

FLÜORASAN LAMBALARIN ENERJİ TASARRUFU AÇISINDAN İNCELENMESİ

Ali ÇELİK - Elektrik Mühendisi acelik@cc.kou.edu.tr

Dünyadaki enerji kaynaklarının tükenir olması, insanları yeni enerji kaynakları bulmaya ve eldeki rezervlerini de tasarruflu kullanmaya zorlamaktadır. Elektrik enerjisinin en çok kullanıldığı alanlardan biri de aydınlatmadır. Okul, büro ve işyerlerinin aydınlatmasında flüoresan lambaların kullanılması, bu lambalarda nasıl enerji tasarrufu yapılabileceğini gündeme getirmiş ve bu konuda çalışmalar yapılmıştır. Bunun sonucunda endüktif balastın yerini elektronik balastlar almaya başlamıştır.

Bu çalışmada, flüoresan lambalarda elektronik balast kullanılması ile ne oranda enerji tasarrufu sağlanabileceği araştırılmıştır. Bu amaçla endüktif balastlı ve elektronik balastlı flüoresan lambaların tasarruf açısından karşılaştırması yapılmıştır. Yapılan araştırmalar endüktif balast yerine elektronik balast kullanılmasının, yaklaşık olarak yüzde 30 enerji tasarrufu sağlayabileceği göstermiştir.

Elektrik enerjisi tüketiminin hızlı bir biçimde artması ve bu artışa karşı elektrik enerjisi üretimindeki artışın yavaş olması, ülkemizde enerji sıkıntısını ortaya çıkarmıştır. Bunun sonucunda yeni enerji kaynakları aranmasının yanında elektrik enerjisinin daha verimli kullanılması gündeme gelmiştir. Aydınlatma tüketicilerinin artması sonucu, enerji tasarrufu sağlayan lambaların üretimi ve kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülke-

mizde büro, okul ve işyerlerinin aydınlatılmasında, çoğunlukla flüoresan lambalar kullanılmaktadır. Flüoresan lambalar, civa buharlı deşarj lambaları olup, etkinlik faktörlerinin yüksek, işletme giderlerinin düşük, ömürlerinin uzun olması gibi özellikleri ile verimli ve kaliteli bir aydınlatma için vazgeçilmez ışık kaynağıdır. Flüoresan lambalarda endüktif balast kaybının fazla olması nedeniyle, bu balastın yerine elektronik balastların kullanımı hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

Balast, flüoresan lambaya gerilim uygulandığında ark olayı başlamadan önce tüpe uygulanması gereken gerilim değeri yüksek, çekilen akım ise düşüktür. Tüp ateşlendikten sonra tüpten geçen akım şiddeti büyür, iletkenlik de eş zamanlı büyüdüğünde tüpün uçları arasındaki gerilim azalır. Tüp negatif empedans karakteristiği göstermeye başlar. Bu yüzden flüoresan lambaların beslenmesinde akım sınırlayıcı eleman olan balastlara gerek duyulur. Genel olarak ideal bir flüoresan lamba balast, üç temel görevi yerine getirir. Bunlar; elektron yayılımını sağlamak için flamanları ısıtmak, deşarjı başlatmak için gerekli olan başlama gerilimini sağlamak ve çalışma anında çalışma akımını doğru değerinde sınırlamaktır.

Flüoresan Lambalar

Işınım elde etme biçimi ısı ısıma olan flüoresan lambalarda, ışık üretimi iki aşamada ortaya çıkar. Birinci

aşama, alçak basınçlı civa buharı ortamından, lambanın iç yüzeyine flüoresan madde sürülerek elektrik akımı geçirilmesi ile gerçekleştirilen “elektrik deşarj” olayı ile ışıınım oluşturulmasıdır. Flüoresan lambaların verimi, temelde lamba gücü arttıkça artmaktadır. Ancak, aynı güçteki lambalar ele alındığında, verim değişimi doğrudan doğruya flüorışıllı tozun yapısına bağlı olmaktadır.

Işık kaynaklarının enerji tasarrufu üretilmesi doğrultusunda yapılan çalışmalar sonucunda tüp şeklindeki flüoresan lambalarda da büyük gelişmeler gerçekleştirilmiştir. 38 mm çaplı 20W, 40W, 65W’lık lambalar yerine, 26mm çaplı sırasıyla 18W, 36W ve 58W’lık flüoresan lambalar kullanıma sunulmuştur. Lambaların çapları küçültülüp ışık akıları artırılmış, çok değişik renk sıcaklıklı ve renk ayırım özellikli lambalar üretilmeye başlanmıştır. Küçük çaplı lambalar daha ekonomiktir.

