

İnverter

Enerji Tasarrufu Dersi

Bu ders, inverterlerin nasıl enerji tasarrufu sağladığını anlamana yardımcı olacaktır.

Giriş**Kursun Amacı**

Bu dersteki derslerde şunları öğreneceksiniz:

- İnverter tahrikli motor neden enerji tasarrufu yapabiliyor?
- Yüksek verimli motorlar nasıl daha fazla enerji tasarrufu sağlıyor?

Bu ders, inverterler hakkında temel bilgi gerektirir.

"Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (İnverterler)" yeni başlayanlar dersiyle başlamanız önerilir.

Giriş**Kursun Yapısı**

Bu kurs, aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.
Bu bölümlerin Bölüm 1'den itibaren sırayla çalışılması tavsiye edilir.

Bölüm 1 - Enerji Tasarrufunda Eğilimler

Enerji tasarrufunda eğilimler hakkında bilgi edinin.

Bölüm 2 - İnverterlerle Enerji Tasarrufu Prensibi

Bu amaç için neden inverterlerin kullanıldığını anlamak için enerji tasarrufu prensibi hakkında bilgi edinin.

Bölüm 3 - FR-F800/700 Serisinde Faydalı Enerji Tasarrufu İşlevleri

FR-F800/700 serisinde mevcut faydalı enerji tasarrufu işlevleri hakkında bilgi edinin.

Bölüm 4 - Yüksek Verimli Motor Düzenlemeleri

Yüksek verimli motorlarla ilgili düzenlemeler hakkında bilgi edinin.

Bölüm 5 - Superline Premium Serisi SF-PR

Superline premium serisi SF-PR hakkında bilgi edinin.

Bölüm 6 - İnverterler ve IPM Motorlarla Enerji Tasarrufu

İnverterler ve IPM motorların birlikte kullanılmasıyla enerji tasarrufu hakkında bilgi edinin.

Son Test

Geçme notu: %60 veya üstü

Giriş**E-Learning Aracının Kullanımı**

Sonraki sayfaya git		Sonraki sayfaya gidiniz.
Önceki sayfaya dön		Önceki sayfaya dönünüz.
İstenen sayfaya git		"İçindekiler Tablosu" görüntülenerek istediğiniz sayfaya ulaşabilmenizi sağlar.
Eğitimden çık		Eğitimden çıkın.

Giriş**Kullanım Uyarıları****Güvenlik uyarıları**

E-learning'i uygulamalı (PLC kullanarak) olarak yapıyorsanız, lütfen ilgili klavuzdaki güvenlik (uyarılarını) dikkatle okuyunuz.

Bu kurstaki uyarılar

Kullandığınız MELSOFT mühendislik yazılımının görüntülenen ekranları bu derstekilerden farklı olabilir.

Bölüm 1 Enerji Tasarrufunda Eğilimler



Bu bölümde, enerji tasarrufundaki eğilimler ve dünya enerji tüketiminde motor enerji kullanımı oranı açıklanmaktadır.

1.1 Enerji Tasarrufunda Eğilimler

1.2 Dünya Enerji Tüketiminde Motor Enerji Kullanımı Oranı

1.3 Özet

Anormal iklim değişikliği, mahsul verimliliğinde azalma, ekosistemler üzerindeki etkisi ve yükselen deniz seviyeleri nedeniyle yaşam ortamı değişikliği gibi tüm dünyada ortalama sıcaklık artışından kaynaklanan çevre sorunlarıyla ilgili kaygılar artmaktadır.

Global ısınmayı önlemek için (CO₂ emisyonlarını azaltmak için) acil olarak enerji tasarrufu eylemleri gereklidir.



■ Avrupa

- **2001 İç elektrik piyasasında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik teşvikiyle ilgili direktif oluşturuldu.**

Ülkeye göre yenilenebilir enerji hedefleri tanımlandı.

- **2009 Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvikiyle ilgili direktif oluşturuldu.**

Bu direktifte, 2020'ye kadar AB enerji tüketiminin yaklaşık %20'sini yenilenebilir enerji kaynakları yapma genel hedefiyle tüm AB ülkeleri için hedefler belirlenmektedir.

■ Fransa

- **2005 Enerji Yasası oluşturuldu.**

Bu yasada aşağıdaki hedefler tanımlanmaktadır:

- 2050'ye kadar sera gazlarında %75 azalma.
- 2015'e kadar yılda ortalama en az %2 ve 2015 - 2030 arasında yılda ortalama %2,5 enerji verimliliği iyileştirmesi.

■ ABD

- **2011 Yenilenebilir Portföy Standartları (RPS) başlığı altında devlet hukuku çıkarıldı.**

Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımını teşvik etmek için otuz devlet ve bölge RPS'yi benimsedi. Hedef, perakende elektrik satışlarının %33'ünün yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sunulmasıdır.

■ Çin

- **2006 Yenilenebilir Enerji Yasası oluşturuldu.**

Hedef, 2020'ye kadar enerji kullanımının %15'ünün yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sunulmasıdır.

- **2011 12. Beş Yıllık Plan (FYP) oluşturuldu.**

Bu planın hedefleri şunları içerir:

- 2015'ye kadar CO₂ emisyonlarında %17 azalma.
- Fosil yakıtlı olmayan enerjinin toplam enerji kullanımının %11,4'üne artırılması.

1.2

Dünya Enerji Tüketiminde Motor Enerji Kullanımı Oranı

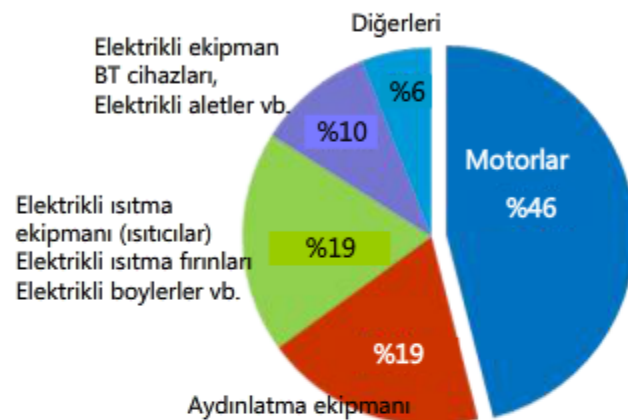
Günlük yaşamımızda motorlar her yerde kullanılıyor. Örneğin, motorların kullanım alanları:

- Klima ekipmanı (binalar, alışveriş merkezleri, fabrikalar vb.)
- Asansörler/yürüyen merdivenler
- Makine takımları
- Konveyörler
- Çok katlı araç park yerleri

Motorlar birçok farklı ekipman türünde kullanıldığından elektrik motorlu sistemlerin tükettiği enerji, dünya enerji tüketiminin %46'sına tekabül etmektedir. (Japonya'da yaklaşık %55.)

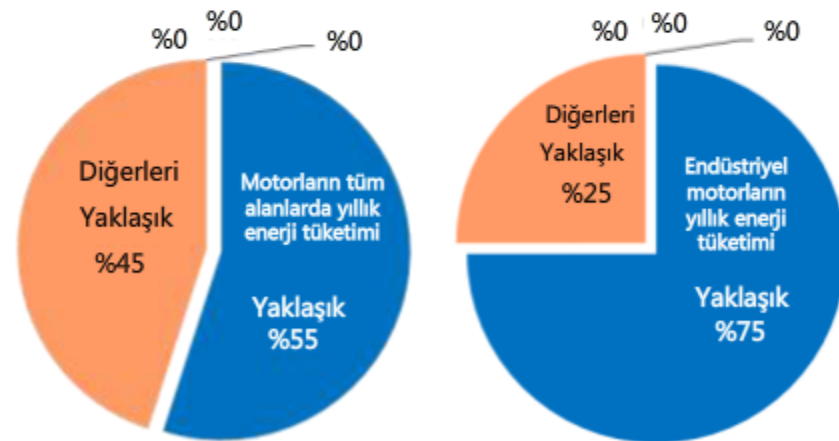
Şu anda kullanılan motorların hepsi enerji tasarrufu sağlayan motorlarla değiştirilseydi enerji tüketimi günümüzdekinden çok daha az olurdu.

Dünya Enerji Tüketimi Payı (2010'da 21,4 trilyon kWh).



Kaynak: MOTOR ZİRVESİ 2012 - Önemli Dünya Enerji İSTATİSTİKLERİ 2012

Japonya Enerji Tüketimi Payı (2009'da 1 trilyon kWh).



Kaynak: IAE-0919107 (Enerji tüketen ekipmanların güncel durumuyla ilgili 2009 Anketi raporu)

1.3**Özet**

Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

Enerji Tasarrufunda Eğilimler	Anormal iklim değişikliği, mahsul verimliliğinde azalma, ekosistemler üzerindeki etkisi ve yükselen deniz seviyeleri nedeniyle yaşam ortamı değişikliği gibi tüm dünyada ortalama sıcaklık artışından kaynaklanan çevre sorunlarıyla ilgili kaygılar artmaktadır. Global ısınmayı önlemek için (CO ₂ emisyonlarını azaltmak için) acil olarak enerji tasarrufu eylemleri gereklidir.
Japonya'nın Enerji Tüketiminde Motor Enerji Kullanımı Oranı	Motorlar birçok farklı ekipman türünde kullanıldığından elektrik motorlu sistemlerin tükettiği enerji, dünya enerji tüketiminin %46'sına tekabül etmektedir. Şu anda kullanılan motorların hepsi enerji tasarrufu sağlayan motorlarla değiştirilseydi enerji tüketimi günümüzdekinden çok daha az olurdu.

Bölüm 2 İnverterlerle Enerji Tasarrufu Prensibi



Bu bölümde, inverterlerle enerji tasarrufu prensibi açıklanmaktadır.

- 2.1 Standart Motorlarda Hız Değiştirme
- 2.2 Standart Motorların İnverterlerle Tahrik Edilmesi
- 2.3 Yük Torku Karakteristikleri
- 2.4 Enerji Tasarrufu Hesaplama Konsepti
- 2.5 Özet

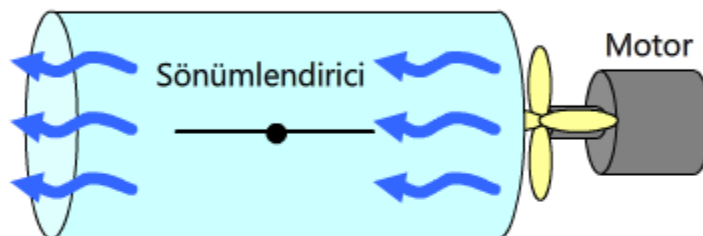
2.1

Standart Motorlarda Hız Değiştirme



Ticari Amaçlı Güç Kaynağıyla Hava Hacmi Kontrolü

Hava hacmi, sönümlendirici denilen bir koruma plakasıyla kontrol edilir. Motor hızı sabit olduğundan hava hacminin azalması enerji tüketimini çok azaltmaz.



Genellikle standart bir motorun hızı değiştirilemez. Motor hızı genellikle kayma etkisi oluşturmak için motor ve yük arasına takılan bir kaplinle değişir. Değişken torklu yükte, sönümlendiriciler veya valfler normalde hava veya su akışını azaltmak için kullanılır.

Ancak standart motorun dönüş hızı neredeyse sabit olduğundan yük hızı veya hava/su hacmi değiştirildiğinde bile motor çıkışı değişmez. Bu nedenle, motor çıkışından gerekli güç çıkarıldıktan sonra kalan güç kaplin veya sönümlendiricide ısı kaybı olarak tüketilir.

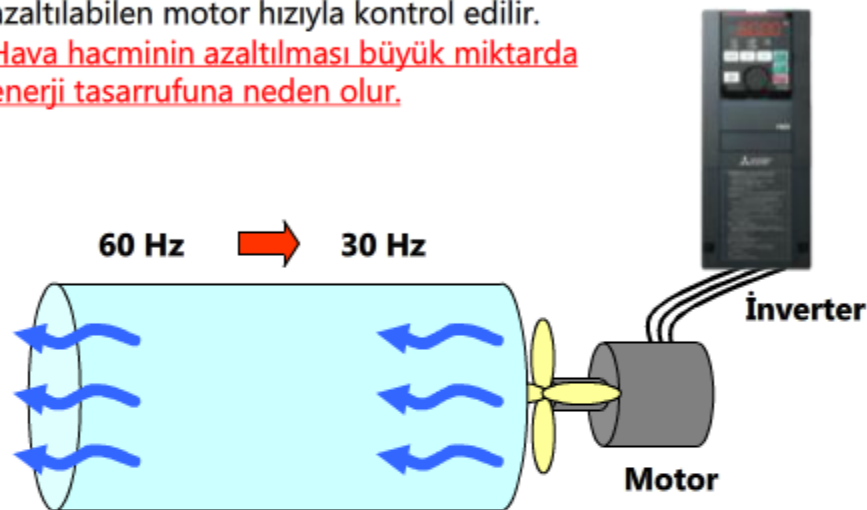
2.2

Standart Motorların İnverterlerle Tahrik Edilmesi

Motor Hızını Kontrol Ederek Hava Hacmi Kontrolü (İnverter Kontrolü)

Hava hacmi, çıkış frekansını düşürerek azaltılabilen motor hızıyla kontrol edilir.

