

BÖLÜM -1

1 AYDINLATMA

Bir ortamı ve içerisindeki nesneleri istenilen ölçütlerde görsel algılamaya uygun kılacak şekilde tasarlanmış ışık uygulamaları aydınlatma olarak tanımlanır. Bir hacmin tamamında belirli kriterler kapsamında talepleri karşılamak amacıyla yapılan aydınlatma genel aydınlatmadır. Mekanlarda genel aydınlatmanın yanı sıra çeşitli vurgu, yönlendirme veya farklı aydınlık seviyesine ihtiyaç duyulan kısmi bölgelerin ışıklandırılması ise bölgesel aydınlatma olarak tanımlanır. Bölgesel aydınlatma kimi zaman genel aydınlatmanın yetersiz kaldığı noktalarda gerekli aydınlık seviyesini sağlamak amacıyla yapılırken; kimi zaman da bir nesne üzerine vurgu yapmak ya da estetik görüş katmak amacıyla kullanılır.

Bir ortamın aydınlatılması için; en ekonomik ışık kaynaklarının kullanılmasından da öte bir çözüm düşünülmeli ve işletme-yatırım maliyetlerinin yanısıra istenilen görsel konfor kriterini yerine getirecek en uygun çözüm bulunmalıdır. Aydınlatma tasarımında göz önünde bulundurulması gereken konfor ölçütleri ise; aydınlatmanın niteliği, aydınlatmanın niceliği, ışıklılık ve yüzey özellikleri olarak sıralanabilir.

1.1 Aydınlatmanın Niceliği

Aydınlatmanın niceliği ortamdaki aydınlık düzeyi ile ilgili bir kavramdır. Hacimler için gerekli olan aydınlık düzeyleri, hacmin kullanım amacına bağlı olarak farklılık gösterir.

1.2 Aydınlatmanın Niteliği

Aydınlatmanın niteliği ışığın rengini, renksel geriverimini, aydınlık düzeyinin dağılımını ve gölge konularının içeren bir kavramdır. Doğru aydınlatma için ortamın aydınlık düzeyinin istenilen değerde olması tek başına yeterli değildir. Aydınlatmanın tam bir çözüm sunabilmesi için, ortamın kullanım amacına hizmet eden renksel ve görsel kriterleri yerine getirmesi gerekir.

1.2.1 Renksel Geriverim

Bir yapay ışık kaynağının spektrumu (dalga boyu bileşenleri), günışığı spektrumuna ne kadar yakınsa, tüm renkler günışığı altında algılandığı gibi görülebiliyorsa, o kaynağın renksel

geriverimi o derece yüksek olacaktır. Işık spektrumu, ışığın hangi dalga boyunu enerji veya güç birimleri açısından ne kadar içerdiğini gösteren bir grafiktir.

Renksel geriverim özellikle yumuşak renksel dönüşümlerin ve tonlamaların önemli olduğu mekanlarda önem kazanırken; renksel algılamamanın önemsiz olduğu mekanlarda göz ardı edilebilir.

1.2.2 Renk Sıcaklığı

Işığı hiç yansıtmayan siyah bir kütlenin, ısıtıldığında hangi sıcaklıkta hangi spektrum özelliklerinde ışık yaydığı referans alınarak belirlenen ve Kelvin ($0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{Kelvin}$) sıcaklık derecesiyle belirtilen kalitatif bir yaklaşım değeridir. Gün ışığı 5000-5500 Kelvin derecesine (renk sıcaklığına) eşittir. Düşük düzeydeki renk sıcaklığı, insan gözü tarafından, kırmızı yönünde bir renk, yüksek renk sıcaklığı ise mavi yönünde bir renk olarak algılanır.

Düşük aydınlık seviyeleri için sıcak renk, yüksek aydınlık seviyesi içinse soğuk renklerin kullanılması uygundur.

1.2.3 Aydınlık Düzeyi Dağılımı

Aydınlatılan mekanın her noktasında aynı aydınlık seviyesini yakalamak zordur. Bu yüzden aydınlık seviyesinin dalgalanması belirli sınırlar içinde olmalı; minimum, ortalama ve maksimum aydınlık seviyeleri arasında farkedilir büyük bir fark olamamalıdır. Emin/Emax oranı 0,4 ile 0,6 aralığında olmalıdır. Bunu sağlamak için ışık kaynakları uygun seçilip, doğru konumlandırılmalıdır. Işık kaynakları doğru konumlandırılmadığı takdirde parlama, loşluk, karanlık kalan kısımlar, gölge oluşumu gibi olumsuz tablolar ortaya çıkacaktır. Gölge oluşumunu; ışık kaynağından çıkan ışığın dolaylı yollardan cisme ulaştırılması, ışık kaynaklarının minimum gölge oluşturacak şekilde konumlandırılması ya da bir çok noktadan ışığın yönlendirilmesi şeklinde ortadan kaldırabiliriz.

Aydınlatma şiddetinin belirlenen koşulların üzerinde olması yorgunluk ve baş ağrısı gibi fiziksel sorunlara sebep olur. Gözün görme alanı; bakılan nesne, yakın çevre, genel çevre olarak incelenir. Optimal aydınlatma için bu üç bölüm arasındaki aydınlık şiddeti oranları belirli sınırlar içinde olmalıdır;

Bakılan nesne / Yakın çevre 1/3 - 1/5

Bakılan nesne / Genel çevre 1/5 - 1/10

Birincil ışık kaynakları / Yakın çevre 1/20

Aydınlık şiddetinin uygun olmayan dağılışı, çok yüksek aydınlık şiddeti veya mekan içerisindeki aydınlık şiddetinin aşırı değişimi kamaşmaya neden olur. Bunu önlemek için ışık kaynağı ile bakış doğrultusu arasındaki açıyı artırmak, ışık kaynağının akısını azaltmak, gibi önlemler alınabilir.