Kompakt Flüoresan Lambalar

Kompakt flüoresan lambalar konutlar ve ofisler için uygun olup, akkor lambaları kompakt flüoresan aydınlatmaya dönüştürmek kolaydır. Akkor lamba kullanılan hemen hemen her yerde kompakt flüoresan lambalar kullanılabilir. Örneğin 75W’lık akkor lamba yerine, 15W’lık bir kompakt flüoresan lamba kullanarak, aynı aydınlatma yüzde 80 daha az enerji tüketerek elde edilir.

Ülkemizde, bu lambalar, pahalı olması nedeniyle gelişmiş ülkelere oranla yaygınlaşmamıştır. Verimli lamba fiyatlarında oldukça fiyat farkı görülmektedir. Fakat toplam maliyetleri göz önüne aldığımızda, kompakt flüoresan lambaların kullanım ömrü süresince maliyetinin daha az olduğunu görülmektedir. İki faktör bunu doğrulamaktadır. Bunlardan birincisi kullanım ömrünün akkor lambaya göre 8 kat uzun olması; ikincisi ise, akkor lambanın yüzde 20'si kadar enerji kullanmalarıdır.

Endüktif Balast ve Starter

Balastlar, flüoresan tüpleri ve kompakt flüoresan lambalara ilk çalışma komutunu verir ve çalıştırır. Flüoresan lambalar civa ve argon gazı ile doludurlar. Balasttan güç alan lambanın ucundaki elektrotlar, gazı iyonize etmek için elektrik deşarjı meydana getirirler. Civa atomları normal enerji seviyesine geri dönerken, ultraviyole fotonlar yayarlar. Lambanın fosfor kaplaması fotonları, flüoresanları absorbe eder ve görünür ışık üretir.

Manyetik veya elektromanyetik olarak da adlandırılan endüktif balastlarda, bir demir cevheri etrafında alüminyum veya bakır tel vardır. Bakır tel balastlar, alüminyum olanlara göre yüzde 10 daha verimlidir. Manyetik balastlar, AC standart frekansta (50Hz) çalışırlar. Elektrik tüketicilerinin ekstra düşük kayıplı balastları kullanmaları tavsiye edilmektedir.

Endüktif balastla çalışan bir devreye 220V'luk şebeke gerilimi uygulandığı anda lamba yanmaya başlamaz. Tüpün tutuşma gerilimi 300V civarındadır. Bu yüzden lambanın çalışabilmesi için ek bir elemana ihtiyaç duyulur. Starter bu görevi yerine getiren otomatik bir anahtardır. İçi argon veya neon

gazı ile doldurulmuş cam bir balon içinde iki elektrotu bulunan silindirik şeklinde bimetal şeritten oluşmuştur. Starterin uçlarına şebeke gerilimi uygulandığı zaman birbirine yakın bulunan starter elektronları arasında ısıtılı bir deşarj başlar. Bu sırada deşarj akımı artar ve elektronlar ısınıp birbirine değeri. Starterin kısa devre olması ile birlikte devreden flüoresan lambanın flamanlarını kızgın hale getiren yüksek bir akım geçer. Starter elektronlarının kapanması ile birlikte ark kesilir ve starterin elektrotları soğumaya başlar. Soğuyan elektrotlar açılarak, ilk hallerine dönerler. Starter devresinin açılması ile birlikte balastta endüklenen gerilimden dolayı lamba tutuşur. Eğer lamba yanmaz ise lamba yanana kadar bu işlem tekrarlanır. Deşarj bir kez başladıktan sonra sönmez ve balast lamba gerilimini ve akımını belli bir seviyede tutar. Lambanın çalışma akımı flamanlardan aktığı için, flamanlar devamlı olarak sıcak kalıp elektron yaymaya devam ederler. Lambanın çalışma gerilimi starterin çalışma geriliminden daha küçük olduğundan starter açık devre olarak kalır.