Hava hacminin azaltılması büyük miktarda enerji tasarrufuna neden olur.

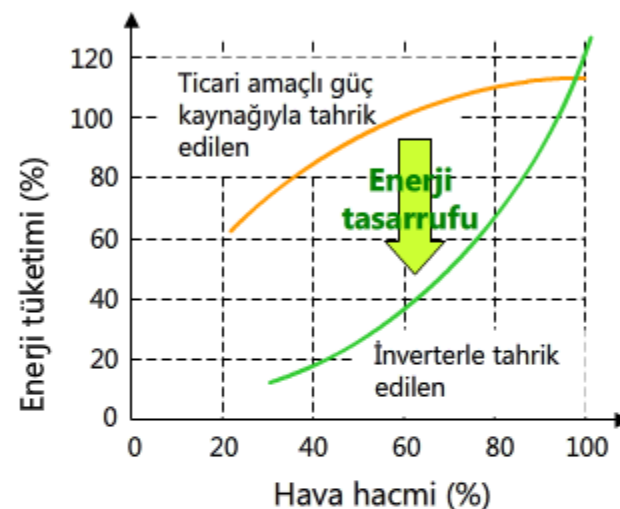


İnverterle tahrik edilen motorlar neden enerji tasarrufu yapıyor?

Bir motor inverter tarafından orta hızda tahrik edildiğinde voltaj, akım akışından bağımsız olarak motor hızına göre azaltılır. Bu, enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Her uygulamada, inverterle değişken hızlı motorun enerji tüketimini azaltabildiği söylenebilir.

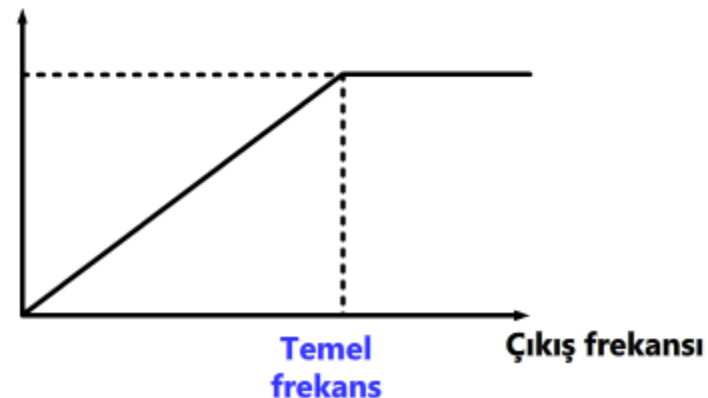
Bu, değişken hızlı bir motorun inverterle tahrik edilmesinin standart bir motorun ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edilerek hızını orta hıza düşürmek için fren uygulanmasından daha fazla enerji tasarrufu sağlayabildiği anlamına gelir.

[Üfleyici Çalışma Karakteristikleri Eğrisi]



Çıkış voltajı

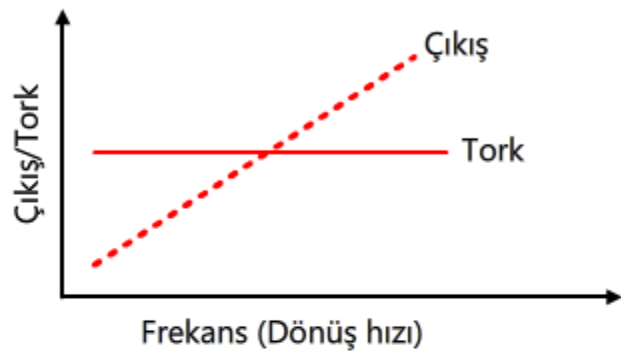
Temel frekans voltajı



2.3

Yük Torku Karakteristikleri

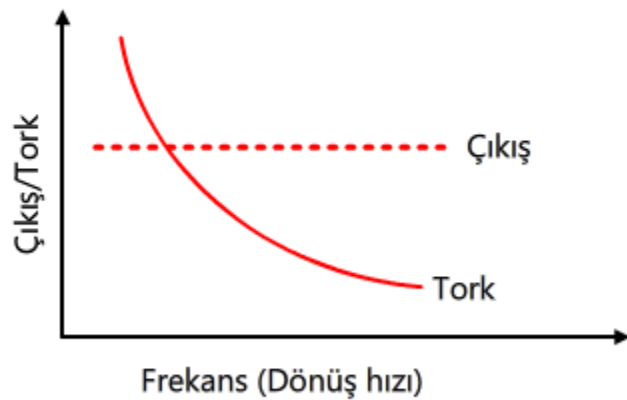
■ Sabit torklu yük: Motor hızı değişse bile tork değişmez.



Ana uygulamalar: Konveyörler, taşıyıcılar vb.



■ Sabit çıkış yükü: Dönüş hızı arttığında tork azalır.



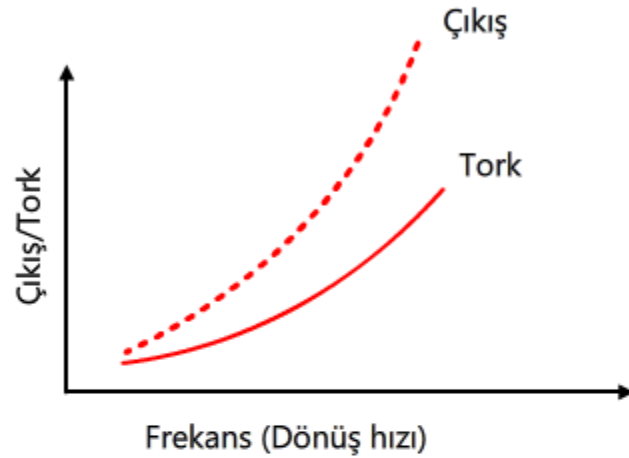
Ana uygulamalar: Makine takımları, sarıcılar vb.



2.3

Yük Torku Karakteristikleri

■ Değişken torklu yük: Dönüş hızı azaldığında tork azalır.



Değişken torklu yüke sahip bir makine inverterle kontrol edildiğinde ticari amaçlı güç kaynağıyla kontrol edilmesiyle karşılaştırıldığında yüksek enerji tasarrufları beklenebilir.

Ana uygulamalar: Fanlar, pompalar, üfleyiciler vb.



2.3

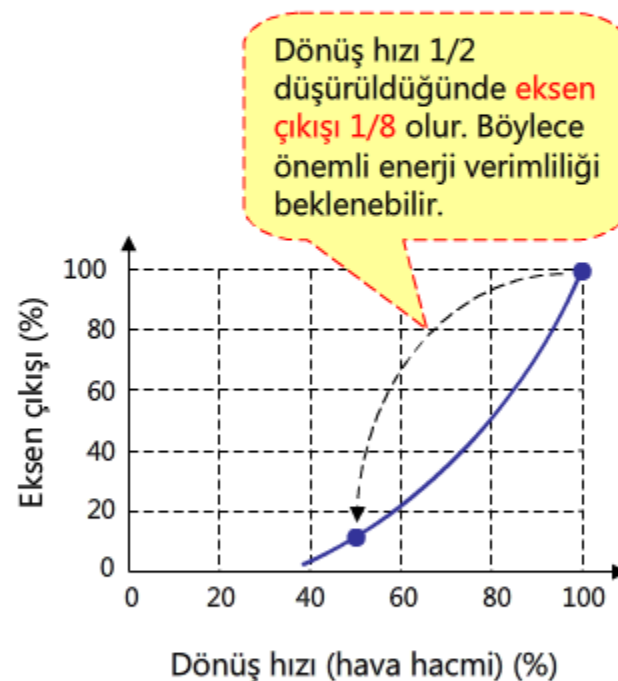
Yük Torku Karakteristikleri

Fanlar ve pompalar için (değişken torklu yük karakteristikleri)

Yük torku: Dönüş hızının karesine göre (hava hacmi) $T \propto N^2$

Eksen çıkışı: Dönüş hızının küpüne göre (hava hacmi) $P \propto N^3$

Özellikle, aşağıdaki paragraflarda gösterildiği gibi dönüş hızı %50'ye düşürüldüğünde motor eksen gücü $(1/2)^3 = 1/8$ değerine düşer.



2.4**Enerji Tasarrufu Hesaplama Konsepti**

Yılda tasarruf edilecek toplam enerji ve elektrik giderleri, ticari güç kaynağıyla tahrik edilen motorla inverter ile tahrik edilen motor arasında yıllık enerji tüketimindeki farkı elde ederek hesaplanabilir.

Hesaplama yöntemiyle ilgili ayrıntılar için bkz. *TEKNİK NOT No. 27 İNVERTERLERLE ENERJİ TASARRUFU HESAPLAMASI*.

2.5

Özet



Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

Standart Motorlarda Hız Değiştirme	Hava hacmi, sönümlendirici denilen bir koruma plakasıyla kontrol edilir. Motor hızı sabit olduğundan hava hacminin azalması enerji tüketimini çok azaltmaz.
Standart Motorların İnverterlerle Tahrik Edilmesi	Hava hacmi, çıkış frekansını düşürerek azaltılabilen motor hızıyla kontrol edilir. Hava hacminin azaltılması büyük miktarda enerji tasarrufuna neden olur.
Yük Torku Karakteristikleri	Ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırılmasıyla karşılaştırıldığında eksen çıkışı 1/8 düştüğünden bir inverter makineyi değişken torklu yüklerle (örneğin fan, pompa veya üfleyici) kontrol ettiğinde yüksek enerji tasarrufları beklenebilir.
Enerji Tasarrufu Hesaplama Konsepti	Ticari güç kaynağıyla tahrik edilen motorla inverter ile tahrik edilen motor arasında yıllık enerji tüketimindeki farkı elde ederek tasarruf edilecek toplam enerji ve elektrik giderlerinin hesaplanması önemlidir.

Bölüm 3 FR-F800/700 Serisinde Faydalı Enerji Tasarrufu İşlevleri



Bu bölümde, FR-F800 ve FR-F700PJ serisi ile enerji tasarrufuna katkıda bulunan işlevleri açıklanmaktadır.

- 3.1 FR-F800 ve FR-F700PJ Serisine Giriş
- 3.2 Gelişmiş Enerji Tasarrufu İşlemi
- 3.3 Diğer Üreticilere Ait Motorlarla Uyumluluk
- 3.4 Bekleme Gücünün Azaltılması
- 3.5 Bir Bakışta Enerji Tasarrufu
- 3.6 Özet

Bu bölümde, işlevin kullanılabildiği seriyi belirtmek için aşağıdaki simgeler kullanılmaktadır.

Simge	İlgili İnverter
F800	FR-F800
F700PJ	FR-F700PJ

3.1

FR-F800 ve FR-F700PJ Serisine Giriş

■ FR-F800 Serisi – Gelişmiş Enerji Tasarrufu Kontrollü Gelecek Nesil İnverterler

FR-F800 serisi inverterlerin kullanımı kolay ve güvenli olup fanlar ve pompalar için çeşitli işlevler sağlayarak çok sayıda enerji tasarrufu uygulamasını desteklemektedirler.

FR-F800 serisi, fanlar ve pompalar için ideal gelecek nesil enerji tasarrufu inverterleri sağlar.

- Yeni geliştirilen gelişmiş optimum tahrik kontrolü, geleneksel optimum tahrik kontrolündekiyle aynı motor verimliliğini korurken yüksek başlatma torku sunar.
- Hem standart motorlar hem de IPM motorlar desteklenir. IPM motorlar, standart motorlardan daha yüksek enerji verimliliğine ulaşır.
- Kullanılacak motor, sadece tek ayarla standart motor ve IPM motor arasında değiştirilebilir.
- Ayar işlevi, inverterin diğer üreticilere (*1) ait genel amaçlı ve PM motorlarını desteklemesini sağlayarak enerji tasarrufu için inverter uygulamalarının kapsamını artırır.
- 24 VDC harici güç kaynağıyla, giriş MC sinyali motor durdurulduktan sonra KAPATILABİLİR ve motor çalıştırılmadan önce AÇILABİLİR.

İnverter, bekleme gücünü düşürmek için kendi kendine güç yönetimi sağlar.

*1: Kullanılacak motor karakteristiklerine bağlı olarak ayarlama uygun olmayabilir.



■ FR-F700PJ Serisi – Klima Sistemleri İçin Uygun Kompakt İnverterler

Fanlar ve pompalar için ideal işlevler enerji tasarrufu sağlar. Dahili filtre paketi, azaltılmış kablolamayla kompakt bir tasarıma ulaşır.

