

ELEKTRİK MOTORLARINDA VE UYGULAMALARINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

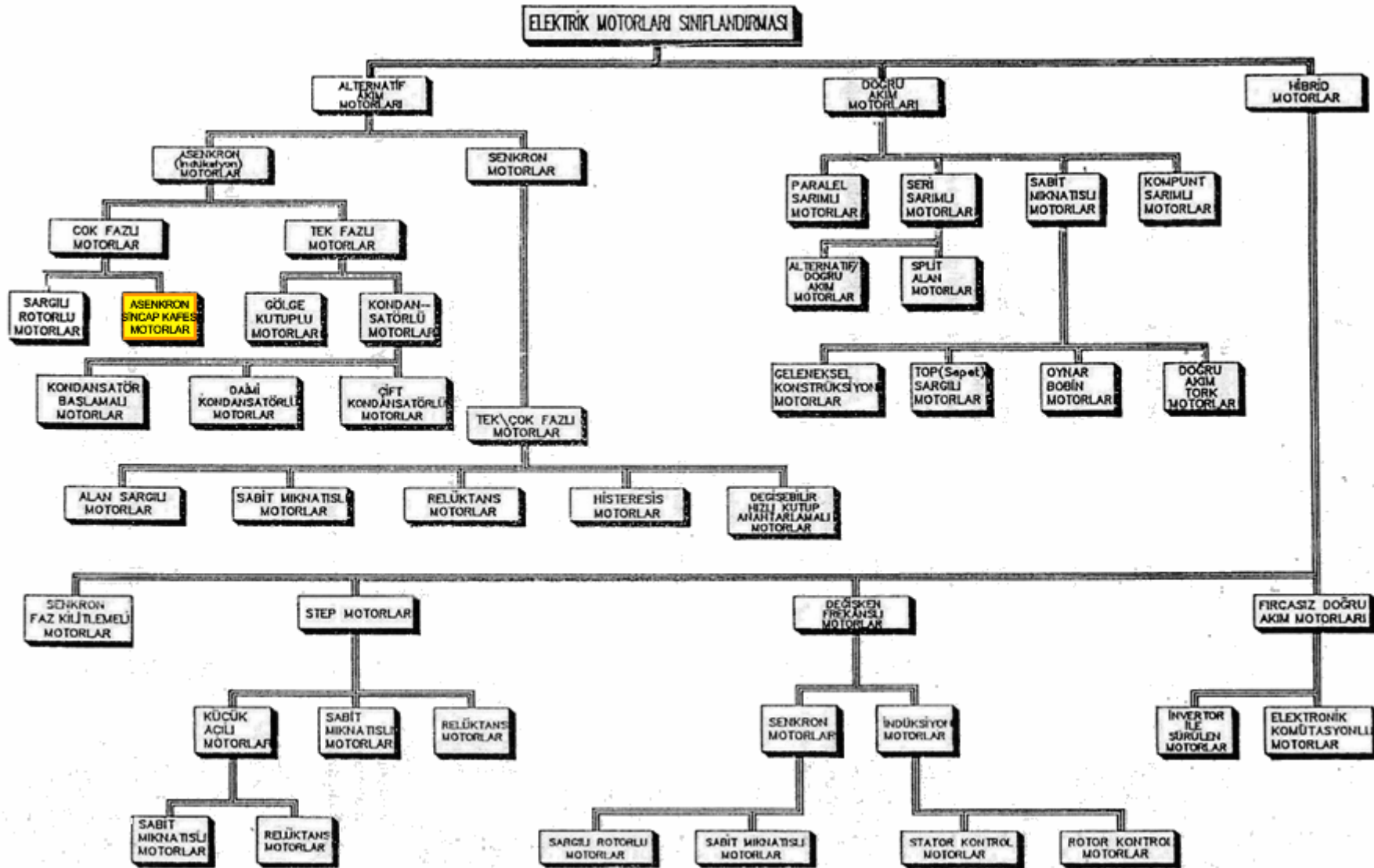
Fatih BODUR



Elektrik Motorları : Dönme kuvveti üreten makineler

- Elektrik motorunun amacı: Motor şaftına Dönme Momenti (T) ve Devir (n) sağlaması,iş makinesine mekanik güç sağlar, P_w
- Şaft Gücü :
$$P_w \text{ (Watt)} = T \text{ (N.m)} \times n \text{ (rad/s)}$$
$$P_w \text{ (Watt)} = 9,81 \times (2 (\text{Pi}) / 60) \times T \text{ (kg.m)} \times n \text{ (d/d)}$$
$$P_w \text{ (Watt)} = 1,0273 \times M \text{ (kg)} \times r \text{ (m)} \times n \text{ (d/d)}$$
