



TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLGİ BELGE MERKEZİ(BBM)

Döküman Bilgileri

EMO BBM Yayın Kodu	: 345
Makalenin Adı	: Enerji Tasarrufu Yöntemleri
Makalenin Yayın Tarihi	: Ağustos 2003
Yayın Dili	: Türkçe
Makalenin Konusu	: Enerji Tasarrufu
Makalenin Kaynağı	: 3E Electrotech Dergisi, sayı 111, Ağustos 2003
Anahtar Kelimeler	: Enerji, tasarruf
Yazar 1	: Burak Cedetaş

Açıklama

Bu doküman Elektrik Mühendisleri Odası tarafından açık arşiv niteliğinde olarak bilginin paylaşımı ve aktarımı amacı ile eklenmiştir.

Odamız üyeleri kendilerine ait her türlü çalışmayı EMOP/Üye alanında bulunan veri giriş formu aracılığı ile bilgi belge merkezinde yer almasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca diğer kişiler çalışmalarını e-posta (bbm@emo.org.tr) yolu ile göndererek de bu işlemin gerçekleşmesini sağlayabileceklerdir. Herhangi bir dergide yayınlanmış akademik çalışmaların dergideki formatı ile aynen yer almaması koşulu ile telif hakları ihlali söz konusu değildir.

Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi'nde yer alan tüm bilgilerden kaynağı gösterilerek yararlanılabilir.

Bilgi Belge Merkezi'nde bulunan çalışmalardan yararlanıldığında, kullanan kişinin kaynak göstermesi etik açısından gerekli ve zorunludur. Kaynak gösterilmesinde kullanılan çalışmanın adı ve yazarıyla birlikte belgenin URL adresi (http://bbm.emo.org.tr/genel/katalog_detay.php?katalog=2&kayit=345) verilmelidir.

VERİMLİLİK

Enerji Tasarrufu Yöntemleri

Gen. Md. Burak Cedetaş (burak@abccedetas.com.tr)
ABC ENSER Otomasyon ve Güvenlik Teknolojileri

1. Giriş

İşletmelerin gittikçe artan enerji tüketiminden dolayı enerjiyi mümkün olduğu kadar verimli ve tasarruflu kullanmaları zorunlu hale gelmiştir.

Fakat ne yazık ki birçok işletme, gereğinden fazla enerji tükettiğinin ve bu tüketimi bir takım basit önlemlerle azaltabileceğinin farkında değildir.

Verimsiz bir şekilde tüketilen enerjinin işletme üzerine getireceği ek mali yük düşünüldüğünde enerji tasarrufuna duyulan ihtiyaç belirgin bir şekilde kendini göstermektedir.

En ucuz enerjinin tasarruf edilen enerji olduğu bilinciyle enerjinin tasarruflu olarak kullanımının gerek kişisel, gerekse işletmeler olarak uygulanması bu nedenden dolayı çok önemlidir. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre enerji tasarrufu için yapılacak yatırımlar, tasarruf edilen enerjiyi üretmek için yapılacak yatırım ve harcamaların ancak 1/3'ü seviyesindedir.

Almanya'da uygulamaya sokulan hız kontrol üniteleri ve yüksek verimli motor kullanılması ile enerji tasarrufu uygulamalarında, bir elektrik motorunda yaklaşık % 40 enerji tasarrufu sağlanmakta ve bu yöntemler tüm motorların %30'unda kullanılmaktadır.