- Hava hacmini kontrol etmek için uyarlanmış dönüş hızı kontrolü enerji tasarrufu sağlar.
 - Enerji tasarrufu verimliliği, enerji tasarrufu monitöründe veya çıkış gücü kare dalgasıyla kolayca kontrol edilebilir.
 - Hem standart motorlar hem de IPM motorlar desteklenir. IPM motorlar, standart motorlardan daha yüksek enerji verimliliğine ulaşır.
- Kullanılacak motor, sadece tek ayarla standart motor ve IPM motor arasında değiştirilebilir.



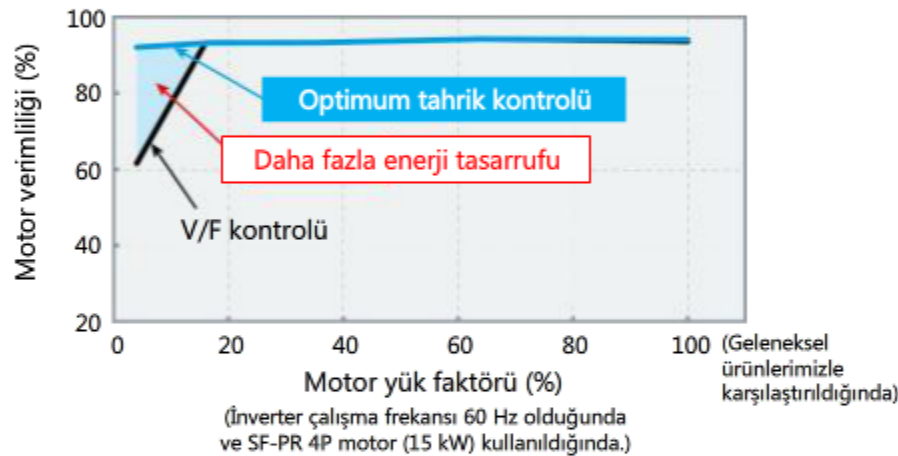
3.2

Gelişmiş Enerji Tasarrufu İşlemi

F800



Yeni geliştirilen Gelişmiş optimum tahrik kontrolü, geleneksel Optimum tahrik kontrolündekiyle aynı motor verimliliğini korurken yüksek başlatma torku sunar. Sorunsuz parametre ayarlarıyla (örneğin tork yükseltme, hızlanma/yavaşlama süresi) çabuk hızlanma sağlanır. Sabit hızda çalışma esnasında maksimum motor verimliliği ile enerji tasarrufu işlemi mümkündür.



3.3

Diğer Üreticilere Ait Motorlarla Uyumluluk

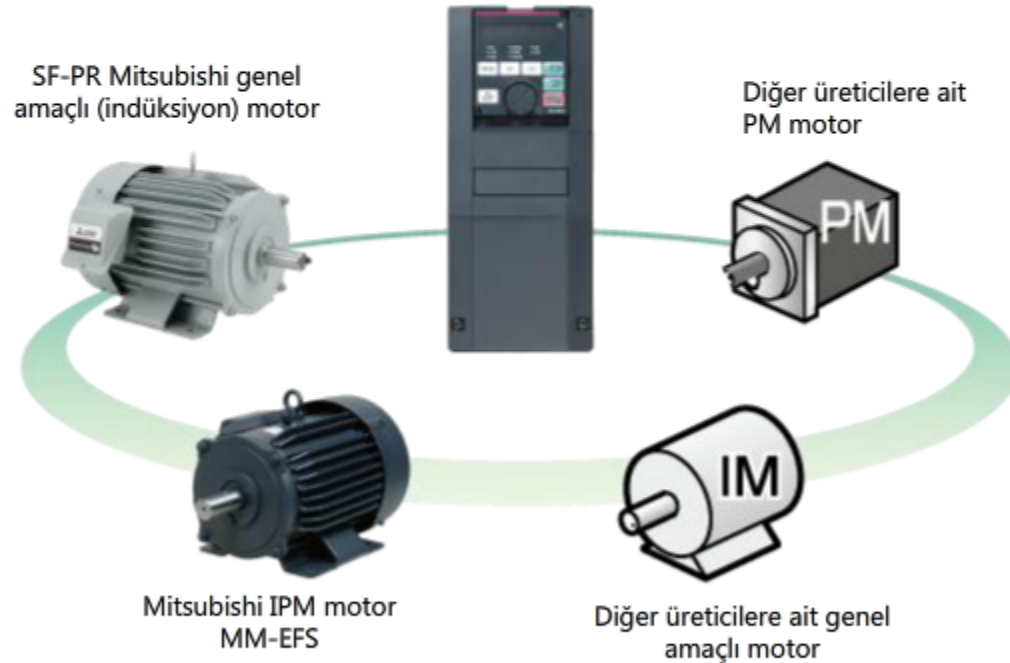
F800



Motor devresi sabitlerini ölçmek için çevrimdışı otomatik ayarlama işlevi, motor sabitleri değiştiğinde, başka üreticilere ait motor kullanıldığında veya kablolama mesafesi uzun olduğunda bile motorların optimum seviyede çalışmasını sağlar. Mitsubishi genel amaçlı motorlar, Mitsubishi PM motorların (MM-EFS, MM-THE4) yanı sıra, diğer üreticilerin genel amaçlı motorları* ve diğer üreticilerin sürekli mıknatıslı (PM) motorları* için de sensörsüz çalışma gerçekleştirilebilir.

Ayarlama işlevi, diğer üreticilerin genel amaçlı motorlarının* Gelişmiş optimum tahrik kontrolünü sağlayarak enerji tasarrufu uygulamalarında kullanımı artırır.

*: Kullanılacak motor karakteristiklerine bağlı olarak ayarlama uygun olmayabilir.

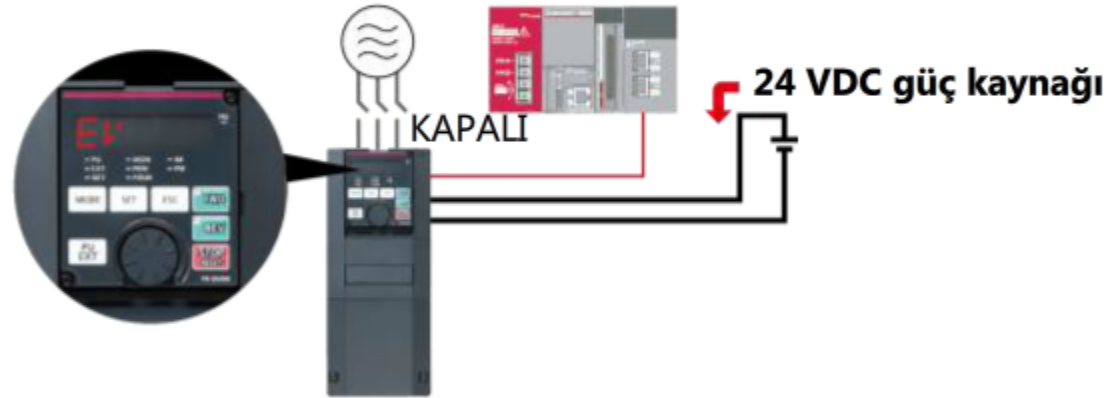


3.4

Bekleme Gücünün Azaltılması

R1 ve S1 (AC) kontrol güç kaynağına ilaveten ayrıca 24 VDC girişle donatılmıştır. 24 VDC harici güç kaynağı kontrol devresinin bağımsız olarak çalışmasını sağladığından ana gücü kapattıktan sonra bile parametre ayarı ve iletişim mümkündür. Bu, bekleme gücünün düşmesine katkıda bulunarak güvenli bakım çalışması sağlar.

F800



- 24 VDC harici güç kaynağıyla, giriş MC sinyali motor durdurulduktan sonra KAPATILABİLİR ve motor çalıştırılmadan önce AÇILABİLİR.

İnverter, bekleme gücünü düşürmek için kendi kendine güç yönetimi sağlar.

F800

- İnverter soğutma fanı, inverter soğutma kanatçıkları sıcaklığındaki değişikliklere göre kontrol edilebilir. Sinyaller inverter soğutma fanının çalışmasına göre verildiğinden panele takılı bir fan inverter soğutma fanıyla senkronize şekilde çalıştırılabilir. Motor kullanımda değilken gereksiz enerji tüketimi düşürülebilir.

F800

F700PJ

3.5**Bir Bakışta Enerji Tasarrufu****F800****F700PJ**

- Enerji tasarrufu monitörü mevcuttur. Enerji tasarrufu etkisi, çalıştırma paneli, çıkış terminali veya ağı kullanarak kontrol edilebilir.
- İnverter tarafından ölçülen çıkış gücü miktarı darbeler halinde verilebilir. Kümülatif güç miktarı kolayca kontrol edilebilir.
- Mitsubishi enerji tasarrufu modülüyle enerji tasarrufu etkisi görüntülenebilir, ölçülebilir ve toplanabilir.



3.6**Özet**

Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

FR-F800 ve FR-F700PJ Serisine Giriş	Hem standart hem de IPM motorlar desteklenir.
Gelişmiş Enerji Tasarrufu İşlemi	Geleneksel optimum tahrik kontrolündekiyle aynı motor verimliliği korunurken yüksek başlatma torku sağlanabilir.
Diğer Üreticilere Ait Motorlarla Uyumluluk	Motor sabitini otomatik olarak hesaplayan otomatik ayarlama işlevi, motor sabitlerinde farklılık olduğunda, motor başka üreticiye ait olduğunda veya takılan kablo tesisatı uzun olduğunda bile motorun optimum karakteristiklerle çalışmasını temin eder.
Bekleme Gücünün Azaltılması	24 VDC harici güç kaynağı, kontrol devresinin bağımsız olarak çalışmasını sağlayarak bekleme gücünü düşürür.
Bir Bakışta Enerji Tasarrufu	Enerji tasarrufu monitörü mevcuttur ve çıkış gücü miktarı darbeler halinde verilebilir. Enerji tasarrufu etkisi kontrol edilebilir.

Bölüm 4 Yüksek Verimli Motor Düzenlemeleri



Bu bölümde, yüksek verimli motorlarla ilgili düzenlemeler açılanmaktadır.

- 4.1 Yüksek Verimli Motor Düzenlemeleri Hakkında
- 4.2 IE Nedir?
- 4.3 Dünyadaki Yüksek Verimli Motor Düzenlemeler
- 4.4 Özet

4.1

Yüksek Verimli Motor Düzenlemeleri Hakkında

Motorların verimliliğini artırarak veya motorları inverterlerle birlikte kullanarak yüksek enerji tasarruflarına ulaşılabilir. Dünyadaki elektrik gücünün yaklaşık %60'nın motorlar tarafından tüketildiği tahmin edildiğinden böyle bir iyileştirmenin etkisi yüksek enerji tasarruflarına neden olabilir. Küresel ısınmayı önlemek için artan enerji tasarrufu gereksinimi farkındalığı nedeniyle yüksek verimli motorların zorunlu kullanılmasıyla ilgili düzenlemelerin çıkması tüm dünyada teşvik edildi.



4.2

IE Nedir?

IE, Uluslararası Verimlilik Standardı Seviyesi'nin kısaltmasıdır ve motor verimliliğine ait uluslararası standartları tanımlar.

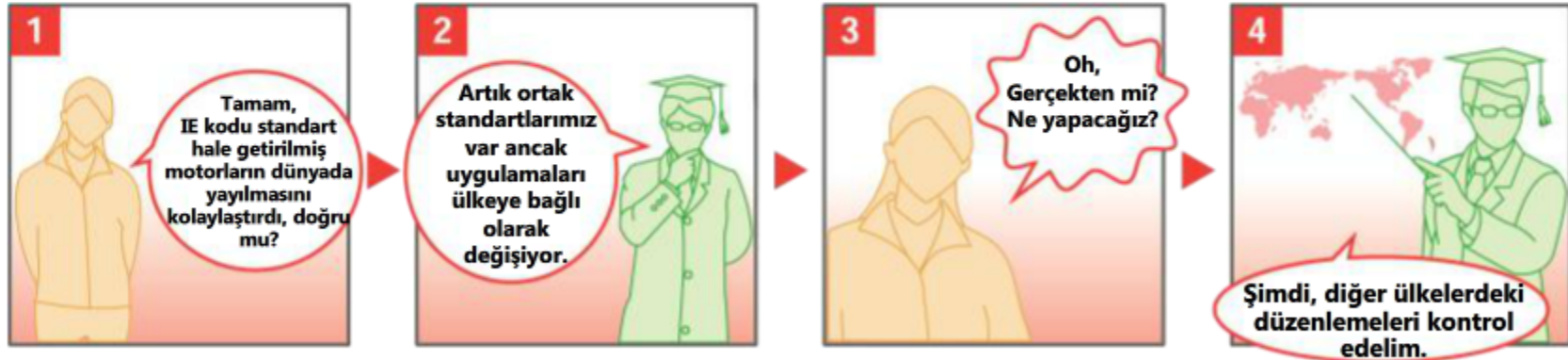
Verimliliği artırmaya yönelik küresel eğilim, yüksek verimli motorlara talebin artmasıyla birlikte hareket etmektedir. Tüm dünyada yüksek verimli motorların kullanımını artırmak için tek tek ülkelere göre benzersiz olarak tanımlanmış motor verimliliği standartlarına entegre olmak zorunluydu.