- Elektrik Motorlarında Gerilim, Güç, Akım ve diğer değerler yukarıdaki asıl işlevin sağlanması unsurundan sonra ikinci derecede unsurlardır.

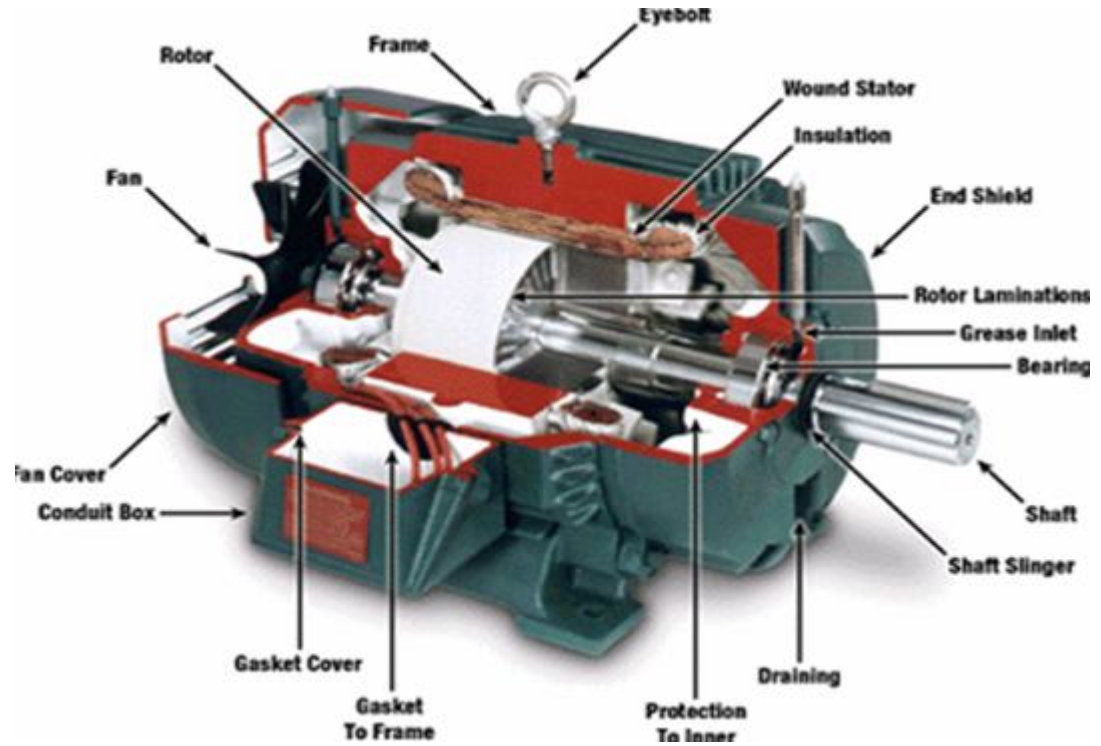
ELEKTRİK MOTORU CİNSLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA



Sanayide en çok kullanım 3 Fazlı Asenkron Motorlardır
Toplam elektrik enerjisinin %36 sı ve sanayide tüketilen elektrik enerjisinin %70'i, AC Asenkron elektrik motorlarında tüketiliyor

AC Asenkron motorların yaygın kullanım sebebi :

- Kolay imalat, sargısız alüminyum enjeksiyonlu rotor,
- Otomatik bobinaj ve statora otomatik aktarımı,
- Düşük maliyet
- Bakım gereksinimi az
- Doğrudan AC gerilime bağlantı imkanı
- Yaygın ve kolay tedarik imkanı