1.3 Genel ve Bölgesel (Lokal) Aydınlatma

Genel aydınlatma; bir hacmin tamamının genel kullanım amacına yönelik bir aydınlık seviyesiyle aydınlatılmasıdır. Lokal aydınlatma ise bir hacim içerisinde belirli bir bölümün farklı amaçlara yönelik olarak genel aydınlatma seviyesinden daha farklı ve belirgin bir şekilde aydınlatılmasıdır.

Bir hacim içerisinde en uygun aydınlatma çözümünü sunmak için mobilyaların yerleşimi ve kullanım alanları iyi belirlenmeli, tüm ihtiyaçları karşılayacak çözümler üretilmelidir. Genel ihtiyaçları karşılamak için genel aydınlatmayla beraber bölgesel aydınlatma da göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin mutfakta istenen genel aydınlık şiddeti ortalama “300 lux” değerindeyken; çalışma düzlemi olan tezgah üzerinde, çalışırken meydana gelebilecek kazaları minimize etmek, çalışmayı daha verimli kılmak açısından olması gereken aydınlık şiddeti ortalama “500 lux” değerindedir. Lokal aydınlatma ekonomiklik ve konfor sağlamak açısından önemlidir. Bir resmin, vitrinin, müzede sergilenen nesnenin, mağazalarda rafların ve tezgahların aydınlatılmasında lokal aydınlatma uygun bir çözümdür. Lokal aydınlatmada spot halojen lambalar, kompakt floresan ampuller, metal halide lambalar, fiber optik kablolar ve Ledler yaygın olarak kullanılmaktadır. Lokal aydınlatma yapılırken ışıklandırılacak bölgenin özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin sergilenen bir tarihi eserin, ışık yayarken aynı zamanda ısı da yayan bir aydınlatma elemanı ile aydınlatılması nesneye zarar verecek ve özelliğinin bozulmasına sebep olacaktır. Bu yüzden fiberoptik kablolar, Ledler gibi ısı yaymayan soğuk ışık kaynaklarının kullanılması daha uygun olacaktır. Vitrin aydınlatmaları için çarpıcılık önemli olduğundan çeşitli ışık-gölge oyunları, renk filtreleri gibi alternatif yöntemlerle aydınlatmanın hayal gücümüzle sınırlı olan sonsuz yöntemlerini kullanabiliriz.

1.4 Genel Aydınlatma Teknikleri

Genel aydınlatma, ışık kaynağından çıkan ışık akısının çalışma düzlemine ne şekilde ulaştığına bağlı olarak 5 farklı şekilde yapılır.

1.4.1 Dolaysız Aydınlatma

Dolaysız aydınlatmada; aygıttan çıkan ışık akısının tamamına yakını doğrudan çalışma düzlemine yollar. Bu yüzden yüzey faktörünün etkisi oldukça düşüktür. Sistemin bu şekilde olması nedeniyle verim oldukça yüksektir; fakat ışığın yüzeye doğrudan gelmesi nedeniyle gölgelenme sorunu ve oda içerisindeki aydınlık seviyesi dağılımda farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Kulunılan aydınlatma aygıtlarının dopru ve homojen yerleşimi ile bu sorunlar ortadan kaldırılabilir.

Dolaysız aydınlatmada ışık kaynakları belli bir askkı boyuyla monte edilir. Askı boyu oda mimarisine ve ışık dağılımına eşit olanak sağlayacak şekilde seçilmelidir. Dolaysız aydınlatma için tasarlanmış tüm aygıtların yansıtıcı özelliği vardır.

Dolaysız aydınlatma özellikle koyu renkli yüzeylerin kullanıldığı veya yüksek tavan boyuna sahip hacimlerde tercih edilebilecek aydınlatma aydınlatma tekniğidir.

1.4.2 Yarı Dolaysız Aydınlatma

Dolaysız aydınlatmadan farklı olarak, kaynaktan çıkan ışığın daha büyük bir kısmı(%10-%40) yüzeylerden yansıyarak çalışma düzlemine gelir. Bu sistem sonucunda dolaysız aydınlatma modellerine kıyasla daha yayınık bir aydınlatma oluşur. Bununla birlikte aygıttan çıkan ışık akısının bir ısmının yüzeylerden yansıyarak çalışma düzlemine ulaşması sonucu dolaylı aydınlatmanın bazı etkileri de yumuşatılır.

1.4.3 Yayınık Aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının hemen hemen eşit oranlarda dolaylı ve dolaysız olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma biçimi, yayınık aydınlatma olaerak tanımlanır.

Yayınık aydınlatmada ışık kaynakları çıplak veya küresel yayıcı aygıtlarla birlikte kullanılır. Yayınık aydınlatmada, yüzey yansıtma faktörleri diğer aydınlatma modellerine oranla daha önemlidir. Ayrıca sistem verm düşmünün etkisini azaltmak için aygıtların bakım ve temizlikleri sıklıkla yapılmalıdır.

Yayınık aydınlatma, gölge oluşumlarının az olması ve yayınık bir aydınlık dağılımı elde edilmesi nedeniyle özellikle konutlarda öncelikli olarak tercih edilir.