IEC, Ekim 2008'de IEC 60034-30 uluslararası standardını oluşturdu (tek hızlı sincap kafesli indüksiyon motorları için verimlilik sınıfları). Bu standart, IE kodlarını tanımlar. IE kodları dört sınıf içerir.

Verimlilik sınıfı IEC 60034-30	Mitsubishi motor verimliliği	
	Genel amaçlı motor	IPM motor
IE4 (süper premium verimlilik) *3	—	Premium yüksek verimli IPM (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (premium verimlilik)	Superline premium serisi (SF-PR)	—
IE2 (yüksek verimlilik)	Superline eco serisi (SF-PR)	—
IE1 (standart verimlilik)	Superline serisi (SF-JR)	—
Sınıf altı	—	—

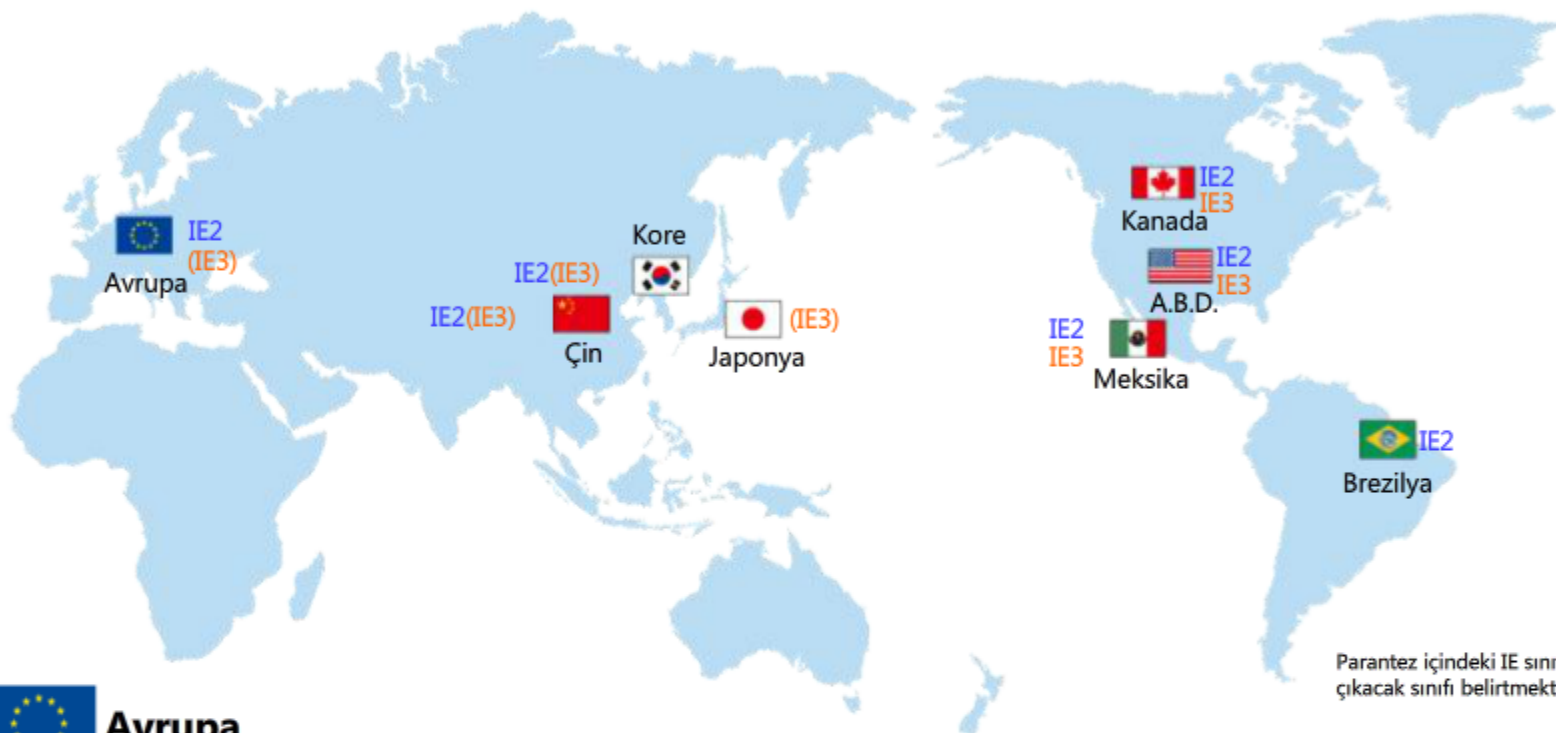
Yüksek
Verimlilik
Düşük

*3 IE4'ün ayrıntıları IEC 60034-31'de tanımlanmıştır.



4.3

Dünyadaki Yüksek Verimli Motor Düzenlemeler



Parantez içindeki IE sınıfı gelecekte çıkacak sınıfı belirtmektedir.



Avrupa

Avrupa'da motorların IE2 verimlilik seviyesini karşılaması gerektiğini şart koşan düzenlemeler 16 Haziran 2011'den beri yürürlükte. Ancak aşağıdaki motorlar hariç tutulmuştur: fren motorları, tamamen sıvıya daldırılmış olarak çalışmak üzere tasarlanmış motorlar, bir ürüne entegre edilmiş motorlar (enerji performansının bağımsız olarak test edilemediği) ve belirli bir ortamda çalışmak üzere tasarlanmış motorlar (deniz seviyesinin 1000 m üzerindeki rakımlar veya 40°C üzerindeki ortam havası sıcaklıkları gibi). Bir motoru Avrupa'da kullanırken motorun teknik özellik bilgilerini kontrol etmek önemlidir. Düzenleme 01 Ocak 2015'de güncellenmiş ve 7,5 ila 375 kW motorların IE3 verimlilik seviyesini karşılaması gerektiği şart koşulmuştur. 01 Ocak 2017'den itibaren 0,75 kW ila 375 kW motorların IE3 verimlilik seviyesini karşılaması gerekmektedir. SF-PR-EU motorlarımız uygulanabilir.



Çin

01 Haziran 2011'de, motorların önceki GB3 Sınıfı (IE1'e eşdeğer) yerine GB2 Sınıfı (IE2'ye eşdeğer) olarak sertifikalandırılması gerektiği şart koşan bir düzenleme çıktı. Düzenleme ayrıca patlamaya dayanıklı motorlar içindir. Düzenleme ticari amaçlı motorlar için olduğundan düzenlemedeki değişiklikleri gözden kaçırmamak gerekir. 01 Ocak 2016'da 7,5 kW ila 375 kW motorların GB2 Sınıfı (IE3'e eşdeğer) verimlilik seviyesini karşılaması gerektiği şart koşan bir düzenleme çıktı. 01 Ocak 2017'den itibaren 0,75 ila 375 kW motorların GB2 (IE3) verimlilik seviyesini karşılaması gerekmektedir. SF-PR-CN motorlarımız uygulanabilir.

4.3

Dünyadaki Yüksek Verimli Motor Düzenlemeler

**Kore**

Temmuz 2008'de IE2'ye eşdeğer bir verimlilik seviyesi gerektiren bir düzenleme çıktı. Sertifikasyonun zorunlu olduğu organizasyonlar Kore'de fabrikaları olan şirketlerle sınırlıdır. Düzenleme 01 Ocak 2015'de güncellenmiş ve motorların IE3 verimlilik seviyesini karşılaması gerektiği şart koşulmuştur. Düzenlemenin uygulandığı motorların güç aralığı kademeli olarak genişletilmiştir. SF-PR-KR motorlarımız uygulanabilir.

**A.B.D.**

Motorlar orijinal olarak EAct ile IE2'ye eşdeğer iyileştirilmiş enerji verimliliği sağlamak üzere düzenlenmiştir. EAct'ı Aralık 2010'da yürürlüğe giren Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Yasası ("EISA") takip etti. Önemli değişiklikler aşağıdaki gibidir:

- Motorların önceki uygulanan IE2 seviyesi yerine IE3'e eşdeğer verimlilik seviyesini karşılamaları gerekir.
- Düzenleme, önceden EAct kapsamı dışında olan motorlar için IE2 seviyesini zorunlu hale getirmek üzere genişletilmiştir.

SF-PR motorlarımız uygulanabilir.

**Kanada**

Ocak 2011'den bu yana, daha yüksek enerji verimliliği ABD'de yürürlükte olanlara uygun düzenlemeler kapsamında takip edilmiştir.

**Meksika**

Revize edilmiş verimlilik düzenlemesi Ocak 2011'de yürürlüğe girdi. Temel olarak, Kuzey ve Orta Amerika ABD'de yürürlükte olan düzenlemeler kapsamında yüksek verimlilik seviyelerine ulaşmaya çalıştı. Ancak motorları ihraç ederken düzenlemelerde bulunabilen istisnalara dikkat etmek gerekir. SF-PR-MX motorlarımız uygulanabilir.

**Brezilya**

BRICS grubunun bir üyesi olan Brezilya, birincil enerji tüketiminde dünyada 8. sıradadır. 08 Aralık 2009'dan itibaren, EAct'ın gerektirdiği (örneğin IE2'ye eşdeğer) ile hemen hemen aynı enerji verimliliği sınıfıyla sertifikalandırılmaları gerekiyor. Ayrıca sertifikalı ürünler için etiketleme de zorunludur.

**Japonya**

Kasım 2009'dan bu yana motorlar daha fazla yüksek enerji verimliliği iyileştirmesi tartışılmaktadır. 2012'de, enerji verimliliğini Enerji Koruma Yasasına göre değerlendirme kriteri duyuruldu ve Nisan 2015'de Enerjinin Rasyonel Kullanımıyla ilgili Yasa (Enerji Koruma Yasası) çıktı. Sonuç olarak tedarik edilecek motorların prensipte Top Runner standardını karşılaması gerekiyor. SF-PR motorlarımız uygulanabilir.

4.4**Özet**

Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

Yüksek Verimli Motor Düzenlemeleri	Yüksek verimli motorların zorunlu kullanılmasıyla ilgili düzenlemelerin çıkmasına küresel olarak teşvik ediliyor.
IE Nedir?	IE, Uluslararası Verimlilik Standardı Seviyesi'nin kısaltmasıdır ve motor verimliliğine ait uluslararası standartları tanımlar. IEC, Ekim 2008'de IE kodlarının tanımlandığı IEC 60034-30 uluslararası standardını oluşturdu (tek hızlı, kafesli indüksiyon motorları için verimlilik sınıfları).
Dünyadaki Yüksek Verimli Motor Düzenlemeler	Dünyada giderek artan sayıda ülke yüksek verimli motorlarla ilgili düzenlemeleri çıkarmaktadır. Ancak Japonya bu tür düzenlemeleri çıkarma gayretleri açısından Avrupa ve A.B.D.'nin biraz arkasında kaldı.

Bölüm 5 SF-PR Superline Premium Serisi



Bu bölümde IE3 premium verimliliğe uygun SF-PR superline premium serisi açıklanmaktadır. FR-A800 inverterle birlikte kullanıldığında motor sürekli olarak düşük hızdan çalışır.

5.1 SF-PR ve SF-JR Arasında Enerji Tasarrufu Verimliliği Karşılaştırması

5.2 SF-PR Motor, FR-F800 Serisi İçin En Uygunudur

5.3 SF-PR Motor Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini

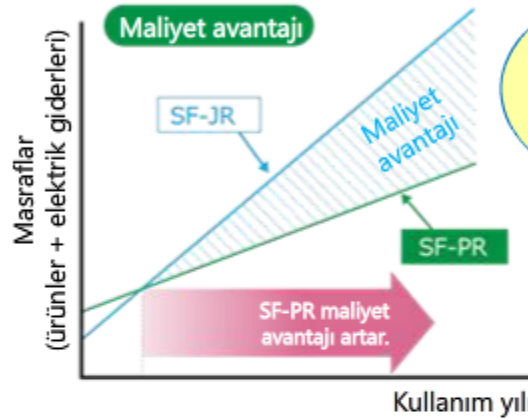
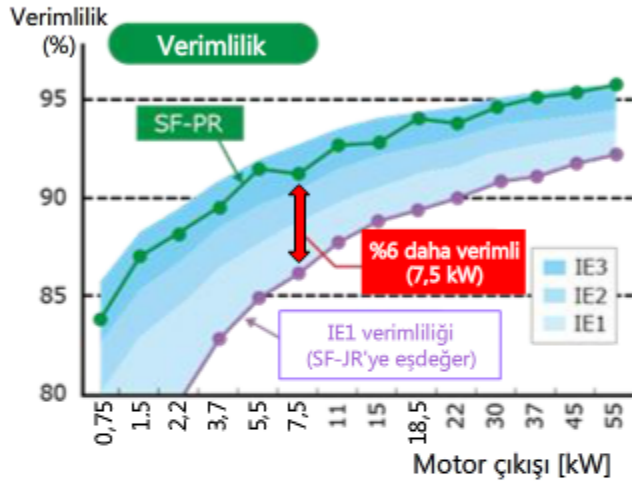
5.4 SF-PR Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

5.5 SF-PR Motor Dizilişi

5.6 Özet

5.1 SF-PR ve SF-JR Arasında Enerji Tasarrufu Verimliliği Karşılaştırması

Japonya benzersiz Top Runner Program Standartlarına (IE3'e eşdeğer) uygun SF-PR motor, SF-JR standart motordan %6 daha yüksek verimliliğe ulaşır. (7,5 kW)
Enerji tasarrufu işlemi, işletme maliyetlerini düşürerek elektrik giderlerini azaltabilir.