ENERJİ TÜKETİMİ VE AC ASENKRON MOTORLARIN TÜKETİMİ

2006 Yılı Toplam Elektrik Enerjisi tüketimi:

153.000.000 MWsaat

Elektrik Enerji Tüketiminde Sanayi Payı:

68.000.000 MWsaat

Elektrik Motorlarında Tüketilen Elektrik Enerjisi

48.000.000 MWsaat

AC Asenkron Elektrik Motorlarının Payı

43.000.000 MWsaat

Pompa ve Fan Motorlarının Payı

30.000.000 MWsaat

Kaynak:EİEİ

Sanayide Kullanılan Elektrik Motorları

- Havalandırma vd. Fan motorları % 22
- Pompa motorları % 29
- Kompresör motorları % 7
- Diğer kullanım yerleri % 42

Kaynak : EİEİ

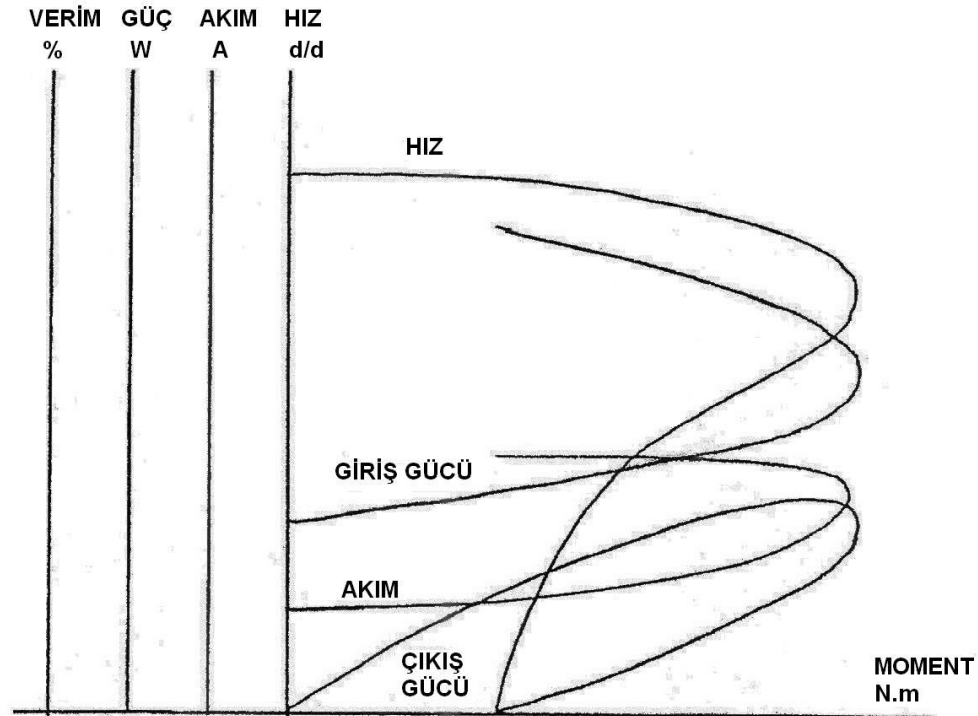
Elektrik Motoru Verimini Düşüren Unsurlar, Motor içi Enerji kayıpları :

- Manyetik demir nüve kayıpları, (Eddy kayıpları)
- Stator sargı direnci kayıpları,
- Rotor sargı direnci kayıpları, alüminyum enjeksiyonlu rotor direnci kayıpları,
- Sürtünme kayıpları, hava ve mekanik sürtünme,
- Diğer kayıplar,

Bu kayıplar EFF1 verim sınıfı veya EFF2 verim sınıfı Motorlar tercih edilerek azaltılabilir