Hitachi Frekans Konvertörleri

Bu da sadece ekonomik boyut düşünülse bile elde edilecek kazancın büyüklüğünü açıkça göz önüne sermektedir

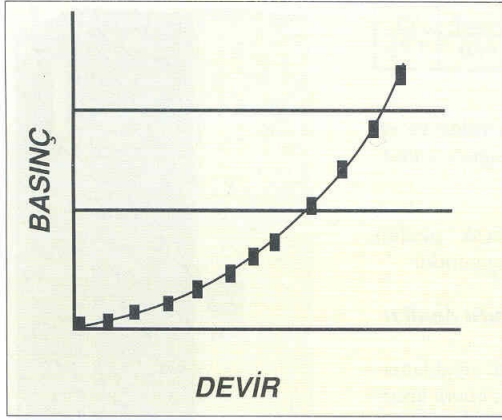
Örneğin Almanya'da uygulamaya sokulan hız kontrol üniteleri ve yüksek verimli motor kullanılması ile enerji tasarrufu uygulamalarında, bir elektrik motorunda yaklaşık %40 enerji tasarrufu sağlanmakta ve bu yöntemler tüm motorların %30'unda kullanılmaktadır. (Bilgiler "Sana-yide Elektrik Enerjisi Nasıl Tasarruf Edilir?" ITO / Yayın no:2000-36 alınmıştır.) Almanya'nın toplam elektrikli tahrik tüketiminin yaklaşık 133TWh olduğu kabul edilirse ortaya çıkan bir yıllık elektrik enerjisi tasarrufu

$$133\text{TWh} \times 0.3 \times 0.4 = 15.96\text{TWh},$$

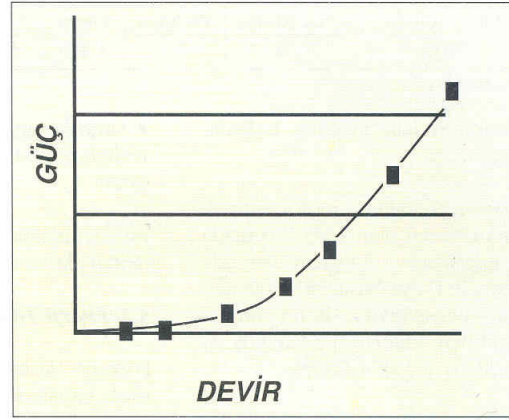
elektrik enerjisinin Almanya için birim fiyatı 0.75 EU alınırsa

$$15.96\text{TWh} \times 0.75\text{EU} = 1,2 \text{ milyar EU parasal tasarruf sağlanmaktadır.}$$

Bu tasarruf yöntemleri Türkiye'de uygulandığında ülkemiz



Şekil 1. Dinamik basınç bızın karesi ile orantılıdır.



Şekil 2. Giriş gücü bızın kübü ile orantılıdır.

ve şirketlerin bu konuda büyük kazançlar sağlayacağı açıktır. Günümüzde bir ülkenin ürettiği elektrik enerjisinin yaklaşık % 90'ı elektrikli tahriklerde tüketilmektedir. Bir tahminle bu oranın yaklaşık 2/3'ü fan ve pompalarda kullanılmaktadır.

Durum bu açıdan değerlendirildiğinde pompa ve fan uygulamalarında ciddi bir enerji tasarrufu potansiyeli olduğu görülebilmektedir.

2. Enerji Tasarrufu Yöntemleri

2.1. Devir bızını ayarlamak suretiyle enerji tasarrufu

Fan ve pompa uygulamalarında çoğunlukla sincap kafesli asenkron motorlar kullanılmaktadır.

Bu motorlar çoğu kez şebekeye doğrudan bağlanır ve sabit hızda çalıştırılır. Ancak güç elektroniğindeki hızlı gelişmeler, bu motorların hızlarını geniş bir

güç aralığında (0,2 kW-22.000 kW) kontrol etmeyi mümkün kılmaktadır.

Bu motorların hız ayarı için geliştirilen kontrolörlerin en önemlisi frekans kontrollü hız kontrol üniteleridir. Frekans konvertörleri tek veya üç fazlı bir şebeke-den beslendiği takdirde frekansı ayarlanabilen üç fazlı gerilimler üretirler. Bu sayede sincap kafesli asenkron motorlarda sürekli bir hız ayarı söz konusu olur.