Elektronik Balast

Elektronik balastlar, lambanın titreme ve gürültüsünü azaltan endüktif balastlara göre daha yüksek frekansta çalışırlar. Elektronik balastlar, endüktif balastlardan yüzde 25 daha az elektrik kullanırlar. Bir çok elektronik balastın lambayı kısma olanağı sağlaması ile daha fazla enerji tasarrufu mümkündür. Daha verimli aydınlatma sistemleri, daha az ısı üretirler. Elektronik balastların, IEC 928 ve 929 uluslararası standartlar ile uyumlu ve yüksek güç faktörüne sahip olduğundan emin olunmalıdır.

Ekonomik olması nedeniyle yaygın olarak kullanılan flüoresan lambalarda endüktif balast yerine elektronik balast kullanımı sonucu enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Lamba sayısının çok fazla olduğu yerlerde, bu tasarruf küçümsenemeyecek kadar büyük olmaktadır. Endüktif balastlara göre daha pahalı olan elektronik balastların aşağıda belirtilen üstünlükleri vardır.

- *Lambanın ve tüm aydınlatma sisteminin etkinlik faktörünü artırır.*
- *Işık titreşimini ve stroboskopik olayları önler.*
- *Startersiz olması nedeniyle 150V'dan daha düşük gerilimlerde dahi lambanın ani ateşlenmesini sağlar.*
- *Güç faktörünü yükseltir ve kompanzasyona gerek yoktur.*
- *Işık akısının istenilen oranda azaltılıp çoğaltılmasına imkan tanır.*
- *Sıcaklık yükselmesi az olduğundan ısı kayıpları da azalır.*
- *Uğultu ve vızıltı gibi gürültüleri olmaz.*
- *Bir balastla iki lamba çalıştırılabilir.*
- *Doğru gerilimle beslenebilirler.*

Yukarıda belirtilen üstünlüklerin yanında yüksek oranda harmonik üretmesi gibi sakıncaları da bulunmaktadır. Birçok deşarj lambasının çalıştırılmasında akım-gerilim karakteristiklerinde negatif değerlere rastlanır. Lambanın ateşlenmesi için 220V'dan daha büyük gerilimler gerekmektedir. Ateşleme gerilimi starter diye tanımlanan bobin üzerinden sağlanır. Yüksek sabit gerilime ulaştığı anda lamba ateşlenir. Balast ayrıca akım sınırlayıcı olarak görev yapar. Balastın endüktansı ile faz kayması oluşur. Flüoresan lambalarda klasik balast (CB), endüktif düşük güçlü balast (LLB) ve elektronik balast-

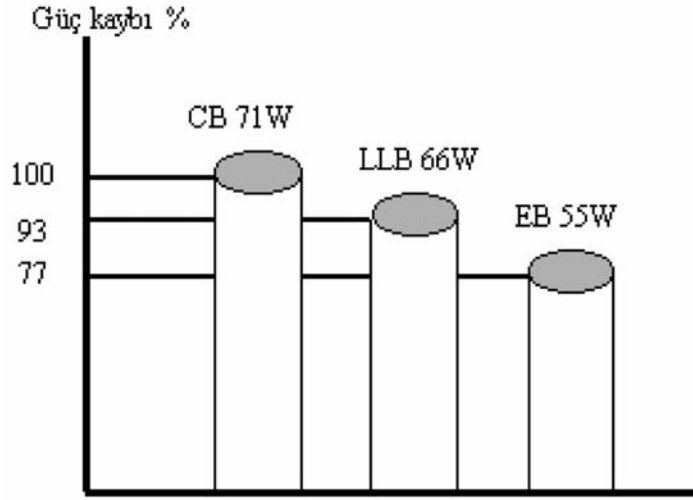
ların kullanılmasıyla güç kaybı karşılaştırılması Şekil 1’de yapılmaktadır. Elektronik balastların kullanılmasıyla alternatif akımda 25-40 Hz gibi yüksek frekanslarda 220V/50Hz şebeke geriliminde güç kaybının yüzde 3-5 değerlerinde olduğu gözlenmektedir. 58W gücündeki lamba yaklaşık olarak 50W gücündeki lambanın ışık akısını vermektedir.

Şekilden de görüldüğü gibi elektronik balastların kullanılmasıyla klasik balastlara nazaran yüzde 23 enerji tasarrufu sağlanmıştır. İşletim maliyetinin düşük oluşu, kuruluş maliyetini kısa sürede karşılayacaktır.