AC Asenkron Motor Performans Grafiği

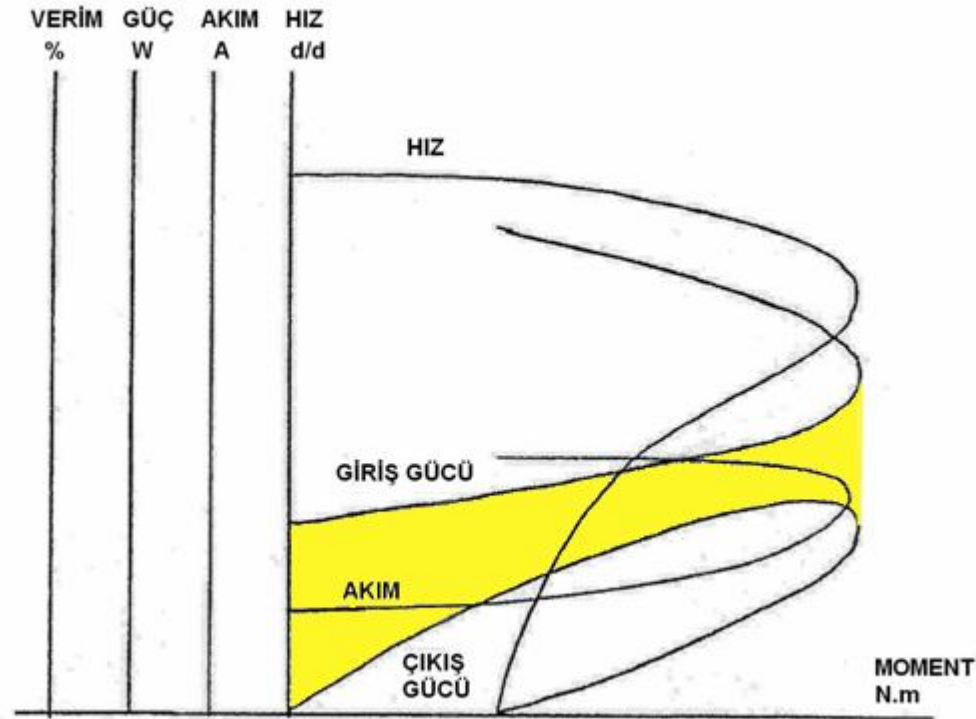
AC ASENKRON MOTOR PERFORMANS GRAFİĞİ



GRAFİKLER SABİT BESLEME GERİLİMİ İÇİNDİR

AC Asenkron Motor Performans Grafiği

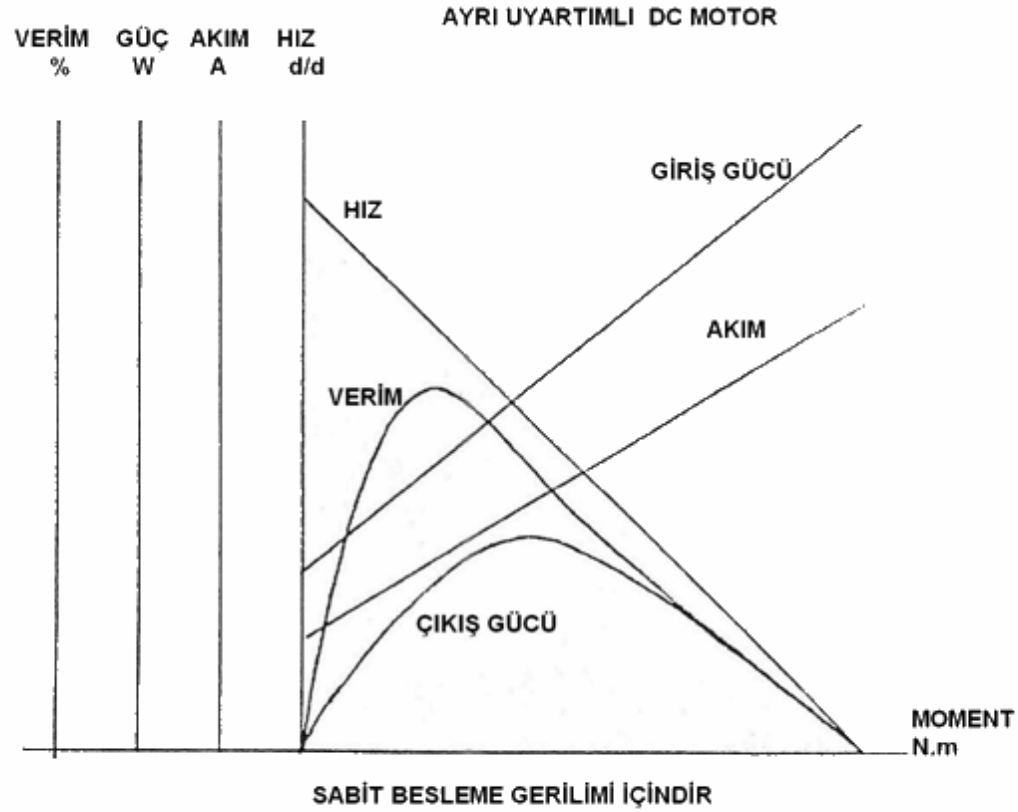
AC ASENKRON MOTOR PERFORMANS GRAFIĞİ



