

ENERJİ YÖNETİMİ DERSİ 8

ELEKTRİK ENERJİSİNDE VERİMLİLİK AYDINLATMADA ENERJİ TASARRUFU

Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU
E-mail: onurbas@agri.ankara.edu.tr
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
2018

Elektrik Sistemleri

İmalat proseslerinde, motor tahriki ile hareketin sağlanması, ısıtma ve aydınlatma gibi birçok etkinliğin yerine getirilmesinde enerji kaynağı olarak elektrik kullanılır. Enerji verimliliği çalışmalarında elektrik motorlarının verimliliği ve kontrolü, kompanzasyon sistemleri ve harmoniklerin önlenmesi öne çıkan konulardır.

Elektrik motorları en genel tanımlamayla elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren aygıtlara denir. Elektrik motorları başta pompalar, fanlar, kompresörler, değirmenler, presler gibi pek çok proste tahrik sistemi olarak kullanılırlar. Elektrik motor sistemlerinde enerjiyi verimli kullanmak için yapılan uygulamalar; enerji tüketiminin ölçü ve kontrolü, yüksek verimli motor kullanımı, değışken hız sürücüsü tercihi ve enerji yönetimi olmak üzere dört temel adımı kapsamaktadır. Elektrik motorlarında verimliliği etkileyen en önemli parametre mekanik ve ısı kayıplardır. Bu kayıpların minimuma indirilmesi ile yüksek verimli motorlar elde edilir. Bir sistemin verimliliği için sadece yüksek verimli elektrik motoru kullanmak yeterli değildir; aynı zamanda uygun güçte elektrik motoru seçimi ve motoru en yüksek verim bölgesinde çalıştırmak da gereklidir. Bununla birlikte motorun değışken yüklerle göre hız kontrol cihazıyla uygun devir sayısında ve en yüksek verim bölgesinde çalıştırılması da sistem verimliliği açısından gereklidir. Bu yüzden motor hız kontrolü için değışken hızlı sürücüler kullanılmaktadır ve %50'ye kadar enerji tasarrufu sağlayabildikleri görülmüştür. Elektrik motorlarında motor şaftına bağlanan güç aktarma elemanlarının (kayış, kasnak, kaplin gibi) doğru seçimi ve bakımı verimliliği doğrudan etkiler (Karakoç, 2011).

Reaktif enerjinin istenen yerde ve istenen miktarda üretilmesi suretiyle elektrikli cihazların şebekeden çektiği reaktif gücün azaltılmasına reaktif güç kompanzasyonu denir. Bu sayede, reaktif enerji sınırlandırılarak elektrik sistemi elemanları fazla yüklenmeden korunurlar ve böylece gerilim düşümleri ve kayıplar azalırken sistem elemanlarının ömrü artar ve maliyetleri düşer. Kompanzasyondan en büyük faydayı sağlamak amacıyla tesis yerinin ve bağlama şeklinin amaca en uygun şekilde yapılması gerekir. Kompanzasyon tesisleri, ihtiyaca ve yüklerin durumuna göre belirlenerek her bir yükte bireysel olarak, benzer yükleri gruplayarak veya tesisin genelinde uygulanan merkezi kompanzasyon olmak üzere üç farklı şekilde oluşturulmaktadır (Kaymaz ve Engin, 2009).

Kaymaz A., Engin B. (2009). Enerji verimliliği ve tasarrufu açısından kompanzasyon ve enerji kalitesi çalışmaları. *EMO III. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu Bildirileri*, Kocaeli, Türkiye.

İşletmelerde görülen dengesiz yüklemeler ve harmonikler enerji verimliliği konusunda incelenebilecek önemli konulardandır. Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği'nde harmoniklerin tanımı şu şekilde verilmektedir: Doğrusal olmayan yükler veya gerilim dalga şekli ideal olmayan jeneratörlerden dolayı bozulmaya uğramış bir alternatif akım veya gerilimde ana bileşen frekansının tam katları frekanslarda oluşan sinüzoidal bileşenlerin her biridir. Sistemde var olan harmonikler toplamda çekilen akımı arttırarak bakır kayıplarının artmasına, trafo ve motorlarda kayıplara, normal Buholmayan sistem açmalarına ve kondansatör grupları ile besleme hattı arasında rezonansa neden olabilirler. Harmonikler için uygun filtreleme yöntemi (aktif filtre veya pasif filtre) seçilerek etkilerinin azaltılması, artan güç elektroniği tabanlı donanımların negatif etkilerinin azaltılması için önem arz etmektedir (Meral ve diğ., 2009).