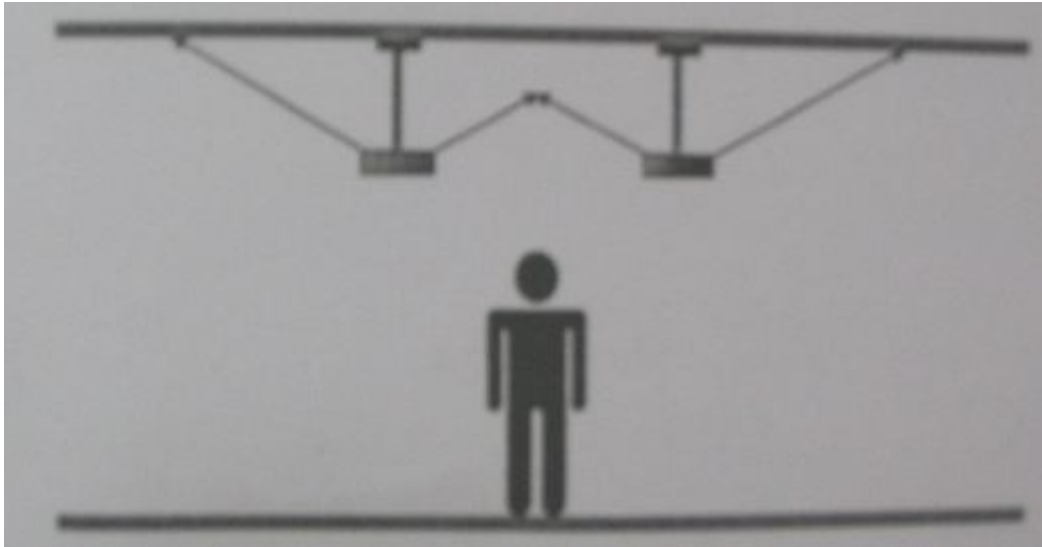
1.4.4 Yarı Dolaylı aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının büyük bir kısmının (%60-%90) dolaylı olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma modeli, yarı dolaylı aydınlatma olarak tanımlanır.

1.4.5 Dolaylı aydınlatma

Aygıttan çıkan ışık akısının tamamına yakınının (%90-%100) dolaylı olarak aydınlatma düzlemine ulaştığı aydınlatma modelidir.

Dolaylı aydınlatmada, ışığın bir çok noktadan yansıyarak yüzeye gelmesi, görsel konfor ölçütlerini olumlu yönde etkiler. Hacim içerisinde gölgelenme yok denecek kadar azdır ve od içerisindeki aydınlık şiddeti dağılımı homojendir. Kaynaktan ışığın doğrudan yüzeye gelmemesi nedeniyle de kamaşma olmayacaktır.



Şekil 1- Dolaylı Aydınlatma

Dolaylı aydınlatma yapılan mekanlarda ışık akısının dolaylı olarak (tavan ve duvarlardan yansıyarak) yüzeye ulaşması nedeniyle iç yüzey çarpanlarının yüksek olmasına dikkat edilmelidir. Beraberinde iç yüzeylerde oluşabilecek kirlenme nedeniyle, kayıpların artmasını engellemek için yüzey temizlikleri belirli periyotlarla yapılmalıdır.

2 AYDINLATMADA KULLANILAN IŞIK KAYNAKLARI

Her alanda olduğu gibi, aydınlatma konusu da geçmişten bugüne olan süreçte önemli gelişmeler ortaya koymuştur. Hiç kuşkusuz bilim ve teknolojideki gelişmelere koşut olarak bu gelişmeler sürecektir. Yağ, mum, kandil gibi aydınlatma öğeleri bir tarafa bırakılırsa aydınlatma konusundaki ilk önemli atılım elektrik enerjisi kullanılarak ışık veren akkor telli lambalarla aydınlatma yapılmasıdır. Genelde hacimlerin ortasında asılan bu lambalar, verdikleri az ışıkla yalnızca nesnelerin görünürlüğünün sağlanması amacını taşımıştır. Çünkü bu ilk aşamada amaç, yeni bir teknoloji ile karanlığı yenmektir. Giderek, yeni ışık kaynaklarının üretilmesi ve varolanların ise geliştirilmesi ile daha ucuz ve daha fazla ışık elde edilmeye başlamıştır. Bu arada lambaların gelişmesine koşut olarak aydınlatma aygıtlarının kullanılması ve geliştirilmesi de gündeme gelmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra bu alandaki gelişmeler büyük bir hızla süregelmiştir. Önceleri yalnızca ışık elde etmek olan amaç, daha çok, daha çeşitli ve daha ucuz ışık elde etmeye yöneldiğinde aydınlığın nicelik boyutu üzerinde çalışmalar, hesap yöntemleri, ölçme konuları ağırlık kazanmış, aydınlatma tekniği bu alanda gelişmeye başlamıştır. Bu nedenle genellikle tüm hacimlerde belli bir düzeyde ışık elde etme ve bu ışığı düzgün yayma çabaları ön planda gelmiştir. Aydınlatma tekniğindeki gelişmeler, artık yalnızca görme değil iyi görme koşullarının sağlanması için aydınlığın niceliği yanında nitelik konusunu da gündeme getirmiştir. Bu aşamaya kadar daha çok olaya mühendis gözü ile bakılması nedeniyle aydınlatmada teknik çözümler ağırlık taşımıştır.

İyi görme koşulları içinde yer alan aydınlığın nitelik boyutu ile birlikte;

- Görsel algılamanın kolaylıkla sağlanması ve uzun süre sürdürülebilmesi,
- Renklerin doğru görülmesi, renk ayrımlarının algılanabilmesi,
- Yüzeylerin biçim, doku, boyut özelliklerinin doğru algılanması,
- Devinimle ilgili yön, hız gibi özelliklerin kolaylıkla algılanabilmesi,
- Bakılan nesnenin çevre ile ayrımlarının ve görülmesi gereken ayrıntılarının kolaylıkla görülmesinin sağlanması,

gibi olanaklar elde edilmiştir.