Elektronik balastlar, her şeyden önce uzun ömür ve güvenilir bir işleme göre düşünülmelidir. Bu elemanlar güvenli bir biçimde nominal değerlerin altında kullanılabilir. Bu, geçici veya sürekli yüksek voltaj emülsiyonları gibi olağanüstü durumlarda da güvenle çalışmaları açısından geçerlidir. Elektronik balastlardaki bağlantılarda, lambanın anormal çalışma koşullarında bile yapı elemanlarına uygun olmayan yüklerin yüklenmesine izin verilmemelidir.

Bu çalışmada, elektronik balastların kullanılması gerekliliğini ortaya koyan ekonomik ve ekolojik sonuçların yanı sıra yüksek frekanslı ışığın insanların çalışmasına olumlu katkılar sağlayacağı da görülmektedir. Sürekli titreşimler, insanlar için bir yük olmaktadır. Bu özellikle ekran başındaki çalışmalarda daha da önem kazanmaktadır. Hızlı yorulma, konsantrasyon bozuklukları, metin çalışmalarında hatalar şeklinde sonuçlar meydana getirmektedir. Aydınlatma Mühendisi Prof. Dr. Christian Bartenbach’ın bu konuda çalışmaları bulunmaktadır.

Geleneksel yöntemlerle çalışan lambalara karşın elektronik balast-



Şekil 1: 55 W gücündeki flüoresan lambalarda çeşitli balastlarda meydana gelen güç kaybı

Tablo 1: Klasik ve Elektronik Balastlı Lambaların parametreleri

	KLASİK BALASTLI LAMBA	ELEKTRONİK BALASTLI LAMBA
Lambalar	3*18 W	3*14 W
Balastlar	K	E
Sistem gücü, E	22 W	16 W
Çalışma gücü, E	421 Lux	521 Lux
Civar alanı, E	321 Lux	311 Lux
Toplam alan, E	341 Lux	387 Lux
Özgül bağlantı gücü	10.3 W/m ²	7.5 W/m ²
Enerji tasarrufu		% 27

lı flüoresan lambalar titreşimsiz bir ışık vermektedirler. Diğer ışık kaynaklarına göre daha ekonomiktir. Tablo 1’de flüoresan lambaların tasarım hesabı yapılmıştır.

Yüksek Frekanslı (HF) Elektronik Balastlı Aydınlatma Armatürleri Tasarımı

Topraklama

Özellikle belirtilmediği sürece, HF balastlarının 1. sınıf aydınlatma armatürüne (topraklama noktası

mevcut) monte edildiği ve armatürün metal bir parçasına elektriksel olarak iyice bağlandığı varsayılır. Metal gövde içine yerleştirilmiş balastlarda bu özellik, balast topraklanmış taban levhasına bağlayan sabitleme vidasıyla sağlanır. Armatürü kaplayan boya veya lake üzerinden bir topraklama sağlamak için dişli kilitlemeli pullar kullanılır. Balastı tutan sabitleyici vidaların çapı 4 mm olmalıdır. Plastik gövde içindeki balastlar konnektör aracılığıyla topraklanmalıdır.

Ateşleme Yardımcısı

Ateşleme yardımcısına başlatma yardımcısı da denir. Uzunluğu en azından ampulün boyuna erişen, genişliği lambanın çapının en az 1.5 katı olan metal bir plakadır. Doğrudan toprağa veya balast üzerindeki toprak noktasına bağlanır.

1. sınıf (faz topraklanmış) metal aydınlatma armatürleri için genellikle ayrı bir ateşleme yardımcısı gerekmez, armatür kendisi bu işlevi yerine getirmektedir. 2. sınıf armatürlerinde ise (koruyucu topraklama artı aranmaksızın), ateşleme yardımcısı balastın toprak konnektörüne bağlanmalıdır.

Elemanların Bağlantıları

Optimum sistem performansı ve minimum radyo frekansı etkileşimi hedefleniyorsa aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmelidir.

- Faz ve kontrol kabloları, ampullerden uzak tutulmalıdır (minimum uzaklık 2 cm).
- Eğer tamamen ayırmak mümkün değilse, faz (ve kontrol) kabloları topraklanmış bir metal yüzey veya plaka ile perdelenmelidir.
- Faz ve kontrol kabloları mümkün olduğunca kısa olmalıdır.
- Kural olarak, kabloların uzunluğu ilgili balast tipinin tavsiye edilen bağlantı şemasındaki değerlere uygun olmalıdır.
- Tüm bağlantıda halka oluşumu önlenmelidir.

