

LED AYDINLATMA ARMATÜR SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Zeynep Saniye AKKAYA

Elektrik Mühendisi
İstanbul
z.akkaya@schreder.com

ÖZET

LED teknolojisinin gelişimi ile aydınlatma sektöründe önemli bir dönüşüm yaşanmaktadır. LED aydınlatma ürünleri daha uzun kullanım ömrü, daha az enerji tüketimi ve bakım avantajı ile her geçen gün daha çok ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte LED ışık kaynağının boyut avantajı sebebiyle sektörde minimal ürün tasarımları her gün gelişmekte ve bir çok projede LED aydınlatma ürünleri tercih edilmektedir. LED in kontrol sistemleri ile kullanılması ve aydınlatmanın ihtiyaca uygun temin edilmesine olanak sağlaması da LED aydınlatma ürünlerinin kullanımını her geçen gün artırmaktadır. Bu dönüşüme paralel olarak da aydınlatma pazarı son yıllarda çok sayıda yeni üreticinin akınına uğramıştır. LED aydınlatma ürünlerinin hem üretiminde, hem de tüketimindeki bu hızlı artışı özellikle ürünlerin teknik performansı bazında bilgilerin takibini ve anlaşılmasını da zorlaştırmaktadır. Şartname hazırlayan kişi ve kuruluşlar, tasarımcılar, karar vericiler, son kullanıcılar, üreticiler pazarda yer alan herkes LED aydınlatma armatürünün seçimi için nelere dikkat etmesi konusunda doğru kaynaklara ulaşmak ve bunları değerlendirmek konusunda sorun yaşamaktadır. Doğru kaynaklar her zaman olduğu gibi standartlardır. Aydınlatma sisteminin uygulama amacına uygun olarak standartlar teknik özellikleri, ölçüm yöntemlerini ve sınır değerleri belirlemektedir. LED teknolojisinin aydınlatma da kullanılması ile ilgili standartlar da ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından hazırlanmakta ve yayınlanmaktadır. Bu çalışmada uluslararası standart kriterlerinin belirlenmesinde önemli bir kuruluş olan IEC tarafından 2014 yılında yayınlanan IEC 62722-1 LED Armatürler Performans Gereklere yayının incelenmesi yer almaktadır.

1. GİRİŞ

Aydınlatma sisteminin uygulama amacına uygun olarak standartlar; teknik özellikleri, ölçüm yöntemlerini ve sınır değerleri belirlemektedir. Aydınlatma armatürleri uygulama amacına uygun ve standartlarda belirtilen teknik özellikleri sağlayacak şekilde seçilmeli ve test edilmelidir.

Uygulamanın sürdürülebilir olması açısından ürünlerin standartlara uygunluğu gereklidir. Aksi halde LED aydınlatma ürünlerinin seçim sebebi olan daha az enerji tüketimi, daha az bakım ve daha uzun ömür gibi avantajlar yerini performans kayıpları yüksek bir uygulamaya bırakabilmektedir.

Standartlar ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından hazırlanmakta ve yayınlanmaktadır. IEC (International

Electrotechnical Comission) da 1906 senesinde Avrupa da kurulmuş, tüm elektrik, elektronik ve ilgili teknolojiler için standardizasyon ve uygunluk değerlendirme çalışmaları ile hizmet veren global bir kuruluştur. IEC üyeleri ulusal komitelerdir. Türk Standartları Enstitüsünde Türkiye yi ilgili kuruluştta temsil etmektedir. IEC yayınları dünya da ve ülkemizde ihale ve sözleşme hazırlanması sırasında ulusal referans ve standardizasyon olarak kullanılır.