SF-PR motorlar en iyi enerji tasarrufu motorlarıdır, değil mi?



Motor ne kadar uzun kullanılırsa enerji maliyetlerle ilgili o kadar fazla tasarruf yapılır. Örneğin, bir kompresör motorunun ortalama kullanım ömrü 16 yıldır.

Kesinlikle.



Yıllık tasarruflar (elektrik giderleri)

$$\text{Çıkış (kW)} \times \left(\frac{100}{\text{Geçerli motor verimliliği (\%)}} - \frac{100}{\text{SF-PR motor verimliliği (\%)}} \right) \times \text{Motor sayısı} \times \text{Kullanım saati (sa/gün)} \times \text{Kullanım günü (gün/yıl)} \times \text{Elektrik giderleri (yen/kWh)}$$

[7,5 kW için]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left(\frac{100}{85,6(\%)} - \frac{100}{91,2(\%)} \right) \times 1 \text{ (motor)} \times 24 \text{ (sa/gün)} \times 365 \text{ (gün/yıl)} \times 16 \text{ (yen/kWh)}$$

Verimlilikte **%6** artışla

= 75.406 yen

Elektrik giderlerinde yaklaşık **75.000** yen/yıl tasarruf yapılabilir.

100 motor kullanılıyorsa

Yılda yaklaşık 7,5 milyon yen tasarruf yapılabilir.



5.2

SF-PR Motor, FR-F800 Serisi İçin En Uygunudur

Bir SF-PR motoru FR-F800 inverterle tahrik etmek isterseniz tüm yapmanız gereken Pr.71 Uygulanan motorda SF-PR motor parametrelerini (70, 73, 74) ayarlamaktır.

Motor sabitleri dahil olarak FR-F800 inverterlere ayarlandığından karmaşık ayarlara gerek yoktur.

Geleneksel yüksek verimli enerji tasarrufu motorlarının yanı sıra inverter tahrikli, sabit torklu motora alternatif olarak da kullanılabilir.

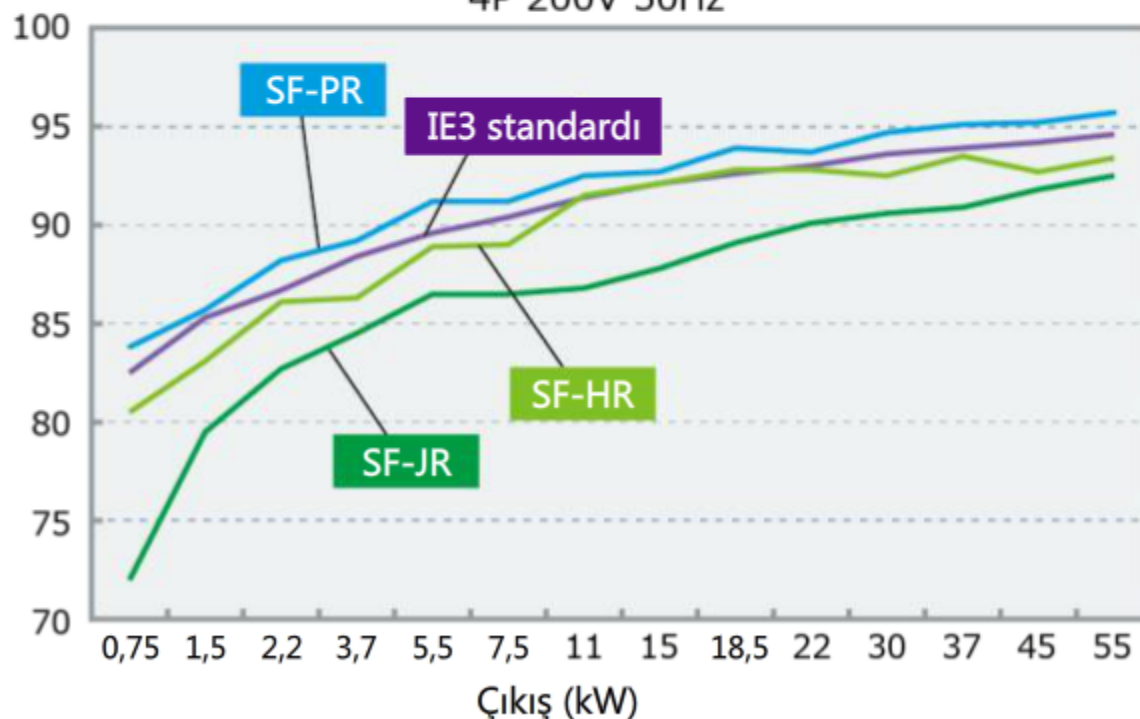
■ İdeal, yüksek verimli motor

Motor sabitleri dahili olarak FR-F800 inverterlerine ayarlandığından enerji tasarrufu işlemi sadece parametreleri ayarlayarak mümkündür.

Japonya'nın benzersiz Top Runner Programı Standartlarına (IE3'e eşdeğer) uygun SF-PR motor enerji verimli işlem ve azaltılmış elektrik giderlerine ve böylece işletme maliyetlerinin azalmasına imkan verir.

Verimlilik (%)

4P 200V 50Hz

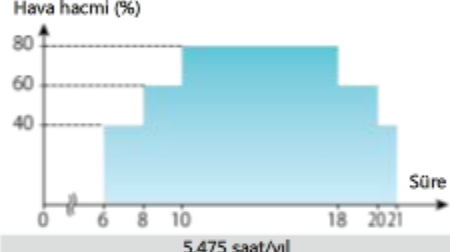


5.3

SF-PR Motor Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini

■ Tasarım yapımızda enerji tasarrufu etkisi

(İnverter + genel amaçlı motor (SF-JR) → İnverter + genel amaçlı motor (SF-PR))

Koşullar	Çalışma şablonları	Geleneksel sistemin inverter tahrikli SF-PR motorlarla değiştirilmesinin etkisi
[Tahrik edilecek üniteler] ● Vantilatör (Üfleyici) 0,75 kW × 3 ünite 1,5 kW × 1 ünite 2,2 kW × 3 ünite ● Klima 15 kW × 1 ünite 18,5 kW × 1 ünite 30 kW × 2 ünite 	Hava hacmi (%)  5,475 saat/yıl ● SF-JR motorla - Yaklaşık 250.000 kWh - Yaklaşık 3,44 milyon yen ● SF-PR motorla - Yaklaşık 230.000 kWh - Yaklaşık 3,2 milyon yen/yıl.	Geleneksel sistemin inverter tahrikli SF-PR motorlarla değiştirilmesinin etkisi ● Yıllık enerji tasarrufu etkisi (miktar ve maliyette farklılıklar) - Yaklaşık 17.000 kWh Yaklaşık 240.000 yen ● CO₂ emisyonlarında yıllık azalma - Yaklaşık 17.000 kWh 9,5 ton

Japon yeni olarak hesaplandı.

5.4

SF-PR Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

- **Kullanım koşulları** Motor kapasitesi: 15 kW; Hava hacmi: %70;
Çalışma saati: 16 saat/gün × 250 gün/yıl = 4.000 saat/yıl

	Ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edilen standart motor (Sönümlendirici kontrolü)	İnverter tahrikli yüksek verimli motor	Açıklamalar
Motor kapasitesi	15 kW		Sönümlendirici kontrolü başlangıç maliyeti standart motor fiyatıyla aynıdır. İnverter tahrikli standart motor veya inverter tahrikli IPM motor uygulama başlangıç maliyeti, uygulanan standart motor fiyatı ve kurulum maliyetini içerir (motor + inverter) × 0,5.
İnverter modeli adı	Kullanılmıyor	FR-F840-15K	
Başlangıç maliyeti	291.000 yen	1.396.800 yen	
Hava hacmi (%)	%70		
Yıllık elektrik tüketimi (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	
Yıllık elektrik giderleri	907.200 yen	411.600 yen	14 yen/kWh
Yatak değiştirme maliyeti	120.000 yen	120.000 yen	Değiştirme maliyeti koşullara bağlı olarak değişir.
Yatak değiştirme döngüsü (*)	5 yıl	5 yıl	
İnverter değiştirme döngüsü		10 yıl	
IPM ile karşılaştırıldığında elektrik giderlerindeki fark	571.200 yen	75.600 yen	Premium IPM motor uygulandıktan sonra yıllık enerji tasarrufu etkisi (1.000 kWh ≈ 0,555 ton-CO ₂ emisyonu)
IPM ile karşılaştırıldığında CO ₂ emisyonlarının (ton) azalmasındaki fark	22,6 ton	2,9 ton	
LCC (1.000 yen olarak)	14.259	8.153	15 yıl için LCC

(*) Yatak gresi kullanım ömrü uzatılmıştır.

Japon yeni olarak hesaplandı.

Rotor nadiren ısı ürettiğinden yatak sıcak düşük tutulur. Bu, yatak gresinin ömrünü uzatır.

* Motor yataklarının kullanım ömrü büyük ölçüde sıcaklıktan etkilenir. 10°C sıcaklık düşüşünün kullanım ömrünü ikiye katladığı tahmin edilmektedir.

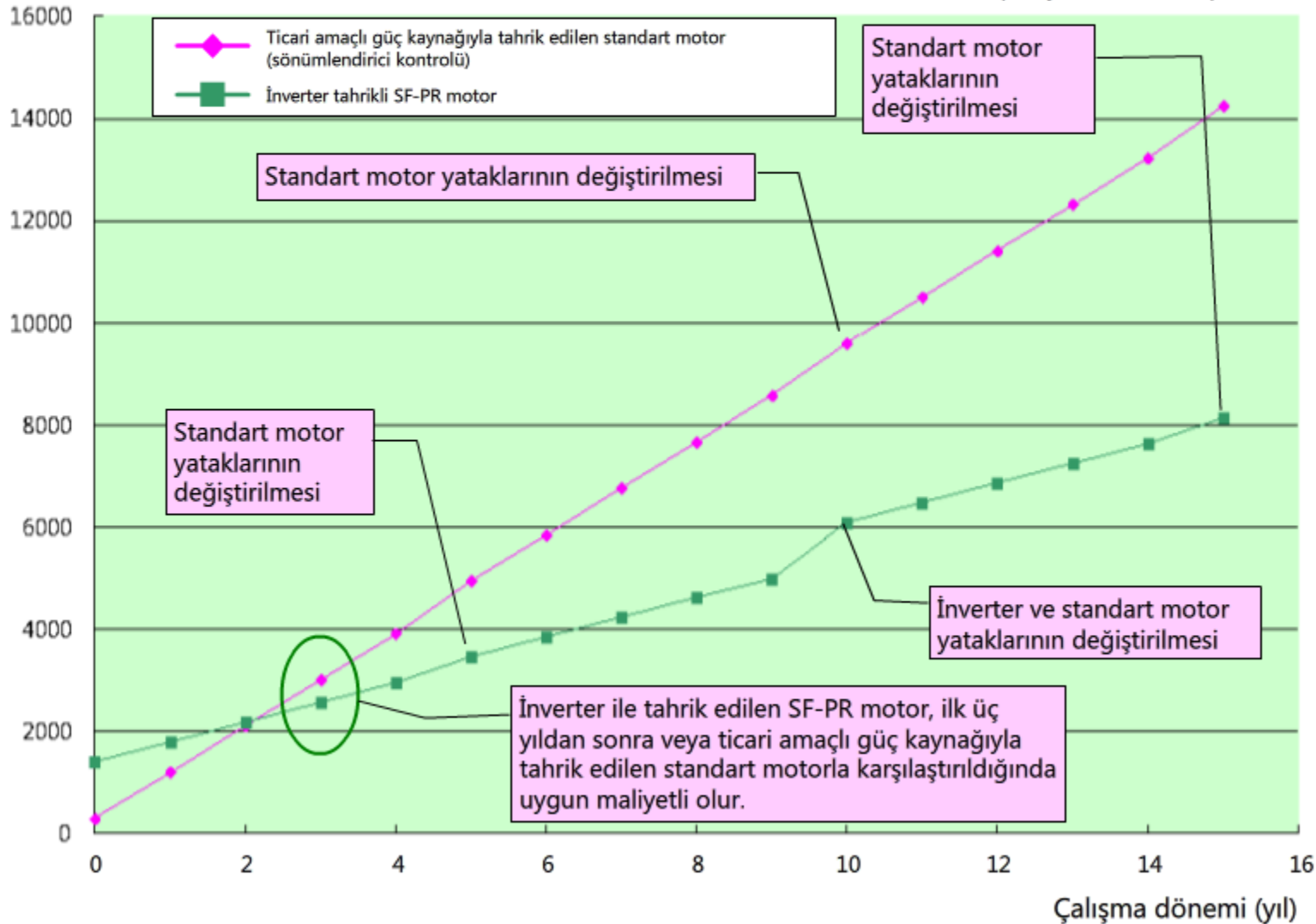
5.4

SF-PR Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

■ **Kullanım koşulları** Motor kapasitesi: 15 kW; Hava hacmi: %70;
Çalışma saati: 16 saat/gün × 250 gün/yıl = 4.000 saat/yıl

LCC (1.000 yen olarak)

Japon yeni olarak hesaplandı.