- Tüm metal parçalar ve balast gövdesi arasında sağlam elektiriksel temas sağlanmalıdır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi faz hattı ve kontrol kabloları, ampulden ve ampul kablolarına minimum 2 cm uzaklıktadır.

Konvensiyonel Sistemden Yüksek Frekanslı (HF) Sisteme Geçiş

HF elektronik balastları, konvensiyonel elektromanyetik sistemdeki çeşitli komponentlerin (radyo-etkileşim kondensatörü, starter ve elektromagnetik balast gibi) yerine tek bir ünite içerir. Konvensiyonel balast sisteminden elektronik balast sistemine geçerken veya bir elektronik balast diğeriyle değiştirilirken aşağıdaki maddelerin kontrollerinin yapılması tavsiye edilir.

- Kablolar ve ampul duyları optimum halde değilse, yeni bir elektronik balast montajından önce tüm mevcut bağlantı değiştirilir. Ayrıca önceki elektromagnetik sistemin tüm gereksiz bileşenleri çıkarılmalıdır.
- Şekil 2’de verilen eleman bağlantıları takip edilmelidir.

Balastın Ömrü ve Ortam Sıcaklığı

Aydınlatma armatürlerinin içinde oluşan maksimum sıcaklık elektronik balastın ömrü bakımından önemlidir. Armatürün içinde, balast için çevre sıcaklığını ölçebilmenin tek doğru yolu balast üzerindeki

test noktalarında gövde sıcaklığını ölçmektir. Ölçümler sıcaklık gösteren cihazlar veya termokulp yardımıyla yapılabilir.

Tüm HF elektronik balastlar için maksimum gövde sıcaklığı 75°C’dir. Maksimum gövde sıcaklığı 65°C olan bir balastın, standart ömrü 50 000 saattir ($\pm$ yüzde 10 arızalanma ile). Gövde sıcaklığındaki her 10°C’lik artış balastın ömrünü yarı yarıya azaltır.

Balast sıcaklığının düşürülmesi için aşağıdakiler yapılmalıdır:

- Balastı, ampul uçlarına çok yakın monte etmeyin.
- Uygun sıcaklık dağılımı sağlayın.
- Ampulden balasta sıcaklık yayılmasını önleyin.
- Armatürün uygun boyutlarda olmasını sağlayın.

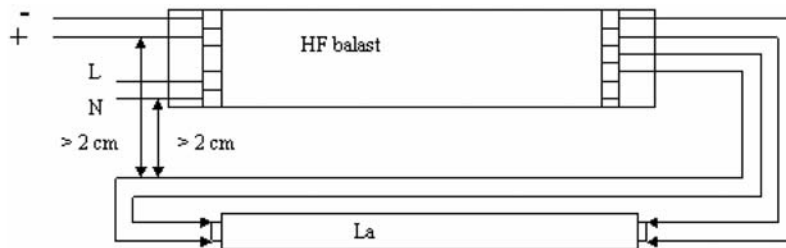
Yüksek Frekanslı (HF) Aydınlatma Cihazlarının Montajı

Toprak Kaçağı Devre Kesicileri

HF elektronik balastların toprak kaçağı akımı normalde 0.5mA rms’den azdır. Ancak armatürün ilk çalışma anında toprak kaçağı akımı geçici olarak yüksek olabilir. Bu yüzden bir adet 30mA’lık toprak kaçağı devre kesicisi üzerine 30 adetten fazla balast bağlanması tavsiye edilmez.

Yol Alma Akımları

Bütün elektronik aletlerde olduğu gibi, elektronik balastlarda da devreye alındığında kısa süre yol alma akımı denen ani bir tepe akımı oluşur. Birkaç adet HF balastı, ana şalter (Otomatik Sigorta) üzerinden çalıştırıldığında, dolayısıyla eş zamanlı olarak devreye alındıklarında, kabul edilebilir maksimum yük hesaplamalarında yol alma akımları da göz önüne alınmalıdır. Aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:



Şekil 2: Elektronik balastın bağlantı şeması

- Elektronik balastların kullanıldığı aydınlatma tesisatlarında, C tipi otomatik sigortaların uygulanması tavsiye edilir.

- Yük ana hat akımının uygulanan otomatik sigortanın, kabul edilebilir nominal akım değerini aşmadığından emin olunuz. Esas olarak tesisat tasarımında maksimum yük değerinin, kabul edilebilir nominal otomatik sigorta yükünün yüzde 80'i olarak alınması tavsiye edilir.