IEC nin LED sisteminin tüm ürünlerine ilişkin yayınladığı ve çalışmaları devam hem güvenlik hem de performans standartları mevcuttur. Bu standartlar LED teknolojisinin hızlı gelişimine paralel olarak hazırlanmaktadır

İLGİLİ IEC STANDARTLARI		
ÜRÜN TANIMI	GÜVENLİK	PERFORMANS
LED Kontrol Ünitesi	IEC 61347-2-13 2014	IEC 62384 2006 +AMD1 :2009
LED Ampulleri	IEC 62560 2011+AMD1 :2015 CSV	IEC 62612 2013
LED Modülleri	IEC 62031 2011	IEC 62717 2014
LED Armatürleri	IEC 60598 -1 2014 İlgili diğer IEC 60598 Serisi Standartları	IEC 62722-1 2014 IEC 62722-2-1 2014
LED Ürünler	IEC 62504 2014 Yayını Genel Aydınlatmada LED ve ilgili donanım için terimler ve tanımlamalar	

Tablo 1 : LED ile ilgili IEC standartlarına genel bakış

Her bir güvenlik veya performans standardı belgesi ilgili ürünün özelliklerine ilişkin kriterlerin ve bu kriterin nasıl ölçüleceğine dair bir tanımlamada bulunmaktadır. Bu tanımlamalar ilgili ürün için tüm üreticilerin iddialarını karşılaştırılabilir hale getirmektedir. Tüm bu tanımlamalar ürün seçimi konusunda dikkat edilmesi gereken konular için ortak bir platforma da değerlendirme imkanı sunmaktadır.

2. IEC 62722-2-1 LED ARMATÜRLER PERFORMANS GEREKLERİ

IEC nin LED ürünleri ile ilgili olarak yayınladığı son tarihli performans standardı IEC 62722-2-1 LED Armatürler Performans Gereklere yayınıdır. Bu yayın uygulamada uyumlu olması ve kolaylık sağlaması için LED modüllere ait performans standardı ile eş zamanlı geliştirilmiştir. Bu ortak çalışma sonucunda IEC ile uyumlu LED modüller kullanılması halinde LED armatürler için gerekli test sayısı da azalmaktadır

IEC 62722-2-1 LED Armatürler Performans Gereklere de yer alan, tanımlanan kriterler aşağıda sıralanmaktadır. LED Armatür seçiminde, farklı üreticilerin ürünlerinin değerlendirilmesinde bu kriterlerin dikkate alınması, karşılaştırılması gerekmektedir

1. Nominal güç (W)

2. Nominal ışık akısı (lm)

3. LED armatür etkinliği (lm/W)

4. Işık şiddeti dağılım eğrisi

5. Fotometrik kod

A. Benzer Renk Sıcaklığı (CCT);

B. Nominal Renksel Geriverim İndisi (CRI);

C. Kromatik Koordinatlar (Renksellendirme)

D. Lumen Bakım Faktörü

6. LED modüle ilişkili Lümen koruması (Lx) ve nominal süresi (h)

7. Armatürde LED modülü nominal ömrüne karşı gelen arıza payı (Fy),

8. Armatürün ortam sıcaklığı (Tq)

3. LED ARMATÜR SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KRİTERLER

LED Armatürlerin seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler konvansiyonel ışık kaynaklarının kullanıldığı armatür seçim kriterlerine kıyaslandığında önemli farklılıklar göstermektedir. LED teknolojisinin çok yakın tarihli ve hızlı gelişen bir teknolojisi olması, elektronik bir alt yapıya sahip olma ihtiyacı,

standardizasyonun henüz sağlanmamış olması bu farklılık nedenlerinden bir kaçını olarak sıralanmaktadır. Bu sebeple LED aydınlatma armatürünün seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler için doğru kaynaklara ulaşmak ve bunları değerlendirmek çok daha önemli hale gelmektedir.

Bu çerçevede IEC 62722-2-1 LED Armatürler Performans Gereklileri önemli ve değerli bir kaynak olarak gösterilmektedir. Bu kaynakta ürün seçiminde dikkate alınması gereken kriterleri tek tek tanımlamaktadır. Bu kriterlerin tanımları standartta yer aldığı şekli ile aşağıda yer almaktadır

1) Nominal güç (W)

Bir armatür tarafından LED ve güç kaynakları dahil olacak şekilde tüketilen enerji miktarını göstermektedir. Birimi Watt (W) dir.