Aydınlatma tekniğindeki gelişmelerle birlikte aydınlatma sanayindeki gelişmeler, aydınlatma konusunun mimarideki anlam ve öneminin giderek artmasını getirmiş; farklı seçenekler içinde türlü yönlerden daha uygun çözüm arayışları gündeme gelmiştir.

Dış aydınlatma konularında da aynı gelişim süreci yaşanmıştır. Önceleri temel amaç karanlığın ürküntüsünü yenmek, yaya ve araç trafiği yönünden güvenlik ve emniyet sağlamak olmuştur. Kentleşmenin yaygınlaşıp nüfusun artması, insan – toplum ilişkilerindeki yakınlaşmalar ve sanat – kültür olayları, iç – dış turizmin etkileri gibi pek çok etken kentlerin geceleri de etkin bir biçimde kullanımını getirmiştir. Kentlerin kullanılması yanında kentteki güzelliklerin geceleri de sergilenmesi aydınlatmayı gerekli kılmıştır.

2.1 Akkor Flamanlı Lambalar

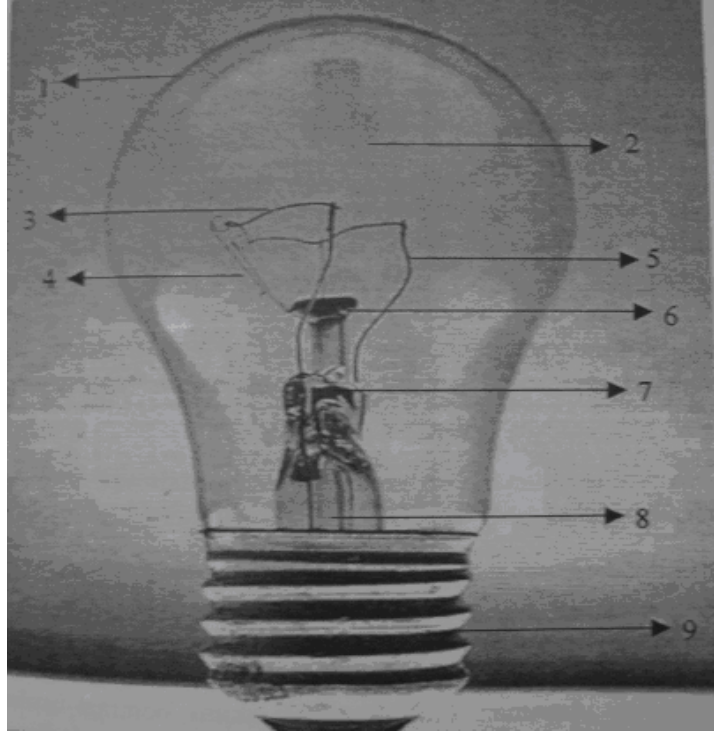
Akkor lambalar en eski elektrikli ışık kaynaklarından olup; günümüzde de ucuz olmaları ve montajlarının kolay olması nedeniyle yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Akkor lambalar; tungsten telden yapılmış flaman üzerinden akım akıtılarak, telin akkor derecede kızartılması sonucu ışık üretirler.

Akkor lambalar tayfı düzgün ve sürekli bir ışınım oluşturur. Renksel geriverimlerinin yüksek olmasına karşın çok düşük ışıksal geriverimleri vardır. Bunun nedenleri ise ısı kayıplarının yüksek olması ve yayımlanan ışınımın büyük bir kısmının kızılaltı dalga boylarında olmasıdır. lambaların ışıksal verimleri, lambanın gücüne ve yapısına bağlı olarak 8- 22 lm/W değerlerindedir.

Flaman üzerindeki sıcaklığın ortalama 1500 °C olması sonucu görünür bölgede ışınım oluşur. Lamba içersinde flaman teli olarak, çok yüksek erime noktası ve düşük buharlaşma özelliği nedeniyle volfram madeninden elde edilen tungsten teli kullanılır. Tel gerek ısı kaybını azaltmak gerekse buharlaşma sonucu oluşan madde kaybını azaltmak amacıyla sarmal ve bükümlü yapıdadır. Flaman tel, taşınma ve kullanım esnasında oluşabilecek sarsıntı ve gerilmelerden etkilenmemesi için destek tellerin üzerine yerleştirilir.

Lambanın tüm iç yapısını çevreleyen yapı ısıya dayanıklı camdır. Bu kavanoz, flamanın atmosferle temasını engelleyerek çalışma süresince oksijenle yanmayı engeller. Lambaların camları ışık geçirme yapısına bağlı olarak, düzgün, yayınlık veya izotropik yayınlık geçirme yapacak şekilde tasarlanır.

Flaman üzerinden geçen akım sonucu oluşan ışıkla birlikte yüksek sıcaklık değerleri ortaya çıkar. Yanyana bulunan sargıların birbirini etkilemesiyle de bu sıcaklık değeri hızlı bir artış gösterir ve bu artışın belirli sınırlar içinde tutulması gerekir. Oluşan ısının flaman üzerinden uzaklaştırılmaması durumunda, lamba ömründe kısalma ve lambanın çabuk hasar görmesi söz konusudur. Bu yüzden flaman üzerindeki ısıyı uzaklaştırmak ve flaman sarımları arasında oluşabilecek kılcak ark olaylarını engellemek amacıyla camın içi argon-azot gazlarının karışımı ile doldurulur.