- Eğer mevcut kurulum klasik kontrolden elektronik kontrole dönüştürülüyorsa, yeni durumda oluşan daha yüksek değerdeki eş zamanlı yol alma akımları, tasarlanan anahtarlama ve

koruma değerlerinin gözden geçirilmesini gerekli kılar.

Elektromagnetik Uyumluluk

Elektromagnetik uyumluluk (EMC) bir cihazın veya sistemin içinde bulunduğu elektromagnetik ortamda sorunsuz olarak, pratikte istenmeyen etkileşimlere sebep olmadan çalışabilme özelliğidir.

RFI (Radyo Frekansı Etkileşimi)

Avrupa normu EN 55015'de ilan edilen radyo frekansı etkileşimi (RFI) düzenlemeleri, 9-30 kHz frekans aralığında geçerlidir. Ancak günümüzde iletişim cihazları gibi, daha yüksek frekanslarda çalışan elektronik ürünler piyasada

yer almaktadır. Bu tür cihazlar için RFI hükümleri, 1000 MHz frekansa kadar geçerli olan daha katı bir norm, EN 55022'de ortaya konmuştur.

Nemlilik

HF elektronik balastların neme karşı özel bir koruması yoktur. Ancak doğrudan su sızması balasta zarar verecektir. Bu yüzden aşağıdaki birkaç güvenlik hususuna dikkat edilmelidir:

- Balastın üzerinde veya içinde yoğunlaşma olmaması sağlanmalıdır.
- Balastın montajının, yoğunlaşmayla veya bir başka yolla balast üzerine veya içine su akımına izin vermeyecek şekilde yapılması sağlanmalıdır.

Elektronik Balastlar ile Işık Şiddetini Ayarlama

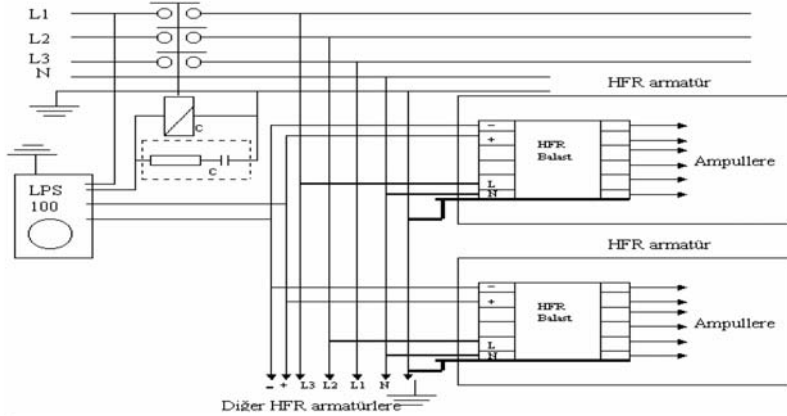
Flüoresan lambaların kısılmasında HF-Regülatör gibi ışık ayarlayıcı HF elektronik balastlar kullanılır. HF-Regülatör balastları çeşitli düzenleyici sistemler tarafından 1-10 V DA giriş gerilimiyle kontrol edilirler. HF-Regülatör balastın +/- DA giriş üzerinden kısılma seviyesini düzenleyen bir potansiyometre kullanılmaktadır. Değişik fazlarla beslenen toplam 100 adete kadar HF-R kontrol edilebilir.

Akkor Lamba ve Kompakt Fluoresan Lambanın Karşılaştırılması

Aşağıdaki formül, 8000 saat kullanım ömrü baz alınarak ayrı ayrı lambaların toplam aydınlatma maliyetlerini hesaplayarak karşılaştırma olanağı verir.

Elektrik Maliyeti = Elektriğin kWh Maliyeti x Watt Değeri x Kullanım ömrü (h)/1000

Üç yıl süresince (4380 saat), günde 4 saat ve aynı miktarda aydınlatma sağlayan iki lamba tipi için basit bir karşılaştırma yapalım. Bu süreçte 6 adet akkor flamanlı lamba kullanırken, kompakt flüoresan lambanın,



Şekil 3: HF-Regülatör Bağlantı Şeması

Tablo 2: İki lamba tipinin ekonomik açıdan karşılaştırması

Lamba Tipi	100W Akkor Flamanlı	23W Kompakt Flüoresan
Satın alma fiyatı	\$0.75	\$11.00
Lamba ömrü	750 saat	10,000
Günlük kullanım saati	4 saat	4 saat
İhtiyaç duyulan lamba sayısı	3 yılda 6 adet	6.8 yılda 1 adet
Toplam lamba maliyeti	\$4.50	\$11.00
Lümen	1,690	1,500
Toplam elektrik maliyeti 8cent/kilowatt-saat	\$35.04	\$8.06
Toplam maliyet(3 yıl süresinde)	\$39.54	\$19.06

Tablo 3: Konutlarda kullanılan lamba tiplerinin özellikleri

Verimlilik; lümen/watt olarak ifade edilmektedir. Giren enerji birimi başına çıkan ışık akısı birimidir.