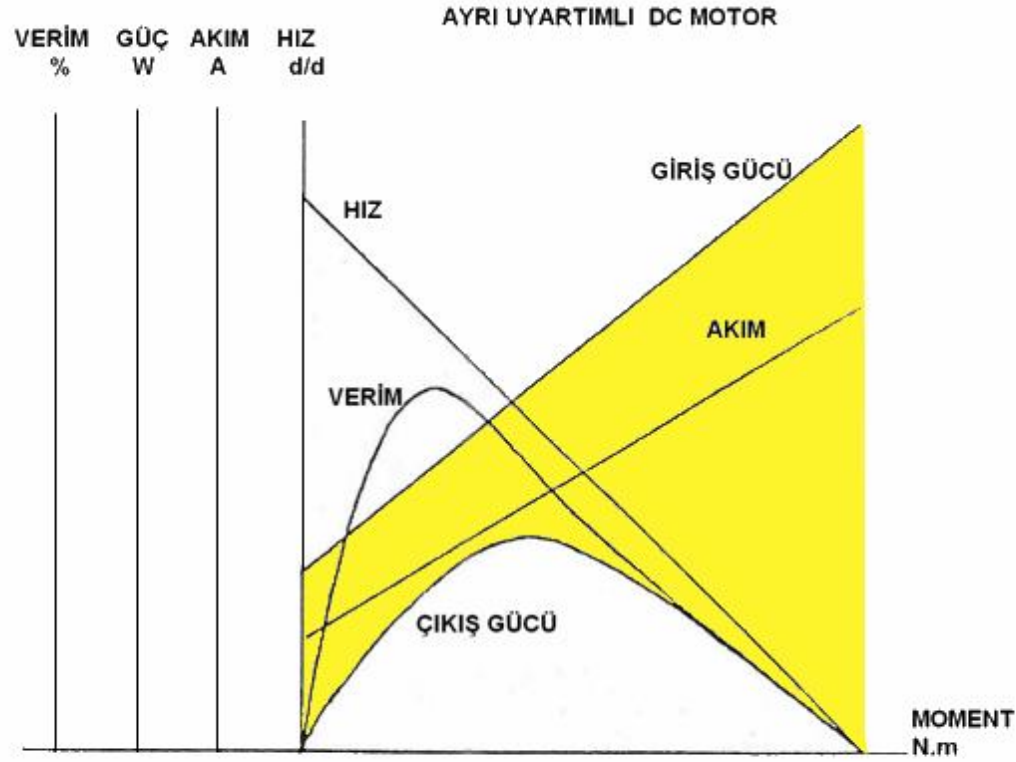
GRAFİKLER SABİT BESLEME GERİLİMİ İÇİNDİR

■ İSİYA DÖNÜŞEN KAYIP GÜÇ (ENERJİ KAYBI)

Ayrı Uyarımlı DC Motor



Ayrı Uyarımlı DC Motor



SABİT BESLEME GERİLİMİ İÇİNDİR

■ İSİYA DÖNÜŞEN KAYIP GÜÇ (ENERJİ KAYBI)