Meral M.E., Teke A., Tümay M. (2009). Elektrik tesislerinde enerji verimliliği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14 (1).

Elektrik Enerjisinin Etkin Kullanılması

Elektrik enerjisinin toplam enerji tüketimindeki payı gittikçe artmaktadır. Dolayısıyla, yaygın olarak kullanılan elektrik enerjisinde verimliliği sağlamak, kalite ve güvenilirliğin azaltılmaması koşuluyla, üretim maliyetlerini ve sistem kayıplarını en aza indirmek, önemli hedefler haline gelmiştir. Ülkemizde iletim ve dağıtım kayıpları oldukça yüksektir.

<http://www.elektrik.gen.tr/2013/05/enerjide-tutumluluk-ve-verimlilik-nasil-olur/3331>

Dağıtım şebekesindeki kayıplar;

- Şehir şebekelerinin çok eski olmaları nedeniyle istemi karşılamada yetersiz kalmalarından ve sık sık arızaya geçmelerinden,
- Düzensiz gecekondulaşma sonucunda, dağınık birimlerin gereksinimlerinin karşılanması için zorunlu olarak teknolojik gereklere uygun olmayan şebekelerin yapılmasından,
- Kaçak elektrik kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu kayıp ve kaçakların büyük bölümü teknik olmayıp sosyal niteliklidir. Yeterli denetimin olamayışı nedeniyle kırsal bölgelerde ve denetimi zor olan kentsel bölgelerde kaçak enerji kullanımı yaygındır. Her bölgenin dağıtım şebekesi, kendine özgü coğrafi ve ekonomik koşullar ve müşteri çeşitliliğine göre gelişmektedir. Bunun sonucu olarak, karşılaşılan sorunlar da, hizmet verilen bölgelere göre farklı ve özgün olmaktadır. Örneğin, Şanlıurfa ve Gaziantep bölgelerinde, tüketim ağırlığı tarımsal sulamada ve yıllık puant yazın sabah saatlerinde iken, Erzurum'da tüketim konut ağırlıklı, ısınma amaçlı ve puant da kışın akşam saatlerindedir. Antalya ve Muğla'da iklim nedeniyle serinleme amaçlı olan tüketim gözlenirken, sıcak olmasına karşın İzmir'de sanayi tüketimi daha yoğundur.

Elektrik Tüketen Aygıtlarla İlgili Önlemler

Günümüzde teknolojik gelişmelere paralel olarak, enerji tutumluluğu ve enerjinin verimli kullanılması bilincinin gelişmesiyle, elektrikli ev aletlerinde de büyük gelişmeler olmuştur. Evlerde kullanılan buzdolabı, derin dondurucu, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon, radyo, elektrikli mutfak araçları (robot, mikser, tost makinesi, elektrikli çaydanlık v.b.), fırın, ısıtıcı, ütü, bilgisayar, saç kurutma makinesi, klima, uydu alıcı ve lambalar elektrikli ev aletleri olarak tanımlanmaktadır. Büyük ölçüde hayatımızı kolaylaştıran ve yaşam standardını yükselten bu aletlerin yaygın kullanımı ile, enerji tüketiminde bir artma olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak, üretici firmaların yeni teknolojiler geliştirmesi ve bunları uygulanması ile ve tüketicinin bilinçlenmesi ile elektrikli ev araçlarının enerji tüketimlerinin azaltılması sağlanabilir. Elektrikli ev aletleri içinde enerji tüketimi en yüksek olan aygıtlar buzdolapları ve klimalardır.

<http://www.elektrik.gen.tr/2013/05/enerjide-tutumluluk-ve-verimlilik-nasil-olur/3331>

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖRNEK PROJELERİ

Yüksek Verimli Motor Kullanımı Üretim sektöründe kullanılan endüstriyel ekipmanların çoğu, gücü elektrik motorları sayesinde üretirler. Bir elektrik motorunun belirli bir güç çıkışı için çektiği enerji verimi ile ters orantılıdır. Bütün motorlar gibi elektrik motorları da kullandıkları enerjinin tamamını mekanik enerjiye çeviremezler. Motorun mekanik güç çıkışının, çekilen elektrik gücüne oranı motor verimi olarak adlandırılır ve motor tipi ve büyüklüğüne göre % 70 ile % 96 arasında değişir [8]. Ayrıca kısmi yükte çalışan motorların verimleri de düşüktür. Bu verimler de motordan motora değişiklik gösterir. Örneğin bir motorun tam yükte verimi % 90, yarı yükte % 87 ve 1/4 yükte % 80 iken aynı özelliklerdeki başka bir motorun tam yükteki verimi % 91 iken 1/4 yükte % 75 verimle çalışabilir.