2) Nominal ışık akısı (lm)

Bir armatürün ışık akısı, bu armatürden çıkan ve normal gözün spektral duyarlılık eğrisine göre değerlendirilen enerji akısı olarak tanımlanmaktadır. Birimi Lümen(lm)dir. Bu değer armatürün ışık çıkış oranı (LOR: Light Output Ratio) ile lamba akısının çarpımı ile hesaplanmaktadır. Konvansiyonel armatürler için ışık akısını ölçmek ve yayınlamak çok yaygın değildi, bu sebeple bu konudaki en yaygın yanlış uygulama LED lamba akısının, armatür çıkış akısı olarak iletişiminin kurulması olarak karşımıza çıkmaktadır.

3) LED armatür etkinliği (lm/W)

Armatürün nominal ışık akısı değerinin, nominal güç değerine bölünmesi ile elde edilmektedir. Birimi Watt başına lümen (W/lm) dir.

4) Işık şiddeti dağılım eğrisi

Noktasal ışık kaynağından geçen düzlem üzerinde, kaynağın çeşitli doğrultulardaki

ışık şiddetlerinin uç noktalarının geometrik verisidir.

5) Fotometrik kod

Fotometrik kod armatürün ışık kalite parametrelerini göstermektedir. **Renksel Geri Verim İndeksi (CRI), Renk Sıcaklığı (CCT), kromatiklik koordinatlar ve ışık akısı** ile tanımlarının bileşkesidir.

A. Benzer Renk Sıcaklığı (CCT)

Değerlendirmesi yapılan ışık kaynağı ile aynı spekturuma sahip "kara cismin sıcaklığıdır. Birimi Kelvin (K) dir. Uygulamalarda beyaz ışık kullanılması halinde bu değer önem kazanmaktadır. Beyaz ışık elde edilmesi için kullanılan üç farklı dalga boyunun oranlarındaki fark sebebiyle hem ışık renginin, hem de ışık kaynağının ışık akısının farklı olduğu bilinmektedir. Fotometrik kod için başlangıç CCT değerinin 100'e bölünmesi ile elde edilmektedir.

B. Nominal Renksel Geriverim İndisi (CRI)

Işık kaynaklarının cisimlerin renklerini ayırt ettirebilme yeteneği olarak tanımlanır Karşılaştırma referans bir ışık kaynağına göre yapılmaktadır.. Değeri 0 ila 100 arasındadır Ürün uygulamada aynı beyaz gibi görünse de, iki ışığın dalga boylarının farklı karışımları sonucu belirli bir malzemenin farklı görülmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle aydınlatma uygulama çözümleri için ışık kaynaklarını seçerken, renksel geriverim önemli bir kriterdir.Fotometrik kod tanımlaması için belirli CRI aralıkları için bir kod belirlenmiştir. Bu kodlar CRI aralığı 57-66 için 6 Zayıf, 67-76 için 7 Orta, 77-86 için 8 İyi ve 87-100 için 9 Çok İyi dir.

C. Kromatik Koordinatlar (Renksellendirme)

Mac Adams elipsleri, elipsin merkezindeki renkten ortalama insan gözünün ayırt edemeyeceği tüm renkleri içeren bir kromatisite diyagramı üzerindeki bölgeye

refere eden eliptik bölgedir. Kromatik koordinatlar iki ışık kaynağı arasındaki renksellendirme farkını göstermektedir. MacAdam elipsi genellikle daha büyük bir boyuta ölçeklendirilmiştir, orijinalinin 3x, 5x veya 7x katı olabilir. Bu 3- aşamalı, 5- aşamalı ya da 7- aşamalı Mac Adams elipsi olarak tanımlanmaktadır. Örneğin her ışık kaynağının görülebilir olduğu bir uygulamada 3- aşamalı nın, 5- aşamalıya göre daha az renk seçeneği sunduğu dikkate alınmalıdır. Fotometrik kod için değer sınıflandırması 3,5,7 ve 7+ olarak kullanılmaktadır. Başlangıç ve korunan değerler kod içinde tanımlanmaktadır.