Elektrik Motorlarında ve Uygulamalarında Enerji Verimliliği sağlama

- **Yüksek verimli motor kullanmak :**
EFF3 olarak adlandırılan düşük verim sınıflı motorlar yerine, EFF1 yüksek verimli veya EFF2 verimi iyileştirilmiş olarak adlandırılan motorlar kullanmak
? Doğru motor seçimi, ? Enerji tasarrufu fizibilitesi, ? Kullanım yeri ve motorun mekanik gücünün doğru kullanıldığından emin olmak
- **Değişken Hızlı AC motor sürücüleri kullanmak:**
? Doğru sürücü, doğru motor seçimi, ? Enerji tasarrufu fizibilitesi
- **Motoru besleyen Elektrik Enerjisi Kalitesi:**
? Motora gereken gerilim değerini doğru vermek, aşırı yüksek ve düşük gerilim vermemek, ? Elektrik tesisatının gereken yeterlilikte olmasını sağlamak (Uzun hatlar, motor yük değişiminden gerilim dalgalanması, yanlış hat kesiti)

Avrupa Elektrik Makineleri ve Güç Elektroniği İmalatçıları Komitesine (CEMEP) göre Asenkron Motor Verim Sınıfları

Çıkış Gücü (kW)	2 Kutuplu Motorlar (%)			4 Kutuplu Motorlar (%)		
	EFF1	EFF2	EFF3	EFF1	EFF2	EFF3
1,1	≥ 82,8	≥ 76,2	< 76,2	≥ 83,8	≥ 76,2	< 76,2
1,5	≥ 84,1	≥ 78,5	< 78,5	≥ 85,0	≥ 78,5	< 78,5
2,2	≥ 85,6	≥ 81,0	< 81,0	≥ 86,4	≥ 81,0	< 81,0
3	≥ 86,7	≥ 82,6	< 82,6	≥ 87,4	≥ 82,6	< 82,6
4	≥ 87,6	≥ 84,2	< 84,2	≥ 88,3	≥ 84,2	< 84,2
5,5	≥ 88,6	≥ 85,7	< 85,7	≥ 89,2	≥ 85,7	< 85,7
7,5	≥ 89,5	≥ 87,0	< 87,0	≥ 90,1	≥ 87,0	< 87,0
11	≥ 90,5	≥ 88,4	< 88,4	≥ 91,0	≥ 88,4	< 88,4
15	≥ 91,3	≥ 89,4	< 89,4	≥ 91,8	≥ 89,4	< 89,4
18,5	≥ 91,8	≥ 90,0	< 90,0	≥ 92,2	≥ 90,0	< 90,0
22	≥ 92,2	≥ 90,5	< 90,5	≥ 92,6	≥ 90,5	< 90,5
30	≥ 92,9	≥ 91,4	< 91,4	≥ 93,2	≥ 91,4	< 91,4
37	≥ 93,3	≥ 92,0	< 92,0	≥ 93,6	≥ 92,0	< 92,0
45	≥ 93,7	≥ 92,5	< 92,5	≥ 93,9	≥ 92,5	< 92,5
55	≥ 94,0	≥ 93,0	< 93,0	≥ 94,2	≥ 93,0	< 93,0
75	≥ 94,6	≥ 93,6	< 93,6	≥ 94,7	≥ 93,6	< 93,6
90	≥ 95,0	≥ 93,9	< 93,9	≥ 95,0	≥ 93,9	< 93,9

EFF1, EFF2, EFF3 SINIFI ELEKTRİK MOTORLARIN SEÇİMİ

EFF1 sınıfı Elektrik Motorları: sürekli çalışan Fan, Pompa gibi uygulamalar için,

EFF2 sınıfı Elektrik Motorları: sık kullanımı olan makine uygulamalarında,

EFF3 sınıfı Elektrik Motorları: seyrek kullanılan yada gerektiğinde Devreye alınan makine uygulamalarında, tercih edilebilir.

Elektrik Motoru Kullanımında Enerji Verimliliği Sağlayacak Uygulamalar

- Elektrik motoru şaftına bağlanan gúc aktarma elemanlarının doğru seçimi ve bakımı kayış gerginliği, cinsi, adedi, kasnakları, kaplinler.

