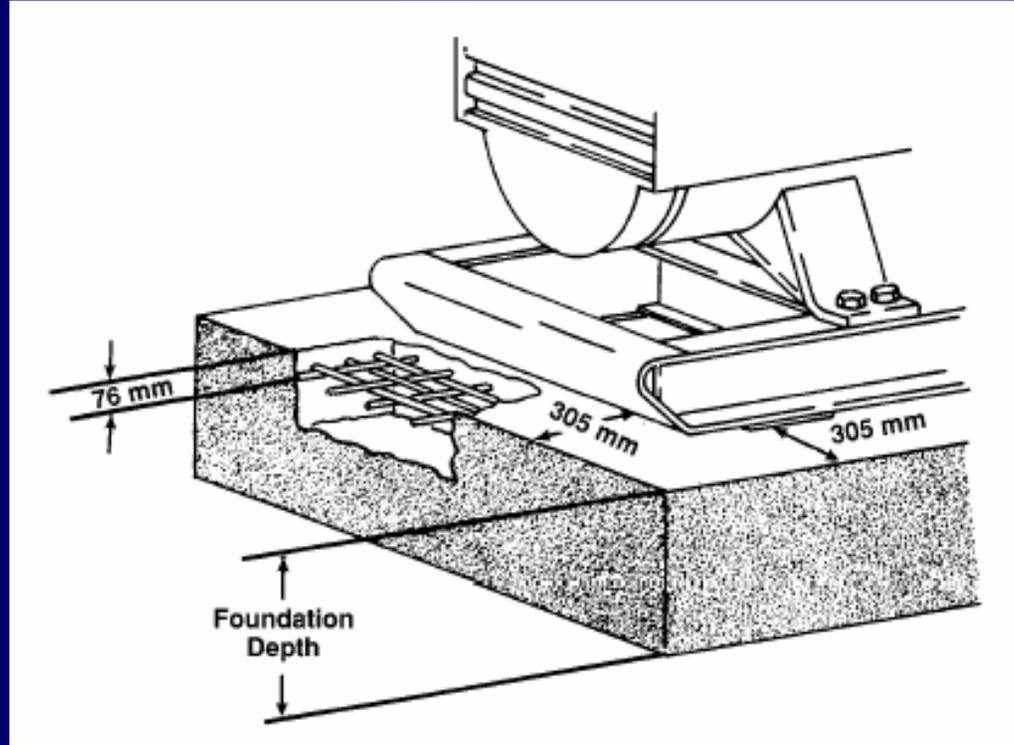
• Zemin koşulları

* **Zemin yükü:** Jeneratör seti ağırlığını içeren iç koşullar ve bu ağırlığı destekleyen yardımcı cihazlardır. Jeneratörün yaş ağırlığı hesaplanmalıdır.

* **Beton temel:** Jeneratör yaş ağırlığı ve dinamik yükleri karşılayacak kuvvete sahip olmalıdır.

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:



$$FD = W / (D \times B \times L) \text{ --->}$$

FD: Temel derinliği (m)

W: Jeneratör yaşı ağırlığı (kg)

D: Beton yoğunluğu (kg/m²)

B: Temel genişliği (m)

L: Temel uzunluğu (m)