Prof. Dr. Mehmet Kanoğlu Gaziantep Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Mart 2010, Gaziantep
http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_mehmet-kanoglu-enerji-verimliliği-ornek-projeleri.pdf

□ Tipik bir motorun satın alma maliyeti, o motorun toplam maliyetinin %2'sinden bile azdır. Enerji maliyeti ise toplam maliyetin %98'i olabilmektedir.

□ Bazı işletmeciler bozulan eski motorları ucuz olduğu için tekrar tekrar sardırmaktadırlar. Halbuki tekrar sardırılan eski motorların zaten düşük olan verimleri daha da düşebilmekte (her tamirde %0.5 kadar), ve tamirle sağlanan maliyet tasarrufu artan enerji tüketimi ile kısa sürede yok olabilmektedir.

□ Verimlilik konusunda ön plana çıkmayan standart motorlar EFF3 sınıfında, verimlilikleri artırılmış olanlar EFF2 sınıfında, ve verimlilik açısından birinci sınıf olan en yüksek verimli motorlar ise EFF1 sınıfında yer almaktadırlar. Bazı çok uluslu firmaların karar vericileri bu gerçeği tüm netliğiyle anlamışlar, ve arızalanan standart motorları en yüksek verimli olanları ile (EFF1 sınıfı) değiştirme kararı alıp bu kararı uygulamaya koymuşlardır.

□ Bir örnek vermek gerekirse, 20 hp gücündeki standart bir motorun verimi %88 civarındadır. Ama aynı güçteki yüksek verimli bir motorun verimi %91'e çıkmakta, ve en yüksek verimli motorlarda bu değer %93'e ulaşmaktadır. Mekanik enerjiye çevrilemeyen elektrik enerjisinin bir kısmı ısıya dönüşür. Motorlar tarafından üretilen bu ısı miktarı eğer sönmelenmediği takdirde yüzeyde aşırı ısınmaya sebep olabilir.

Prof. Dr. Mehmet Kanoğlu Gaziantep Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Mart 2010, Gaziantep
http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_mehmet-kanoglu-enerji-verimliliği-ornek-projeleri.pdf

Değişken hızlı sürücü (DHS) sistemleri

Değişken hızlı sürücü (DHS) sistemleri – invertörlü veya değişken frekanslı sürücü sistemleri olarak da bilinir – alternatif akımın frekansını ve dolayısı ile motorun dönüş hızını değiştirerek motorun gereğinden fazla yük çekmesini önler. Bu da aynı işin çok daha az enerji kullanarak yapılmasını sağlar.

Motorlara invertör sistemi ilavesi ile %50'ye varan enerji tasarrufu mümkündür. Yani aynı iş için motorun tükettiği elektrik enerjisi yarı yarıya azaltılabilir.

İnvertör ile teçhiz edilmiş motorların maliyeti elbette daha yüksektir. Ancak doğru seçilmiş uygulamalarda – pompa ve kompresörler gibi – DHS sistemleri maliyetlerini genellikle iki yıl veya daha az bir süre içinde tasarruf ettikleri enerjiden öderler.

Prof. Dr. Mehmet Kanoğlu Gaziantep Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Mart 2010, Gaziantep
http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_mehmet-kanoglu-enerji-verimlilik-ornek-projeleri.pdf

ELEKTRİKLİ EV ALETLERİNİN ENERJİ ETİKETLEMESİNİN İNCELENMESİ

Ortalama bir ailenin ısıtma, soğutma, yemeklerin pişirilmesi ve saklanması, bulaşık ve çamaşırların yıkanması, televizyon gibi eğlence araçlarının kullanılması ve aydınlatma amacıyla harcadığı elektrik enerjisi yılda 6 bin kWh civarındadır. Giderek artan enerji tüketimini karşılamanın en etkili yollarından biri, sadece üretimi artırmak yerine, özellikle son yıllarda oldukça üzerinde durulan mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasıdır. Bu amaç için ülkemizde Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından “Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Yönetmelik” çıkartılmıştır

http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/728306c33e38495_ek.pdf

Bir evde tüketilen elektrik enerjinin oransal dağılımı

Buzdolabı	31,1
Klima	15,0
Çamaşır Makinesi	8,5
Bulaşık Makinesi	3,5
Kurutma Makinesi	3,2
Isıtıcılar	9,3
Televizyon	6,7
Aydınlatma	11,7
Diğer	10,9