Şekil 2- Akkor Flamanlı Lamba

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1- Cam kavanoz | 6- Düğme yapı |
| 2- Azot- Argon gazları | 7- Sigorta yapısı |
| 3- Flaman yapısı | 8- Deşarj borusu |
| 4- Destek telleri | 9- Duy |
| 5- İletken teller | |

Lambaya uygulanan gerilimdeki artış lambanın yaydığı toplam ışık akısında artışa neden olur. Nominal gerilimin üzerindeki gerilimlerde ise argon gazı ark oluşumunu engellemede yetersiz kalacak ve lamba ömrü azalacaktır.

Akkor lambalar şebeke geriliminden etkilenir, akkor lambalar için belirtilen lamba ömrü 220V gerilim ve %1 lik şebeke dalgalanması için ortalama “1000 saat”tir.

2.2 Akkor Halojen Lambalar

Halojen lambalar geleneksel akkor lambalara göre daha yüksek ışıksal verime ve insan tarafından iyi algılanabilen daha beyaz bir ışığa sahiptir.

Akkor halojen lambalarda ampulün içinin doldurulduğu gazlar iyot grubundandır. Gaz içerisindeki halojen, volframin buharlaşarak lambanın iç yüzeyine yapışmasını engelleyerek camın şeffaf kalmasını sağlar.Halojen ampulün sıcaklığının yüksek olması gerektiğinden ampul yapıları daha küçük ve ısıya dayanıklı camdan yapılır.

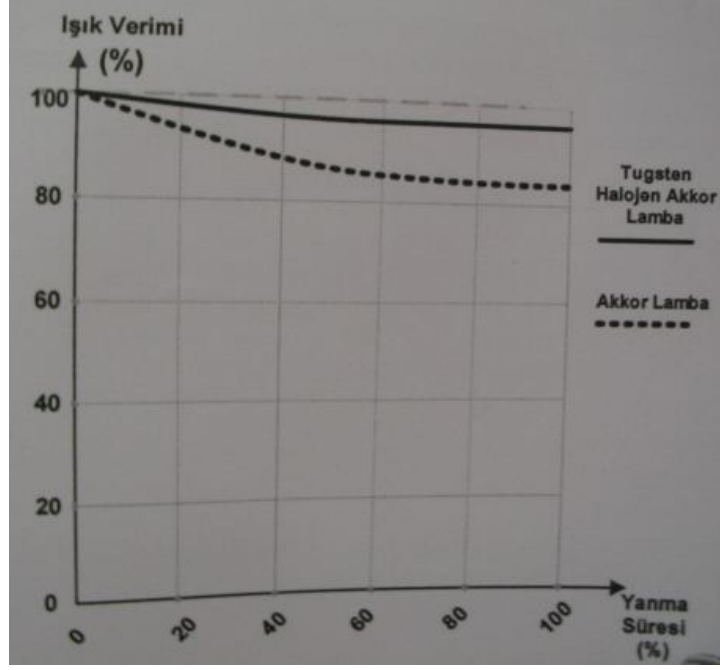
Halojen ampullerin ömürleri ortalama 2000 saattir. Halojen lambaların şebeke geriliminden düşük gerilimlerde çalışan modelleri de mevcuttur; bunların ışıksal geriverimi bir üst gerilim seviyesinde çalışan modelden yüksektir.

Akkor labbaların avantajları;

- Her konumda kullanılabilir
- Renksel geriverimleri oldukça iyidir
- Dimerlenebilir
- Sık açılıpı kapanmanın lamba ömrüne etkisi fazla değildir
- İlk yatırđ maliyetleri düşüktür
- Işık tayfları düzgün ve sürekli
- Renk sıcaklığı 2400-3000 K arasındadır

Akkor lambaların dezavantajları

- Ömürleri diğler lamba tiplarına göre düşüktür
- Işıksal verimleri düşüktür(8-22 lm/W)
- Çalışırken fazla miktarda ısı açığa çıkar
- Şebekedeki dalgalanmalar ve gerilim artışı lamba ömrünü ciddi derecede azaltır