	Tipi	Güç (Watt)	Verim	Ömür (saat)	Işığın Rengi	Renk Geri Verimi	Maliyet	Kullanım önerileri
Akkor Flamanlı	Normal	15 1000	-10 20	-1000	sıcak	iyi	düşük	Kısa süreli çalışmalarda, Genel amaçlı yerlerde,
	Halojen	20 2000	-20 25	-2000 3000	sıcak	çok iyi	orta	Yüksek yoğunluklu aydınlatmada, iyi renk geriverimi gereken yerlerde,
Flüoresan	Tüp	6 - 65	50 - 95	-4000 7000	çeşitli renkler	ortadan iyiye	orta	Sürekli veya kesintili aydınlatmada, Genel amaçlar için, iyi renk geriverimi gereken yerlerde,
	Kompakt	9 - 25	45 - 80	-8000 -10000	sıcak	iyi	orta	İç ortamlarda, yüksek kaliteli aydınlatma gereken yerlerde,

3.8 yıl daha kullanım ömrü devam edecektir.

Elektronik ve manyetik balastlar daha yüksek hat kayıplarına yol açan şekil bozulması veya faz atlama nedeniyle düşük güç faktörüne sahip olabilir. Güç faktörünü düzeltmek için balastlara kapasitörler monte edilebilir veya üretim sırasında balastla birleşik olarak üretilir.

Tablo 3'te konutlarda kullanılan lamba tiplerinin özellikleri verilmiştir.

Sonuç

Evlerde aydınlatmada tasarruf için kompakt lambalar önerilebilir. Örneğin 75W'lık akkor flamanlı lambaya karşılık, 15W'lık bir toplu flüoresan lamba kullanarak yüzde 80 tasarruf sağlanabilir. Ofislerde en uygun aydınlatma flüoresan lambalarla yapılabilir. Ofislerde tüketilen toplam elektrik enerjisinin yüzde 50'sinden fazlası aydınlat-

maya harcanmaktadır. 38 mm çaplı 20W, 40W ve 65W'lık lambalar yerine, 26 mm çaplı sırasıyla 18W, 36W ve 58W'lık flüoresan lambalar kullanıma sunulmuştur. Ofislerde elektronik balastlı 58 W'lık flüoresan lambaların kullanıldığı verimli armatürlerle birlikte otomatik kontrol sistemlerinin de kullanılması ile yüzde 75'lere varan enerji tasarrufu sağlanır. Endüstriyel aydınlatmada; yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine özel metal halide lamba kullanılırsa aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık yüzde 30, yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine özel yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba kullanılırsa aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık yüzde 40 tasarruf sağlanır. Yol aydınlatmasında yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine özel yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba kullanılırsa aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık yüzde 50, yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba

kullanılırsa aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık yüzde 60 tasarruf sağlanır. Bahçe ve çevre aydınlatmasında ise yüksek basınçlı civa buharlı lamba yerine, alçak basınçlı sodyum buharlı lamba tercih edilirse, aynı aydınlık düzeyinde yaklaşık yüzde 70 enerji tasarrufu elde edilebilir.

Kaynaklar

- [1]. http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarufu/konut_ulas/en_tasaruf_bina_ay.html
- [2]. <https://www.tse.org.tr/turkish/abone/StandardDetay.asp?STDNO=12423&sira=0>
- [3]. <http://www.agid.org.tr/>
- [4]. Enerjinin Etkin ve Verimli Kullanılmasının Ana Hatları, TMMOB Birlik Haberleri Eki, Şubat 2005
- [5]. <http://www.geocities.com/fpetricli2/elektro/sema/sema341.htm>
- [6]. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Flüoresan Aydınlatma Balastlarının Enerji Verimliliği İle İlgili Yönetmelik 15.01.2005