http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/728306c33e38495_ek.pdf

ENERJİ ETİKETLEMESİ

Enerji Verimlilik Sınıfları Enerji verimliliği sınıflandırması, bir cihazın enerji tüketimi bazında A, B, C, D, E, F ve G harfleriyle ifade edilen yedi gruptan oluşmaktadır. A sınıfı en düşük enerji tüketimi sınıfını göstermekte olup, enerji verimliliği “A” sınıfı olan bir buzdolabı B sınıfına göre %23, “D” sınıfı bir buzdolabına göre %45, “G” sınıfı bir buzdolabına göre ise %56 daha az enerji harcar [3]. Sürekli çalışan tek alet olan buzdolaplarının enerji harcama değerleri hesap edildiğinde tasarruflu sınıfını tercih etmek oldukça önemli miktarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Benzer şekilde enerji verimi yüksek “A” sınıfı bulaşık makinesi, “D” sınıfı bulaşık makinesine göre %32, “G” sınıfına göre de %48 enerji tasarrufu sağlar. Bu tür cihazların her evde kullanıldığı düşünülecek olursa, tüketicilerin enerji verimliliği yüksek, yani az enerji tüketen elektrikli ev aletlerini tercih etmeleri halinde evlerde tüketilen su ve elektrik enerjisinde büyük miktarda tasarruf sağlanacaktır. Şekil 1’de örnek bir enerji etiketi görülmektedir. Etiket üzerinde şu bilgiler bulunmaktadır:

http://www.lmmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/728306c33e38495_ek.pdf ELEKTRİKLİ EV ALETLERİNİN ENERJİ ETİKETLEMESİNİN İNCELENMESİ

Mustafa MUTLU Ömer KAYNAKLI Muhsin KILIÇ

Enerji Yönetimi Dersi Prof. Dr. Ayten Onurbaş Avcıoğlu

1cm	7cm	21cm	3cm
28 cm	Enerji Üretici Model	Buzdolabı Logo	I
80 cm	Çok Verimli A B C D E F G Az Verimli	B	II III
24 cm	Enerji Tüketimi kWh/yıl (24 saatlik standart deney sonuçlarına göre) Gerçek tüketim cihazın nasıl ve nerede kullanıldığına bağlıdır.	XYZ	IV V
21 cm	Taze Gıda Bölmesi Hacmi: (litre) Dondurulmuş Gıda Bölmesi Hacmi: (litre)	xyz xyz X ***	VI VII VIII
14 cm	Gürültü: (ses Gücü Düzeyi) (dB (A) re 1 pW) Ayrıntılı bilgi ürün broşüründe dir. Ölçüm TS EN 153'e göre yapılır.	XZ	IX

1. Üreticinin adı veya ticari markası yer alır.
2. Üreticinin model tanımı yer alır.
3. Cihazın enerji verim sınıfı bu Yönetmeliğin Ek V' ine uygun olarak belirlenir. Uygun harf ilgili ok işareti ile aynı hizaya yazılır.
4. Bir cihazın, Avrupa Konseyinin 880/92/EEC sayılı Tüzüğü kapsamında Topluluk Eko-etiket ödülü almaya hak kazanması halinde, eko-ödül işaretinin (çiçek) bir kopyası söz konusu Tüzüğün gereklerine aykırı olmamak kaydıyla etiketin bu bölümüne iliştilirilebilir. Buzdolabı/dondurucu etiketi tasarım rehberinde Eko-ödül işaretinin etikete nasıl yerleştirileceği belirtilmektedir.
5. Enerji tüketimi, ilgili uyumlaştırılmış standarda uygun olarak ve kWh/yıl cinsinden açıklanır (24 saatteki tüketim x 365).
6. Yıldız vererek belirtilmesi gerekmeyen (çalışma sıcaklığı > -6°C olan) tüm gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
7. Yıldız vererek belirtilmesi gereken (çalışma sıcaklığı < -6°C olan) tüm dondurulmuş gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
8. İlgili uyumlaştırılmış standartlara göre dondurulmuş gıda saklama bölümünün yıldız sayısı yer alır. Bu bölme için yıldız verilmesi gerekmiyorsa bu satır boş bırakılır.
9. İlgili olduğunda, 26/02/2003 tarihli ve 25032 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Ev Aletlerinden Çevreye Yayılan Gürültüye İlişkin Tebliğ (86/594/AT) hükümlerine göre ölçülen gürültü yer alır.