D. Lumen Bakım Faktörü

LED armatürlerinin kullanım süresi, kullanım şekli ve çevre etkilerine bağlı ışık akısı değişimini tanımlayabilecek bir model henüz kurulmamıştır. Bilinen basit matematiksel ilişkiler ile LED armatürlerin ışık akısı değişimini ifade etmek de çok kolay değildir. Tipik ömürlerin oldukça uzun olması sebebiyle gerçek lümen azalmasını belirtilen ömür süresince ölçümlenmek de pratikte mümkün olmamaktadır. Bu noktada genel kabul LED modül ışık akısı değişimini gözlemlemek ve ömür şartını doğrulamak için gerçekleştirilen testlere ait verilere bir extrapolasyon uygulamaktır. Bu konuda IEC nin halen devam eden çalışmaları bulunmaktadır, bununla birlikte Amerika da LM-80 test verilerini baz alarak yapılan IES TM-21 ekstrapolasyon tarif edilmektedir. Bu aşamada IEC kullanım ömrünü doğrulama yerine tanımlanmış sonlu bir testte, lümen koruma kodlarının kullanımını seçmiştir. LED modülün ölçülen ilk ışık akısı, %100'e normalize edilmiştir ve LED modülün ömrünü belirlemek için ilk başlangıç noktası olarak kullanılır. Bu ışık akısının maksimum 6.000 saate kadar, nominal dayanma ömrünün %25'inde, ölçümü yapılmaktadır. Ölçülen değer lümen kodunu belirtmektedir. Fotometrik kod için Lumen Bakım Faktörü Kodu \geq % 90 olması halinde 9, \geq % 80 olması halinde 8 \geq 70 ise 7 dir.

Fotometrik kodun hangi ölçüye kadar anlamlı olacağını öğrenmek için 830/359 kod örnekleme çalışması sırasında incelenmiştir.

- **Kod 8 - CRI değeri % 86**
- Kod 30 - CCIT değeri
- **Kod3 ve Kod5 - 3- aşamalı MacAdam elipsi içinde kromatisite koordinatlarının başlangıç yayılması-;5- aşamalı MacAdam elipsi içinde kromatisite koordinatlarının korunarak yayılması- kod 5;**
- Kod 9 - % 90 Lümen Bakım Faktörü L₉₀

IEC LED modüle ait bu kodun ürün ambalajı üzerinde ve ürün broşüründe yayınlanmasını önermektedir.

6.LED modül ile ilişkili Lümen Bakım Faktörü (Lx) ve nominal süresi (h)

Saat bazında ifade edilen bu süre LED modülün başlangıç lümen değerinin % x kadar sağlayabileceği sürenin tanımıdır.100.000 saat L₉₀ tanımlaması belirtilen süre içinde başlangıç lümen değerinin % 90 kadarını sağlayabileceği ifade edilmektedir.

7. Armatürde yer alan LED modüllerin etkin ömre karşı gelen bozulma payı (Fy)

Etkin ömür süresince armatür içinde yer alan LED modülünün bozulma payını gösteren yüzde (y) değeridir. Bu bozulma payı, ışık çıkışı kadar, mekanik de dahil olmak üzere bir modülün tüm bileşenlerinin kombine etkisini ifade eder.50.000 saat L₉₀ F10 gösterimi, 50.000 saat sonunda % 10 lümen düşümünü ve en fazla % 10 armatürün bozulma payını ifade etmektedir.

8. Armatürün ortam sıcaklığı (Tq)

Tanımlanan performans ile ilgili armatür etrafında yer alan ortam ısıdır. Birimi Santigrat (C) tır. Belirli bir performans şartı için ortam sıcaklığı (Tq) sabit bir değerdir. Farklı ortam sıcaklarında performans şartlarını

AY ayrı ayrı belirlemek gerekmektedir.(Tq) nin LED armatür kullanıldığı yerde gerçek uygulama ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Genel olarak üreticiler + 25 C ortam sıcaklığı için değerlerini açıklamaktadır.