Gerek aktarma elemanlarındaki uygunsuzluklar, gerekse motor yükündeki dinamik balans bozuklukları önemli miktarda enerjinin titreşim kuvvetlerinde israf edilmesine yol açmaktadır. Bu durumlarda EFF1 motor kullanılması işe yaramayacaktır. Yükteki balans bozukluklarından kaynaklanan titreşim kuvvetleri yada kuvvet gereksinimi devrin karesi ile orantılı olarak artmaktadır.

- Arızalanan motorların yeniden sarılması sebebi ile oluşabilecek verimsizlik artışı ölçülerek göz önüne alınmalı, gerektiğinde bu motorların EFF1 yada EFF2 motorlar ile değiştirilmesi fizibilitesi yapılarak yenilenmelidir.

Enerji Verimi Arttırma, Enerji Tasarrufu, Önlemler

- Klepe, damper, vana gibi hava ve akışkan ayarlama unsurları yerine Frekans Değiştiricili Hız kontrolu (DHS) kullanılmalıdır.
- Motor Gücü seçimi yük gereksinime uygun olmalı, gerekenden büyük seçilmemeli, maksimum verim motor anma gücünden %20 düşük değerlerde alınmaktadır.
- Motorun kullanıldığı projelerin tasarımı Enerji Verimi için önemlidir. Boru tesisatı ve hava kanalı firmalarını teklif ve proje aşamasında klasik projeler yerine Enerji Verimli tasarıma yönlendiriniz.
- Boru ve kanallarda köşe ve dirsek minimum olmalı, keskin köşelerden kaçınmalı. Akışkan direnci minimum olacak tasarımlara yönelinmelidir.
- Hava ve akışkan filitreleri yüzeylerini büyütecek şekilde alışılmıştan büyük seçilmesi faydalı olabilir.
- Havalandırma projelerinde salyangoz, radyal fanlar yerine aksiyel fanlara yönelerek motor gücünü azaltmaya yönelmelidir.

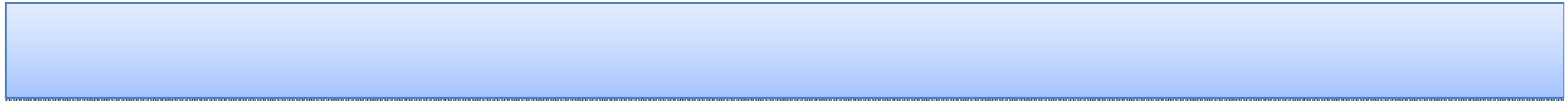
SONUÇLAR

Sanayi İşletmelerinin Elektrik Enerjisi Giderlerini azaltmak için ve Atmosfere Karbon Emisyonunu azaltmak için Elektrik Enerjisi kullanım Verimliliğini arttırmak yaşamsal önemdedir.

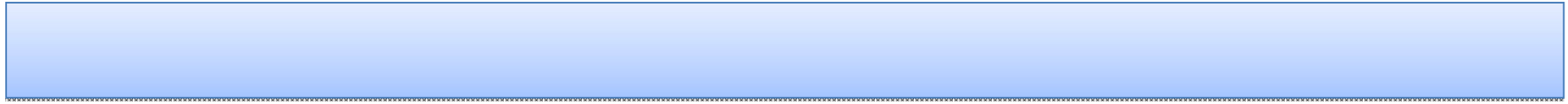
- Verim sınıfı EFF1 ve EFF2 olan AC motorları kullanmak sureti ile,
- Elektronik Frekans Değiştirici (yada DHS) kullanmak sureti ile,
- Sanayi kuruluşlarında Havalandırma, Pompa, Kompresör kullanan tesislerin tasarımında alışılmış uygulamalar yerine Enerji Verimi göz önüne alınarak ileri tasarım yapılması, Enerji Verimi yüksek motor kullanılması dışındaki mekanik unsurların verimlerinin iyileştirilmesi sureti ile,

Sanayi İşletmeleri Enerji Giderlerini azaltır, aynı miktar imalat için az kullanılan Elektrik Enerjisi Atmosfere Karbon salınımını oransal olarak azaltacaktır.

TEŐEKKÖR EDERİZ



123



123