5.5

SF-PR Motor Dizilişı

SF-PR serisi ve SF-JR serisi arasındaki motor kurulum boyutlarındaki (çerçeve sayısı) uyumluluk motoru değiştirmeyi kolaylaştırır.

■ Model adı

S **F** - **PR**



Sembol	Yapı	Sembol	Koruyucu yapı	Sembol	Seri	Sembol	Montaj yöntemi	Sembol	Sınıflandırma	Sembol	Sınıflandırma
S	Superline serisi	F	Kapalı tip	PR	Premium serisi Çelik çerçeve	Kullanılmıyor	Ayaklarla yatay tip	Kullanılmıyor	İç mekan	Kullanılmıyor	Frensiz
						V	Dikey tip	O	Dış mekan	P	Frenli
						F	Flanşlı tip	P	Toza ve suya dayanıklı		

■ Kullanılabilir aralık

Model adı		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Kutup sayısı		2P	4P	6P	2P	4P	6P	2P	4P	6P
Çıkış [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	45	●	●	●	●	●	●	●	●	-
	55	●	●	-	●	●	-	-	-	-

5.6

Özet

Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

SF-PR ve SF-JR Arasında Enerji Tasarrufu Verimliliği Karşılaştırması	Japonya benzersiz Top Runner Program Standartlarına (IE3'e eşdeğer) uygun SF-PR motor, SF-JR standart motordan %6 daha yüksek verimliliğe ulaşır. (7,5 kW) Enerji tasarrufu işlemi, işletme maliyetlerini düşürerek elektrik giderlerini azaltabilir.
SF-PR Motor, FR-F800 Serisi İçin En Uygunudur	Motor sabitleri dahili olarak FR-F800 inverterlerine ayarlandığından enerji tasarrufu işlemi sadece parametreleri ayarlayarak mümkündür. Japonya'nın benzersiz Top Runner Programı Standartlarına (IE3'e eşdeğer) uygun SF-PR motor enerji verimli işlem ve azaltılmış elektrik giderlerine ve böylece işletme maliyetlerinin azalmasına imkan verir.
SF-PR Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini	Bir standart motorun (SF-JR) yüksek verimli motorla (SF-PR) değiştirilmesi hem elektrik giderlerini hem de CO ₂ emisyonlarını azaltır.
SF-PR Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu	Yüksek verimli motorun (SF-PR) uygulanmasının başlangıç maliyeti pahalıdır. Ancak yüksek verimliliği ve azaltılmış güç tüketimi, ilk iki yıl sonra ticari amaçlı güç kaynağı (sönümlendirici kontrolü) kullanımıyla karşılaştırıldığında daha uygun maliyetli çalışma gerçekleştirir.
SF-PR Motor Dizilişi	SF-PR serisi ve SF-JR serisi arasındaki motor kurulum boyutlarındaki (çerçeve sayısı) uyumluluk motoru değiştirmeyi kolaylaştırır.

Bölüm 6 İverter ve İPM Motorla Enerji Tasarrufu

Bu bölümde, inverter ve İPM motorun birlikte kullanımıyla enerji tasarrufu açıklanmaktadır.

6.1 İPM Motor Nedir?

6.2 İPM Motorların Yapısı ve Çalışma Prensibi

6.3 İPM Motorlar (MM-EFS ve MM-THE4)

6.4 İPM Motorlar Neden İndüksiyon Motorlarından Daha Verimlidir?

6.5 İPM Motor Tahriki ve Standart Motor Tahriki arasındaki Verimliliğin Karşılaştırılması

6.6 İPM Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

6.7 İPM Motor Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini

6.8 MM-EFS ve MM-THE4 Dizilişi

6.9 Özet

6.1

IPM Motor Nedir?

■ IPM Motorlar Hakkında

IPM, İç Kalıcı Mıknatısın kısaltmasıdır. Rotora gömülü kalıcı mıknatlara sahip IPM motorlar, indüksiyon motorlarından daha yüksek verimliliğe sahiptir ve daha fazla enerji tasarrufu için müşteri gereksinimlerini karşılar.



IPM Motor

■ AC motorlarının tipleri

Senkronize motor

Kalıcı manyetik sistem

Gömülü manyetik tip: IPM
(IPM: İç Kalıcı Mıknatıs)Yüzey kalıcı manyetik tip: SPM
(SPM: Yüzey Kalıcı Mıknatıs)

İndüksiyon motoru

Sincap kafesli tip

Bobin tipi

6.2

IPM Motorların Yapısı ve Çalışma Prensibi



	IPM motor (senkronize motor)	Genel amaçlı motor (indüksiyon motoru)
Yapı (Kesit görünümü)	Primer stator bobini (üç fazlı bobin) Primer stator (çekirdek) Mil Sekonder rotor (çekirdek) *6 kutuplu motor Kalıcı mıknatıs *Kutup sayısı motor kapasitesine bağlı olarak değişir.	Primer stator bobini (üç fazlı bobin) Primer stator (çekirdek) Mil Sekonder rotor iletkeni (Bakır veya alüminyum) Sekonder rotor (çekirdek)
Çalışma prensibi	Statorun dönen manyetik alanı ve rotordaki gömülü mıknatısların manyetik alanları dönüş gücü oluşturmak için tork üretir.	Statora güç kaynağı voltajı uygulandığında dönen manyetik alan görünür ve rotor iletkenine akım indüklenir. Dönüş gücü oluşturmak için bu akım ve dönen manyetik alan arasında tork üretilir.
Kesik model	Kalıcı mıknatıslar gömülüdür! Kalıcı mıknatıs	Mıknatıslar kullanılmaz. (Alüminyum pres döküm) Sekonder iletken Sekonder rotor çekirdeği Primer stator bobini Stator çekirdeği

6.3

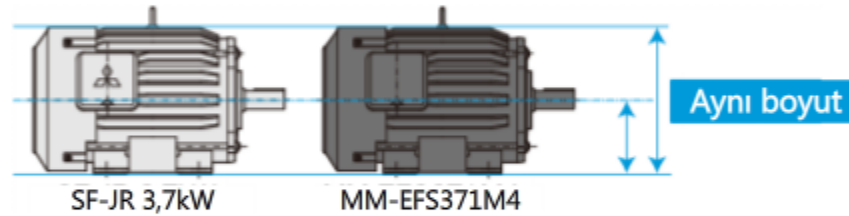
IPM Motorlar (MM-EFS ve MM-THE4)

■ FR-F800/F700PJ serisi inverterlerle uyumlu

Mitsubishi IPM motorlar (MM-EFS ve MM-THE4) FR-F800 serisi ve FR-F700PJ serisi ile uyumludur. FR-F800 ve FR-F700PJ serisi, hem IPM motorları hem de standart motorları desteklediğinden enerji verimliliğini iyileştirmede ilk seçim, standart 3 fazlı motoru çalıştırmak için bir inverter uygulamaktır. Sisteme uyguladıktan sonra yalnızca motoru IPM motorlar değiştirmek gibi daha yüksek enerji verimliliği için kademeli olarak iyileştirilebilir.

■ Premium yüksek verimli IPM motorlar ve indüksiyon motorlar (4 kutuplu) arasındaki ortak çerçeve sayısı (55 kW veya daha düşük)

Motor, indüksiyon motoru için tasarlanmış makinenin motor montaj çerçevesinde herhangi bir modifikasyon yapmadan değiştirilebilir.



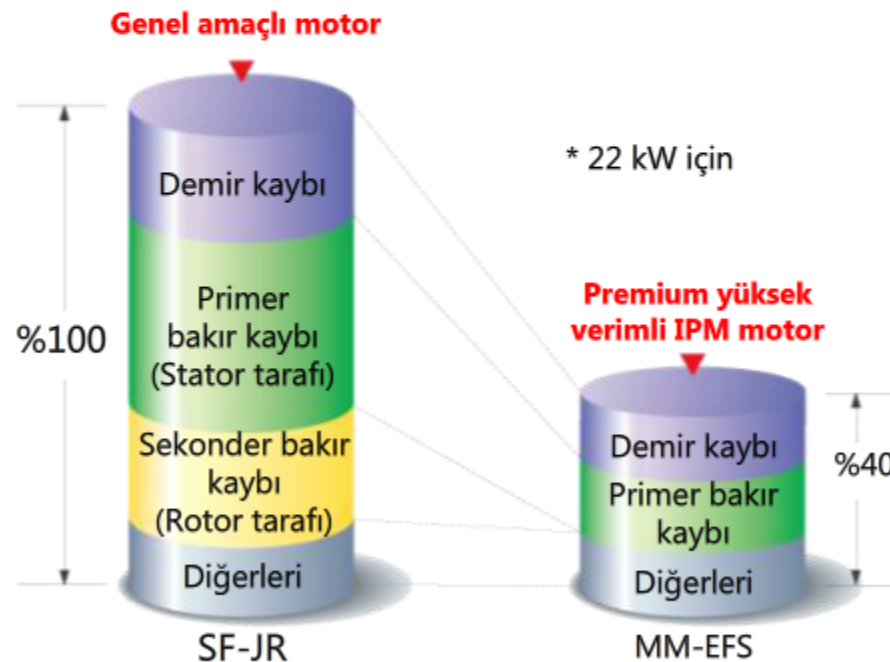
6.4 IPM Motorlar Neden İndüksiyon Motorlarından Daha Verimlidir?

Rotor tarafından (sekonder tarafı) akım akmadığından sekonder bakır kaybı yoktur. Bu, enerji kaybını azaltır.
⇒ Verimlilik iyileştirilir.

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıkış}}{\text{Giriş}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Çıkış}}{\text{Çıkış} + \text{Kayıp}} \times 100 [\%]$$

Motorlarda kaybın karşılaştırılması

* Aşağıdaki çizelgelerin her birinde motor dahili kayıplarının analizi gösterilmektedir. (Şirketimizin ürünleriyle karşılaştırılarak)



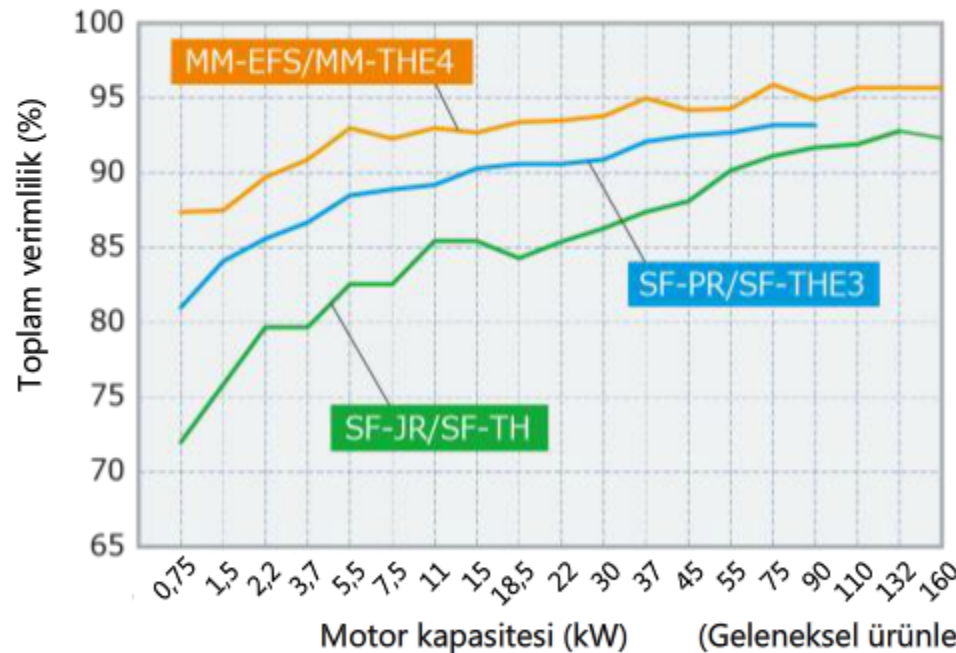
6.5 IPM Motor Tahriki ve Standart Motor Tahriki arasındaki Verimliliğin Karşılaştırılması

Standart motor (indüksiyon motoru) ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırıldığı zamankiyle aynı dönüş hızında bir inverterle çalıştırılırsa enerji kaybı yalnızca inverterde olur.