4. KRİTERLERİNİN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ

IEC 62722-2-1 ve 62717 ile aydınlatma armatürlerinin zamana bağlı performans kriterleri tanımlanmış olsa da halen pazarda üreticiler arasında tam bir mutabakat sağlanamamıştır. Bununda önemli bir sebebi üreticiler arasındaki teknolojik farklılıklar ve zamana bağlı değişimlerdir.

İlgili standartlarda yer alan ve yukarıda tanımlanan kriterler, LED modül ve LED armatürlerinin başlangıç performans şartları ile ilişkilendirilmiştir. Kriterler ile ilgili onay testlerinin icra edildiği zaman ise, maksimum 6.000 saat, nominal dayanım ömrünün yaklaşık 25% ine karşılık gelmektedir. 6.000 saatin üzerinde hiçbir dayanım ömrü doğrulaması yoktur. Bu sebeple özellikle zamana bağlı olarak değişen **armatür lümen kayıpları, armatür dayanım ömür bilgilerinin** üreticiler tarafından beyan edilmesinde farklılar bulunmaktadır.

Uygulamada pek çok LED armatür üreticisinin L90, L70 ve L50 lümen koruma değerleri için LM-80 tarafından sağlanan test sonuçlarını kullandığı bilinmektedir. LM-80 testi LED modül üreticileri tarafından yapılmaktadır. Armatür gövde malzemesi, tasarımı gibi üretici bazında değişken ve doğrudan ısı yönetimini ilgilendiren özellikler ile ilgili performans değerleri her armatür içinde değişkenlik göstermektedir.

Armatür üreticileri LM-80 test sonuçlarını LED armatür performans kriterlerine çevirirken iki önemli kısıtlama ile karşılaşmaktadır. Öncelikle LED lerde

oluşabilecek arıza ve diğer ışık çıkışını kaybetmesine sebep olacak etkiler dikkate alınmamaktadır. İkinci olarak ta münferit bir LED ışık kaynağının lümen koruma eğrisini, LED armatürü için bir eğriye çevirmenin hiçbir geçerli yolu bulunmamaktadır.

Armatür dayanım ömrü ise armatürün sistem olarak elektronik, malzeme, gövde, kablolama, konnektörler, contalar ve benzerleri tüm bileşenlerinin güvenilirliği ile ilgilidir. LED armatür bir sistem olarak değerlendirilmelidir. Tüm sistem ister gövde contası olsun, isterse bir optik parça, sadece en kısa ömürlü kritik bir bileşenin ömrü kadar devam eder. LED ışık kaynağı en kritik kompenet olarak kabul edilmektedir.

5.SONUÇ

LED Armatürlerin seçimi içinkullanıcıların bakması gereken en doğru kaynaklar standartlardır. IEC bu konuda global deneyime sahip,en güvenilir standart kuruluşlarından biri olarak kabul edilmektedir.

IEC 62722-2-1 farklı üreticilerin armatür performanslarını standardize etmekte, değerlendirmekte ve kullanıcıların bu standarda uyumlu olarak karşılaştırma yapmasını sağlamaktadır

IEC 62722-2-1 LED Armatür Performans Gereksinimleri tanımlamaktadır ve kullanıcıların yapması gereken bu kalite kriterleri için karşılaştırma yapmaları ve ölçmeleridir.

Armatür lümen kayıpları ve armatür dayanım ömrü ile ilgili armatür üreticilerinin teknolojik farklılıkları, LED teknolojisinin hızlı gelişimi gibi faktörler sebebiyle güvenilir bilgiye ulaşmak için zaman gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. « IEC 62717 – LED module for general lighting –Performance requirements » 2014
2. « IEC 62722-2-1: Luminare performnce –Part 1 General Requirements » 2014
3. « IEC 62722-1: Luminaire performance –Part 2-1 : Particular requirements for LED luminaries » 2014
4. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş, «TEDAS/ARGE/2010-057.B LED ışık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi » 2015
5. CELMA, « CELMA Guide standardisation of performance LED luminaires » 2011