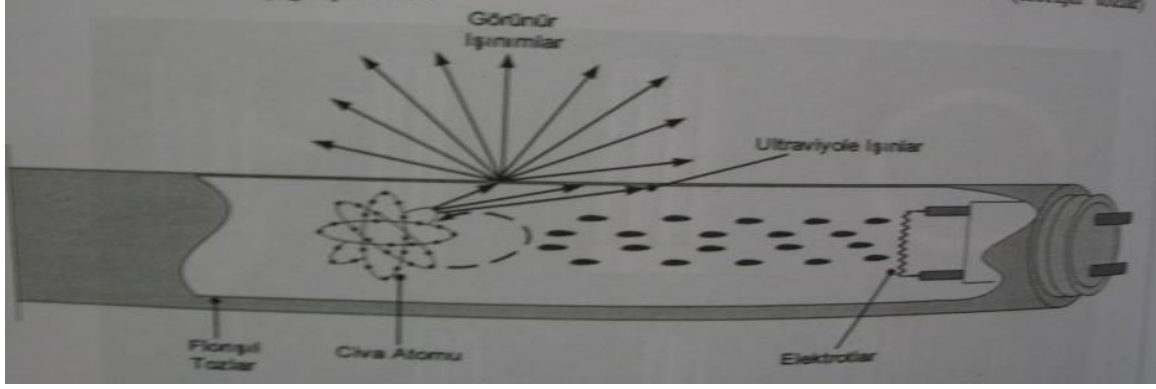


Şekil 3- Akkor Flamanlı Lambaların Işıksal Verimlerinin Zamana Bağlı Değişimi

2.3 Floresan Lambalar

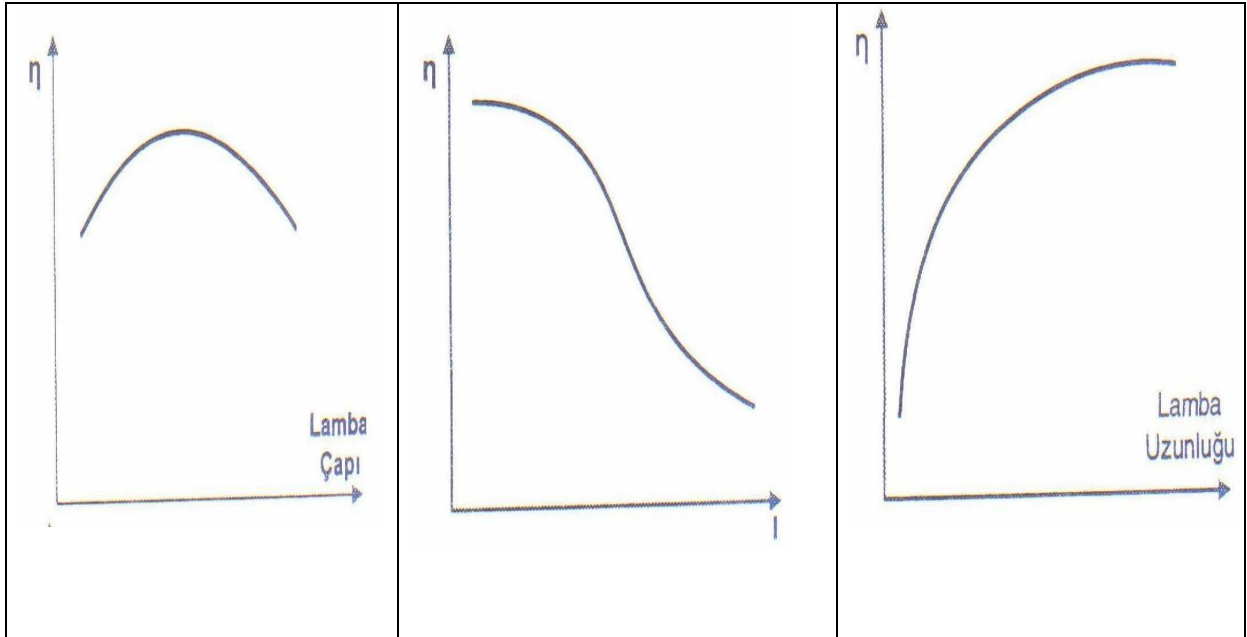
Esas olarak alçak basınçlı civa buharlı lamba sınıfına giren floresan lambalar günümüzde akkor lambaların 3-5 misli ışıksal verimleriyle ve gelişmiş renk seçenekleriyle en popüler ışık kaynaklarından. Floresan lambalar beraberinde bir balast ve starter devresiyle çalıştırılabildiği gibi bazı modelleri starter devresine ihtiyaç duymadan da çalışabilir. Kompakt floresan olarak bilinen modeller ise çalışması için erekli olan yardımcı elemanları bünyesinde barındırdığı için şebekeye doğrudan bağlanabilir.

Floresan lambalar elektriksel boşalmayla ışık açığa çıkarır. Lamba elektrotlarından yayılan elektronlar, tüp içerisinde hareket ederken kendileriyle aynı ortam içinde bulunan civa atomlarının elektronlarıyla çarpışır, civa atomlarının elektronları bu çarpışmanın etkisiyle yörüngelerinden çıkar ve tekrar yörüngelerine dönerken UV ışınım, floresan lambanın iç yüzeyindeki fosfor kristalleri (florışıl) tarafından görünür ışığa dönüştürülür.



Şekil 4- Floresan Lambanın İç Yapısı

Floresan lambaların verimleri (ışıksal etkinliği) lamba gücüyle doğru orantılı olarak artış gösterir. Bunun nedeni büyük güçlü lambalarda elektrotları optimum sıcaklıkta tutmak için gereken gücün küçük güçteki lambalara oranla daha düşük olmasıdır. Grafikten de anlaşılacağı gibi lamba akımının verim üzerindeki etkisi büyüktür. Artan lamba akımı etkinlik faktörünün düşmesine sebep olur.



Şekil 5- Floresan Lamba Verim Grafiği

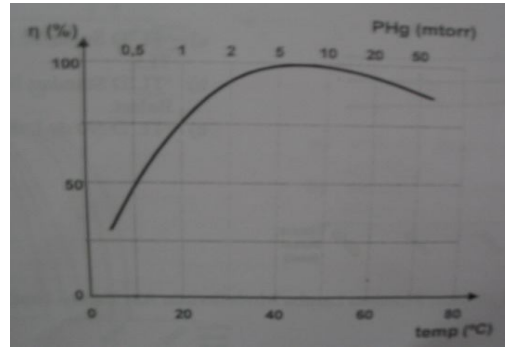
Floresan lambanın tüp yapılarında kullanılan malzemeler, kullanım alanına ve lambanın çeşidine göre farklılık gösterebilir. Genelde tüp şeklindeki floresan lambaların ampulleri soda-kireç camdan yapılırken eğrisel ve dairesel floresan lamba tüpleri kurşun katkılı camdan imal edilir.

Floresan lambanın içindeki civa buharı tek başına görünür bölgede ışık üretmediği için lambanın iç yüzü florışıl tozlarla kaplanır. bu tozun türü ; lambanın verimini, rengini ve renksel geriverimini etkileyen en temel bileşendir. Tozun saflığı ve kristal boyutunda oldukça önemlidir.