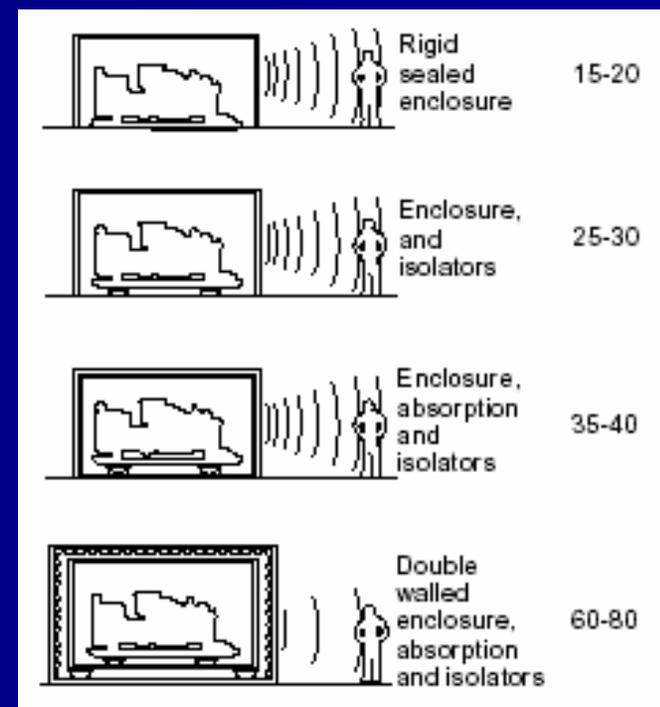
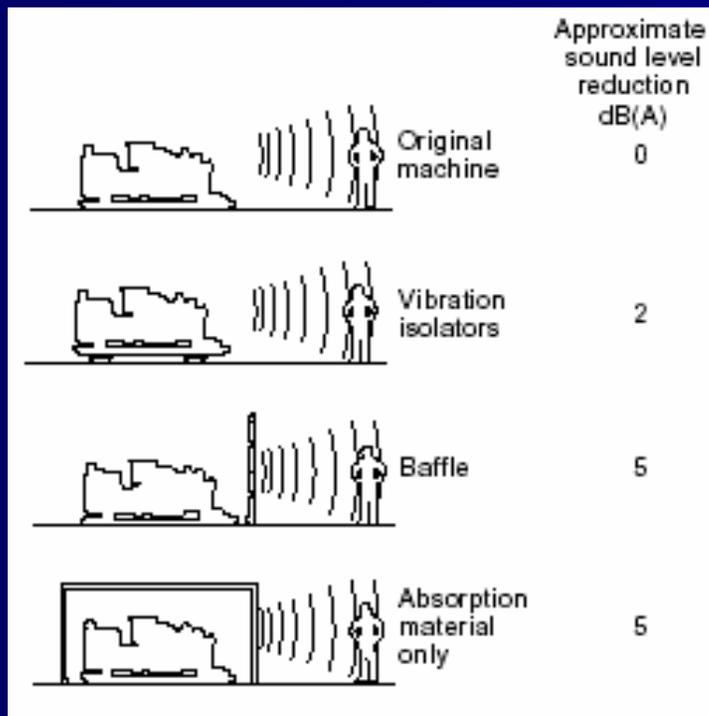
JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tasarım Parametreleri:

- **Çatı uygulamaları:** Zemin montajı için elverişli alan bulunmadığında çatı uygulamaları düşünülebilir.
 - * **Zemin ve Yapı:** Çatı zemininin statik olarak jeneratör ağırlığını taşıyıp taşıyamayacağı incelenmeli ve hesaplanmalıdır.
 - * **Yakıt depolama:** Çatıda depolanabilecek yakıt miktarı sınırlıdır. Yakıtı çatıya ulaştırabilecek pompanın hesabı dikkatli yapılmalıdır.
 - * **Montaj:** Montaj için büyük bir vince ihtiyaç vardır.
 - * **Egsoz:** Egsoz bacasının boyutları ve yeri; rüzgar, komşu binalar ve jeneratör montajının yapıldığı binanın taze hava girişi dikkate alınarak belirlenmelidir.
 - * **Gürültü:** Hava koşulları ve gürültü nedeniyle jeneratör, ses yalıtımlı bir kabin içine yerleştirilmelidir.

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

- **Gürültü:** Gürültü hem havadan hem de yapıdan yayılır. Gürültünün azaltılması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.



JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Müsade Edilen Gürülte Seviyeleri ve Maruz Kalma Süreleri

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (saat/gün)	Maksimum Gürültü Seviyesi (dBA)
7,5	80
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
1/8	115

Darbe Gürültülerinin üst seviyesi (140 dbA'yı aşamaz.)

JENERATÖR ODASI TASARIM PARAMETRELERİ

Tipik Alanlar İçin Gürültü Kriterleri

Kullanım Alanı		Kabul Edilebilir Ses Basıncı Düzeyi: Leq (dBA)
Dinlenme Alanları	- Tiyatro salonları	25
	- Konferans salonları	30
	- Otel yatak odaları	30
Sağlık Yapıları	- Hastaneler	35
Konutlar	- Yatak odaları (şehir)	35
	- Oturma odaları (şehir dışı)	40
	- Oturma odaları (şehir kenarı)	45
	- Oturma Odaları (şehir)	60
	- Servis bölümleri (mutfak, banyo)	70
Eğitim Yapıları	- Derslikler, laboratuvarlar	45
	- Spor salonu, yemekhane	60
Ticari Yapılar	- Özel Büro (uygulamalı)	50
	- Genel büro (yazı, hesap bölümleri, dükkanlar)	60
Endüstri Yapıları	- Fabrikalar (küçük)	70
	- Fabrikalar (geniş kapsamlı)	80