3. Örnek Proje

Bir tesiste 380VAC, 400kW, 1485 d/d asenkron sincap kafesli motor ile tahrik edilen fanlar kullanılmaktadır. Söz konusu fanlara yıldız/üçgen yol verilmektedir. Debi



Motor Gücü	Anma Akımı	Frekans	Devir	Volt	Cosφ	√3
400	662A	50	1.485	380	0,91	1,73

Tablo 1. Motor Verileri

kontrolü için klapeler kullanılmaktadır.

Bu uygulamada motor sürekli anma devri olan 1485 d/d hızda çalışmakta ve ihtiyacın üzerinde debide (veya basınçta) hava akımı oluşmaktadır. Bunu sınırlamak için klapeler ile kanalda sınırlamaya gidilmektedir.

Bunun yerine frekans konvertörü kullanılması durumunda motor devri ayarlanacak ve önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanacaktır.

Yani motor sistemin gerektiği kadar yüklenecektir.

3.1. Frekans Konvertörü ile kontrol çözümü

- Motorda devir ayarı yapılarak istenen basınç değerinde çalıştırılacak ve ciddi enerji tasarrufu sağlanacaktır.

- Motor yumuşak kalkış ve yumuşak duruş yapacaktır.
- Frekans konvertörünün girişinde Cos φ yaklaşık 1 olacaktır.

- Motorlar gereken yükte ve en verimli oldukları bölgede çalışacaktır.

Bu uygulamada alçak gerilim frekans konverteri uygundur.

3.2. Enerji Tasarrufu Analizi

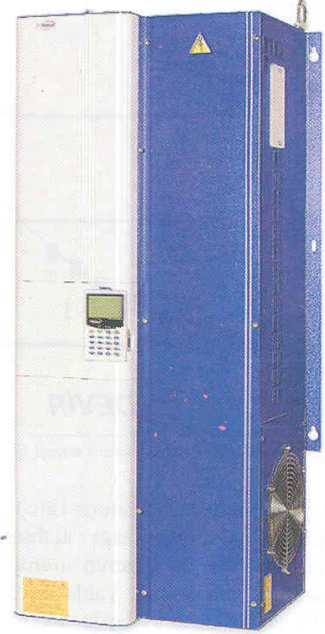
Frekans konvertörü uygulamasında yapılacak olan enerji tasarrufu için aşağıdaki prensipler kullanılarak hesap yapılmıştır.

- Tesisin 250 işgünü, günde 12 saat üretim yaptığı varsayılmıştır.
- Enerji bedeli olarak 1kW/h enerji bedeli 0,08\$ olarak alınmıştır.

Motorun devri ile enerji tüketiminin ilişkisini veren formül aşağıda verilmiştir.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(n_1)^3}{(n_2)^3} \quad \frac{400}{P_2} = \frac{(1.485)^3}{(n_2)^3}$$

Görüldüğü gibi %10 civarı devir ayarı ile sağlanan enerji tasarrufu yıllık 20.796\$'dır. Tablo 2'de frekans konvertöründeki enerji kayıpları da hesaba katılmıştır. Frekans konvertörünün maliyeti



ASI-Robicon GT3000 Serisi Frekans Konvertörü

göz önüne alındığında, sistemin kendini bir yıldan kısa bir sürede ödeyeceği görülmektedir.

Tesisin 3 vardiya çalışması durumunda tasarruf artacak ve geri ödeme süresi de kısalmaktadır.

Yukarıdaki tablo ve formüller, fanlar dışında su pompaları için de kullanılabilir.

Anma Gücü [kW]	Anma Hızı [d/d]	Ayarlanan Hızı [d/d]	1485	Çekilen Güç	FK Kaybı %3	Çekilen Güç [kW]	Güç Tasarrufu [kW]	Toplam Çalışma Saati	Enerji Tasarrufu [kW/h]	Toplam Tasarruf [\$]
400	1485	1400	1,193425	335,2	12	347,2	52,8	3000	158.490,9	\$ 12.679
		1350	1,331	300,5	12	312,5	87,5	3000	262.422,2	\$ 20.994
		1300	1,490559	268,4	12	280,4	119,6	3000	358.933,2	\$ 28.715
Ortlama									\$20.796	

Tablo 2.