Floresan lambanın elektrotları iki veya üç bükümlü olabilir. Elektrotların ana görevi deşaj için gerekli olan serbest elektron oluşumunu sağlamaktır. Elektrotlar ön ısıtılmalı (starter yapılı) olabileceği gibi startere ihtiyaç duymayan devre yapısında da olabilir.

Floresan lambalarda civa buharı tek başına deşarjın devamı için yeterli olamaması nedeniyle belli oranlarda argon ve kripton gazı içerir. Bu gazlar asal gazlardır. Lamba içindeki gazların basınç değerleri lamba ömrü ve verimi açısından doğrudan etkilidir. Işıksal verim açısından en ideal değerler; civa buharı için 0.8 Pa, yardımcı gazlar için 2500 Pa dır.

Floresan lambaların verimlerini öncelikle kullanılan florışıl tozlar belirler. Ayrıca ortam sıcaklığı, dış çevredeki ısı değişimleri, lamba içerisindeki civa buharının basıncında ve buna bağlı olarak yayılan ışık akısında değişimlere neden olur. Kullanılan balast ve yardımcı elemanların kalitesi de yayılan toplam ışık akısı üzerinde etkilidir. Floresan lambalarda ısı kayıplar çok azdır ve lambaların verimleri 45-200 lm/W değerlerindedir. Floresan lambalarda, normal çalışma değerlerinin üzerindeki ve altındaki sıcaklık değerlerinde ışık akısında azalma gözlemlenebilir.



Şekil 6- Floresan Lambanın Veriminin Sıcaklık-Basınca Bağlı Değişimi

Floresan lambaların ömürlerini etkileyen en önemli faktör, açma kapama sıklığıdır. Lambanın ateşleme süresince flamanlar üzerinden geçen yol alma akımı ciddi bir yıpranmaya neden olur. Floresan lambaların ömürleri hesaplanırken 3 saatlik kullanım süresi baz alınır.

Lamba için belirtilen 7500 saatlik kullanım süresi 2500 açma kapama için geçerlidir. Yakma periyodunun daha da uzatılması lambanın ömrünü ciddi oranda artırır.

1 saatlik yakma periyodu -%35

10 saatlik yakma periyodu +%40

Sürekli yanma +%150

Yüksek frekanslı balast kullanımı ve ateşleme yapısı lamba ömrünü artıran pozitif etmenlerdir.

Floresan lambalar, yapılarına ve fosfor tuzlarına bağlı olarak sıcak beyaz, beyaz, soğuk beyaz, günışığı, soğuk günışığı gibi geniş bir renk yelpazesinde üretilirler.

Floresan lambaların olumlu ve olumsuz özelliklerine tekrar göz atacak olursak; geniş renk seçeneği, şebeke gerilimindeki dalgalanmaların lamba ömrü üzerine etkisinin oldukça düşük olması, çizgisel lamba montajında iyi bir alternatif olması, çalışırken ısı yaymaması, ışıksal verimlerinin yüksek olması, uzun ömürlü olmaları olumlu özellikleri arasında sayılabilirken; ışık akısının ortam sıcaklığından etkilenmesi, ilk tesis masraflarının yüksek olması, sık açılıp kapanmaya elverişli olmaması, balastlar üzerinde enerji kaybının olması, çalışması için yardımcı elemana ihtiyaç duyması olumsuz özellikleri arasındadır.

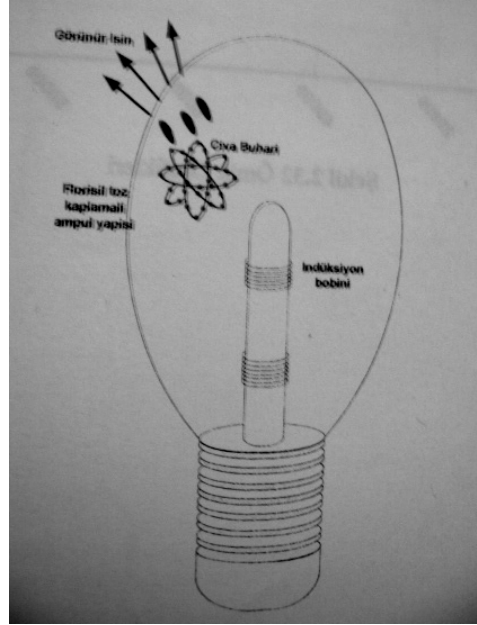
2.4 QL İndiksiyon Lambaları

QL indiksiyon lambaları, indiksiyon bobininin civa buharında deşarj oluşumunu tetiklemesi sonucu ışık üretir. Lamba içerisinde geleneksel elektrot veya flaman yapısı olmadığı için lamba ömrü diğer modellere kıyasla daha uzundur. QL lambaların 60000 saatlik çalışma ömürleri vardır ve çoğu durumda lambalar 100000 saat ışık üretebilirler. İndiksiyon lambaları uzun ömürlü ve bakım giderleri de düşüktür.

Lambanın iç çeperi floresan tozlarla kaplanır. Floresan lambalardaki renk serisine sahip olduğundan iç mekanlarda da kullanıma elverişlidir.

İndiksiyon bobini 2,65 MHz frekansla çalışır ve diğer deşarj lambalarından farklı olarak flicker etkisi yoktur. Ayrıca yüksek çalışma frekansı sayesinde stroboskopik etki oluşturmaması ve uzun ömürlü olması sayesinde endüstriyel alanda kullanıma elverişlidir.

İndüksiyon lambaları şebeke dalgalanmalarından etklenmez. Lambaların ışıksal verimleri 70 lm/W değerindedir ve bu değer bir çok modele kıyasla oldukça yüksektir.