Bu arada, IPM motor ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırıldığı zamankiyle aynı hızda bir inverterle çalıştırıldığında IPM motor ve inverterdeki toplam enerji kaybı standart motorun ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edildiği zamankinden daha az olur (55 kW veya daha az).

IPM motorlar, dönüş hızı değiştirilmediğinde ve sabit kaldığında bile enerji tasarrufu yapabilir.

IPM Motor, Standart (İndüksiyon) Motor ve Ticari Amaçlı Güç Kaynağı Kombinasyonlarında Verimlilik Karşılaştırması



* Verimlilik: IPM motor ve standart motor anma hızında (1800 devir/dak) inverter ile çalıştırıldı; toplam verimlilik anma yükü altında motor verimliliği ve inverter verimliliği toplamıdır. Standart motor ve ticari amaçlı güç kaynağı kombinasyonunda, verimlilik motor ticari amaçlı güç kaynağıyla (220 V, 60 Hz) tahrik edilirken hesaplandı.

6.6

IPM Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

- **Kullanım koşulları** Motor kapasitesi: 15 kW; Hava hacmi: %70;
Çalışma saati: 16 saat/gün × 250 gün/yıl = 4.000 saat/yıl

	Ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edilen standart motor (Sönümlendirici kontrolü)	İnverter tahrikli yüksek verimli motor	İnverter tahrikli premium yüksek verimli IPM motor (MM-EFS)	Açıklamalar
Motor kapasitesi	15 kW			Sönümlendirici kontrolü başlangıç maliyeti standart motor fiyatıyla aynıdır. İnverter tahrikli standart motor veya inverter tahrikli IPM motor uygulama başlangıç maliyeti, uygulanan standart motor fiyatı ve kurulum maliyetini içerir (motor + inverter) × 0,5.
İnverter modeli adı	Kullanılmıyor	FR-F840-15K		
Başlangıç maliyeti	291.000 yen	1.396.800 yen	1.738.800 yen	
Hava hacmi (%)	%70			
Yıllık elektrik tüketimi (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	24.000 kWh	
Yıllık elektrik giderleri	907.200 yen	411.600 yen	336.000 yen	14 yen/kWh
Yatak değiştirme maliyeti	120.000 yen	120.000 yen	150.000 yen	Değiştirme maliyeti koşullara bağlı olarak değişir.
Yatak değiştirme döngüsü (*)	5 yıl	5 yıl	10 yıl	
İnverter değiştirme döngüsü		10 yıl	10 yıl	
IPM ile karşılaştırıldığında elektrik giderlerindeki fark	571.200 yen	75.600 yen		Premium IPM motor uygulandıktan sonra yıllık enerji tasarrufu etkisi (1.000 kWh ≈ 0,555 ton-CO ₂ emisyonu)
IPM ile karşılaştırıldığında CO ₂ emisyonlarının (ton) azalmasındaki fark	22,6 ton	2,9 ton		
LCC (1.000 yen olarak)	14.259	8.153	7.511	15 yıl için LCC

(*) Yatak gresi kullanım ömrü uzatılmıştır.

Japon yeni olarak hesaplandı.

Rotor nadiren ısı ürettiğinden yatak sıcak düşük tutulur. Bu, yatak gresinin ömrünü uzatır.

* Motor yataklarının kullanım ömrü büyük ölçüde sıcaklıktan etkilenir. 10°C sıcaklık düşüşünün kullanım ömrünü ikiye katladığı tahmin edilmektedir.

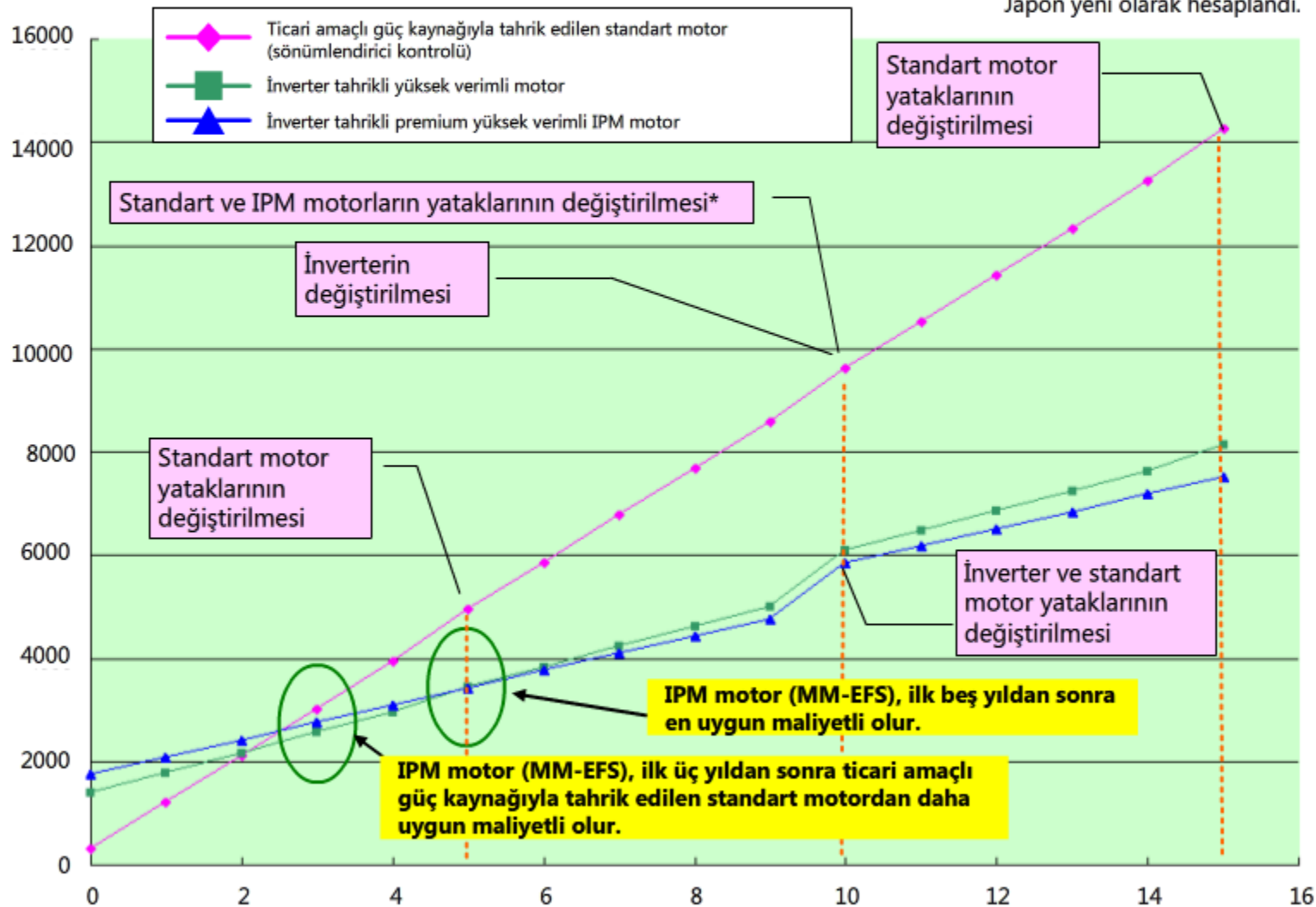
6.6

IPM Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu

■ **Kullanım koşulları** Motor kapasitesi: 15 kW; Hava hacmi: %70;
Çalışma saati: 16 saat/gün × 250 gün/yıl = 4.000 saat/yıl

LCC (1.000 yen olarak)

Japon yeni olarak hesaplandı.



* IPM motor yataklarının değiştirilme döngüsü 10 yıl olup standart motor yataklarından iki kat uzundur.

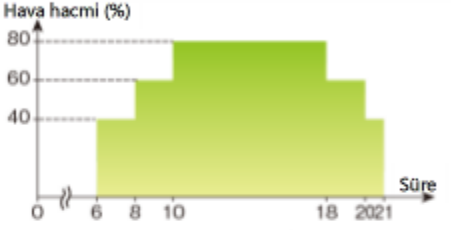
Çalışma dönemi (yıl)

6.7

IPM Motor Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini

■ Tasarım yapımızda enerji tasarrufu etkisi

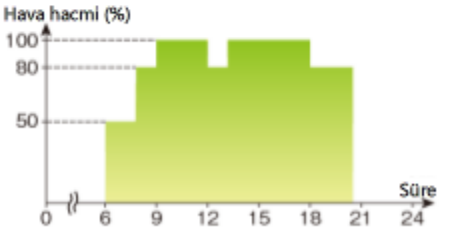
(İnverter + genel amaçlı motor (SF-JR) → İnverter + IPM motor (MM-EFS)

Koşullar	Çalışma şablonları	Geleneksel sistemlerin inverter tahrikli IPM motorlarla değiştirilmesinin etkileri
[Tahrik edilecek üniteler] ● Vantilatör (Üfleyici) 0,75 kW × 3 ünite 1,5 kW × 1 ünite 2,2 kW × 3 ünite ● Klima 15 kW × 1 ünite 18,5 kW × 1 ünite 30 kW × 2 ünite 	 5,475 saat/yıl ● Standart motorla - Yaklaşık 250.000 kWh - Yaklaşık 3,44 milyon yen ● IPM motorla - Yaklaşık 220.000 kWh - Yaklaşık 3,02 milyon yen	Yıllık enerji tasarrufu etkisi (miktar ve maliyetle farklılıklar) Yaklaşık 30.000 kWh Yaklaşık 420.000 yen  CO₂ emisyonlarında yıllık azalma Yaklaşık 30.000 kWh 16,7 ton

Japon yeni olarak hesaplandı.

■ Binalar için klima

(İnverter + genel amaçlı motor (SF-JR) → İnverter + IPM motor (MM-EFS)

Koşullar	Çalışma şablonları	Geleneksel sistemlerin inverter tahrikli IPM motorlarla değiştirilmesinin etkileri
[Tahrik edilecek üniteler] ● Klima fanları 5,5 kW × 10 ünite 7,5 kW × 10 ünite 3,7 kW × 100 ünite 	 5,110 saat/yıl ● Genel amaçlı motorla - Yaklaşık 2,39 milyon kWh - Yaklaşık 33,42 milyon yen ● IPM motorla - Yaklaşık 2,1 milyon kWh - Yaklaşık 29,43 milyon yen	Yıllık enerji tasarrufu etkisi (miktar ve maliyetlerdeki farklılıklar) Yaklaşık 280.000 kWh Yaklaşık 3,99 milyon yen  CO₂ emisyonlarında yıllık azalma Yaklaşık 280.000 kWh 158 ton

Japon yeni olarak hesaplandı.

6.8

MM-EFS ve MM-THE4 Dizilişı

Premium yüksek verimli IPM motor

55 kW veya
daha az

MM - EFS

7 1M 4

Sembol	Çıkış	Sembol	Çıkış	Sembol	Çıkış
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30K	30 kW
15	1,5 kW	11K	11 kW	37K	37 kW
22	2,2 kW	15K	15 kW	45K	45 kW
37	3,7 kW	18K	18,5 kW	55K	55 kW
55	5,5 kW	22K	22 kW		

Sembol	Anma hızı ^{*1}
1M	1500 devir/dak

Sembol	Volta j sınıfı
Kullanılmıyor	200 V
4	400 V

Sembol	Teknik özellikler ^{*2}
Kullanılmıyor	Standart
Q	B Sınıfı

Sembol	Teknik özellikler ^{*2}
Kullanılmıyor	Standart
P1	Dış mekan

^{*1}: 1800 devir/dak anma hızındaki uygulamalar için kullanılabilir.^{*2}: Dış tip ve B sınıfı yanı standart modellerdir.75 kW veya
daha yüksek

MM - THE4

- Motor, 1500 devir/dak ve 1800 devir/dak anma hızını gerektiren uygulama için kullanılabilir.
- Dış tip, uzun eksenli tip, flanşlı tip, suya dayanıklı ve dış tip ve tuza hasarına dayanıklı teknik özellik tipi gibi özel motorlar için satış temsilcinizle irtibata geçin.

Anma çıkışı (kW)	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160
Motor modeli adı	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—
200V sınıfı MM-EFS□1M	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
400V sınıfı MM-EFS□1M4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
200V sınıfı MM-THE4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
400V sınıfı	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●

■Dikkat

- MM-EFS/MM-THE4 IPM motor serisi ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edilemez.
- IPM motorlar için toplam kablo tesisatı uzunluğu 100 m veya daha kısa olmalıdır.
- Her invertere yalnızca bir adet IPM motor bağlanabilir.
- 11 kW veya daha üstü MM-EFS ile kayış tahriki için bizimle irtibata geçin.

6.8

MM-EFS ve MM-THE4 Dizilişı

Premium yüksek verimli IPM motor (3000 devir/dak)

15 kW veya
daha az

M M - E F S 7 3

Sembol	Çıkış	Sembol	Çıkış
7	0,75 kW	55	5,5 kW
15	1,5 kW	75	7,5 kW
22	2,2 kW	11K	11 kW
37	3,7 kW	15K	15 kW

Sembol	Anma dönüş hızı
3	3000 devir/dak

Sembol	Voltaj sınıfı
Kullanılmıyor	200 V
4	400 V

■ Dikkat

- MM-EFS IPM motor serisi ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırılmaz.
- IPM motorlar için toplam kablo tesisatı uzunluğu 100 m veya daha kısa olmalıdır.
- Her invertere yalnızca bir adet IPM motor bağlanabilir.
- 11 kW veya daha üstü kapasiteye sahip IPM motorlar doğrudan bağlantı için tahsis edilmiştir.

6.9

Özet

Bu bölümde şunları öğrendiniz:

Önemli Noktalar

IPM Motor Nedir?	IPM motorlar, kalıcı mıknatısların gömülü olduğu bir rotora sahip senkronize motorlardır. IPM motorlar indüksiyon motorlarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek performans ve enerji verimliliği sağlayabilir.
IPM Motorların Yapısı ve Çalışma Prensibi	Statorun dönen manyetik alanı ve rotordaki gömülü mıknatısların manyetik alanları dönüş gücü oluşturmak için tork üretir.
IPM Motorlar (MM-EFS ve MM-THE4)	Mitsubishi IPM motorlar (MM-EFS ve MM-THE4) FR-F800 serisi ve FR-F700PJ serisi için kullanılabilir. Motor, indüksiyon motoru için tasarlanmış makinenin motor montaj çerçevesinde herhangi bir modifikasyon yapmadan değiştirilebilir.
IPM Motorlar Neden İndüksiyon Motorlarından Daha Verimlidir?	Rotor tarafından (sekonder tarafı) akım akmadığından sekonder bakır kaybı yoktur. Bu, enerji kaybını azaltır.
IPM Motor Tahriki ve Standart Motor Tahriki arasındaki Verimliliğin Karşılaştırılması	Bu arada, IPM motor ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırıldığı zamankiyle aynı hızda bir inverterle çalıştırıldığında IPM motor ve inverterin toplam kaybı standart motorun ticari amaçlı güç kaynağıyla çalıştırıldığı zamankinden daha az olur (55 kW veya daha az).
IPM Motor Ömür Boyu Maliyet (LCC) Simülasyonu	Premium yüksek verimli IPM motorun (MM-EFS) uygulanmasının başlangıç maliyeti pahalıdır. Ancak yüksek verimliliği ve azaltılmış güç tüketimi, ilk beş yıldan sonra daha uygun maliyetli çalışma gerçekleştirir.
IPM Motor Enerji Tasarrufu Etkisi Tahmini	Bir standart motorun (SF-JR) IPM motorla (MM-EFS) değiştirilmesi hem elektrik giderlerini hem de CO ₂ emisyonlarını azaltır.
MM-EFS ve MM-THE4 Dizilişi	MM-EFS ve MM-THE4 dizilişini açıklar.

Test**Son Test**

Artık **İnverter Enerji Tasarrufu** kursundaki tüm dersleri tamamladığınıza göre, son teste girmeye hazırsınız. Ele alınan konulardan herhangi birini tam anlamadıysanız, lütfen bu konuları gözden geçirmek için bu fırsatı değerlendirin.

Bu Son Testte toplam 5 soru (20 madde) yer almaktadır.

Son testi istediğiniz sayıda uygulayabilirsiniz.

Testin puanlanması

Cevabı seçtikten sonra, **Cevapla** butonunu tıkladığınızdan emin olun. Cevapla düğmesine tıklamadan ilerlemeniz durumunda cevabınız kaybolur. (Cevaplanmamış soru olarak değerlendirilir.)

Puan sonuçları

Doğru cevap sayısı, soru sayısı, doğru cevapların yüzdesi ve başarılı/başarısız sonucu puan sayfasında görüntülenir.

Doğru cevaplar: **5**

Toplam soru: **5**

Yüzde: **100%**

Testi geçebilmek için,
soruların **%60'ını** doğru
cevaplamanız gerekir.

Devam Et

İncele

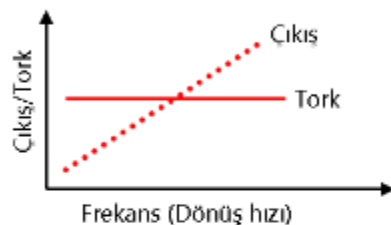
- Testten çıkmak için **Devam Et** butonunu tıklayınız.
- Testi incelemek için **İncele** butonunu tıklayınız. (Doğru cevap kontrolü)
- Testi tekrar yapmak için **Tekrar Dene** butonunu tıklayınız.

Test**Son Test 1**

Aşağıda yük torku karakteristikleri gösterilmektedir. Her grafik için doğru yanıtı seçin.

--Select--

: Motor hızı değişse bile tork değişmez.

**Ana uygulamalar: Konveyörler, taşıyıcılar vb.**

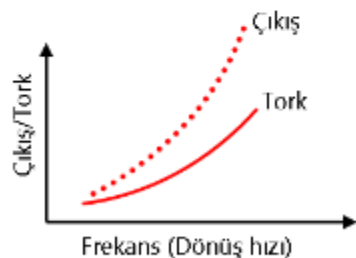
--Select--

: Dönüş hızı arttığında tork azalır.

**Ana uygulamalar: Makine takımları, sarıcılar vb.**

--Select--

: Dönüş hızı azaldığında tork azalır.

**Ana uygulamalar: Fanlar, pompalar, üfleyciler vb.**

Cevapla

Geri

Test**Son Test 2**

Motor ticari amaçlı güç kaynağı yerine bir inverterle tahrik edildiğinde enerji verimliliğinde önemli bir iyileşme sağlayan doğru tork yükünü seçin.

- ☐ [Sabit torklu yük]
- ☐ [Sabit çıkış yükü]
- ☐ [Değişken torklu yük]

[Cevapla](#)[Geri](#)

Test

Son Test 3



Aşağıda FR-F800 serisi değişken frekanslı tahriklerin işlevleri açıklanmaktadır. Açıklamayı tamamlamak için doğru yanıtı seçin.

- Yeni geliştirilen , geleneksel Optimum tahrik kontrolündekiyle aynı motor verimliliğini korurken yüksek başlatma torku sunar.
- Hem hem de desteklenir ve IPM motorlar standart motorlardan daha yüksek enerji verimliliğine ulaşır. Kullanılacak motor, sadece tek ayarla standart motor ve IPM motor arasında değiştirilebilir.
- işlevi, inverterin diğer üreticilere ait genel amaçlı ve PM motorlarını desteklemesini sağlayarak enerji tasarrufu için inverter uygulamalarının kapsamını artırır.
- , giriş MC sinyali motor durdurulduktan sonra KAPATILABİLİR ve motor çalıştırılmadan önce AÇILABİLİR.
İnverter, bekleme gücünü düşürmek için sağlar.
- Enerji tasarrufu monitörü mevcuttur. , çalışma paneli, çıkış terminali veya ağı kullanarak kontrol edilebilir.
- İnverter tarafından ölçülen çıkış gücü miktarı darbeler halinde verilebilir.
 kolayca kontrol edilebilir.
- Mitsubishi enerji tasarrufu modülüyle .

Cevapla

Geri

Test

Son Test 4



Aşağıdaki tabloda IE verimlilik sınıfları en yüksekten en düşüğe sıralanmış şekilde listelenmektedir. Her sınıf için doğru motor adını seçin.

	IE4 (süper premium verimlilik)	--Select--
	IE3 (premium verimlilik)	--Select--
	IE2 (yüksek verimlilik)	--Select--
	IE1 (standart verimlilik)	--Select--
	Sınıf altı	--Select--

Cevapla

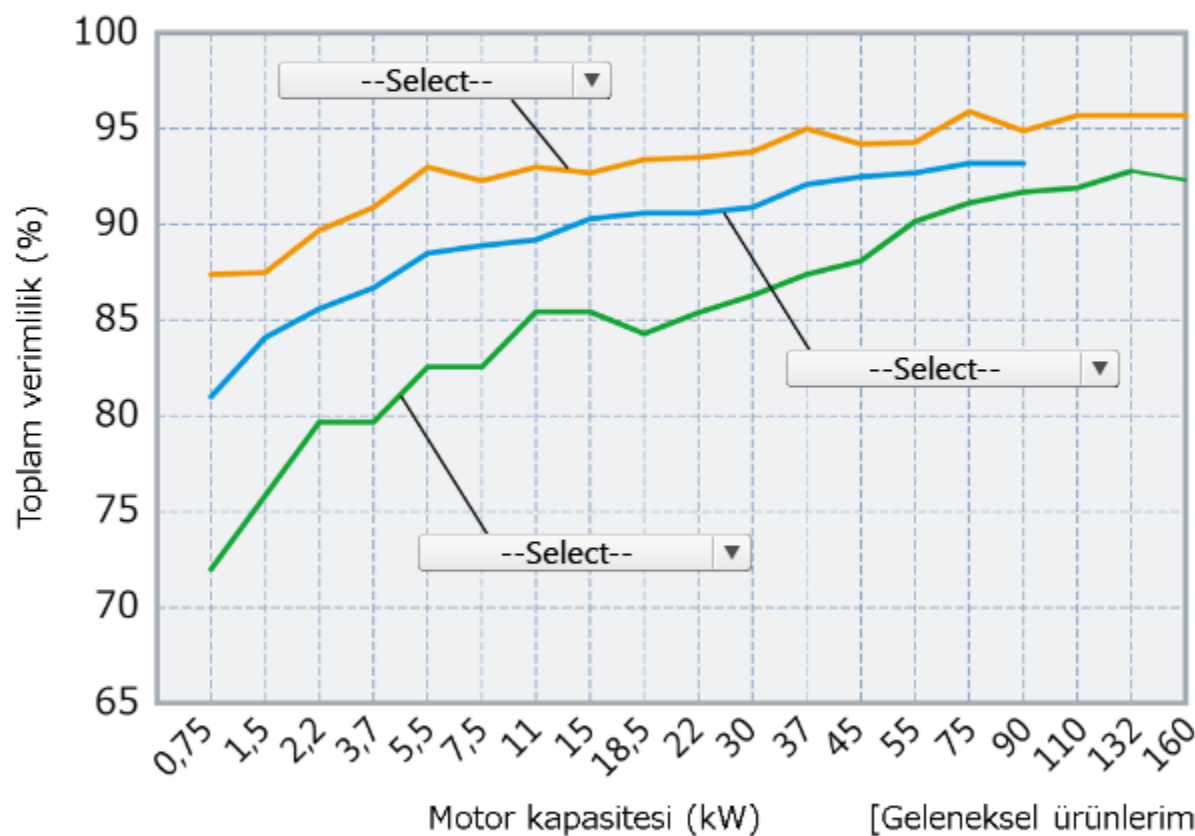
Geri

Test

Son Test 5



Aşağıdaki çizelgede IPM motor ve ticari amaçlı güç kaynağıyla tahrik edilen standart motor (indüksiyon motoru) arasındaki verimlilik karşılaştırması gösterilmektedir. Grafiğin her satırına karşılık gelen doğru motor adını seçin.



Cevapla

Geri

Test**Test Puanı**

Son Testi tamamladınız. Sonuç alanınız aşağıda gösterildiği gibidir.
Son Testi sonlandırmak için bir sonraki sayfaya ilerleyin.

Doğru cevaplar : **5**

Toplam soru : **5**

Yüzde : **100%**

Devam Et

İncele

Tebrikler. Testi geçtiniz.

İnverter Enerji Tasarrufu kursunu tamamladınız.

Bu kursa katıldığınız için teşekkür ederiz.

Derslerden keyif almış olmanızı ve bu kursta edindiğiniz bilgilerin
gelecekte faydalı olmasını umarız.

Kursu istediğiniz kadar gözden geçirebilirsiniz.

İncele

Kapat