Şekil 7 – İndüksiyon Lamba Yapısı

2.5 Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı Lambalar

Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların dış ampul kaplamaları ısısal şoklara dayanıklı olacak şekilde polikristalin alüminyum oksitten yapılır. Lambanın camı ovoid ya da saydam tüp şeklindedir. Ovoid yapıdaki lambaların ışıklılıklarını düşürmek için lambanın iç çeperi toz ile kaplanır.

Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların deşarj tüpü ısıya dayanıklı yarısaydam alüminyum oksit camdan yapılır. Lambanın deşarj tüpü içinde sodyum civa karışımı ve ksenon gazı bulunur. Tüp içerisindeki sodyum gazı ısımanın büyük bir kısmını gerçekleştirirken, kolay iyonize olma özelliğine sahip ksenon gazı ateşlemeyi kolaylaştırır. Tüp içerisindeki civa ise tüpün gaz basıncını ve lamba çalışma gerilimi düzenleyici rol üstlenir.

Lambanın elektrotları tungsten çubuk ve etrafı sarılgı tungsten telden ibarettir. Düşük güçteki lambalar tek başlatıcıya sahipken büyük güçtekilerin yardımcı başlatıcıları vardır.

Lambanın ömrü 8000-20000 saat arasındadır. Işıksal verimleri 70-150 lm/W arasındadır. Işık tayfları düzgün ama sürekli değildir. Çalışırken ısınır. Dimmerlenebilme özelliğine sahiptir.

Sodyum buharlı lambalar; yol aydınlatması, sanayi alanlarının aydınlatılması, spor tesislerinin aydınlatılması, binaların dış cephe aydınlatmasında kullanılır.

2.6 Yüksek Basınçlı Civa Buharlı Lambalar

Işığı, dolaylı ya da dolaysız olarak en çok civa buharının ışınlması ile oluşmuş olan yanma durumundaki kısmi buhar basıncı 100000 paskal üzerinde bulunan lamba türü yüksek basınçlı civa buharlı lambalar olarak tanımlanır.

Yüksek basınçlı civa buharlı lambalarda gaz basıncının 100000 paskal değerinden yüksek olması ve 1000 gbi yüksek bir sıcaklığa ulaşması nedeniyle deşarj tüpü kuvars camdan yapılır. Kuvars cam mor ötesi ve görünür ışınların bir kısmını yutan bir yapıya sahiptir. Deşarj tüpü yüksek sıcaklıklarda esnekliğini koruyan yay tertibatıyla desteklenmiştir. Ayrıca tüpün her iki ucunda da yardımcı ve ana elektrotları besleyen ısıya dayanıklı molibden yapılmış mevcuttur. Deşarj tüpünün içinde damıtılmış civa ve az miktarda asal gaz bulunur. Ayrıca ampulün içinde ise oluşabilecek parlamaları ve oksitlenmeyi önlemek için argon ya da argon-azot karışımı bulunur.

Yüksek basınçlı civa buharlı lambalarda ana ve yardımcı elektrot olmak üzere 2 elektrot yapısı vardır. Yardımcı elektrot ateşlemeyi başlatırken ana elektrot da deşarjın devamlılığını sağlar. Lambanın çalıştırılmasıyla birlikte ana ve yardımcı elektrotlar arasında kalan bölgedeki gaz iyonize olmaya başlar ve deşarj tüpünün içerisindeki gazın direncinin düşmesiyle deşarj başlar. Ateşleme için gerekli olan minimum şebeke gerilimi ortam sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir.

Lambanın dış çerçevesini oluşturan koruyucu dış ampul soda_kireç ya da bor silikat camdan imal edilir. Ayrıca yüksek basınçlı civa buharlı lambanın ışık tayfı belli dalga boylarında yoğunlaşmış (sarı yeşil mavi mor) ve kırmızı ışığın üretilmediği bir yapıdadır. Bu yüzden lambanın renksel geriverimini düşürmek için dış ampulün iç kısmı fosfor tabakasıyla kaplanır.

Yüksek basınçlı civa buharlı lambaların ömürleri yaklaşık 20000 saat. Güçleri 50-1000W'tır. Işık akısı 1800-58500 lm dir. Renk sıcaklıkları 2900-4200 K aralığındadır.

Kırsal kesim ve şehir alanlarının aydınlatmasında, maden ocakları ve taş ocaklarının aydınlatılmasında, trafik işaretleri dekoratif maksatlı projektör uygulamalarında kullanıma uygun yapıdadır.

2.7 Metalik Halojenürlü Lambalar

Işığın büyük bölümü , bir metal buharı ve halojenür ayrışması ürünleri karışımının ışınlımından oluşan yüksek yeğirlikli boşalmalı lamba türü metalik halojenürlü lamba türü olarak adlandırılır.

Metalik halojenürlü lambaların boşalma tüpleri genelde saf kuvars tan imal edilir. Deşarj tüpünün içirisine belli oranda cıva , metal tuzları ile birlikte neon-argon veya kripton-argon karışımları konulur. Metalik halojenürlü lambaların deşarj tüpleri yanma konumları esas alınarak dört şekilde üretilir.

Metal Halide lambalar elektrotları yapılarına bağılı olarak farklılık gösterir. Elipsoit yapıda olan lambalarda yardımcı elektrot bulunmazken diğier tüm modellerde iki ana bir yardımcı elektrot bulunur. Elektrot yapısı , tungsten çubuk ucuna sarılmış elektrot yayıcı madde emdirilmiş tungsten telden ibarettir.

Metalik halojenürlü lambalarda ampulün iç yüzeyi gerek renksel verimi yükseltmek gerekse ışık kaynağının ışıklılığını azaltmak amacıyla beyaz renkte ışık yayıcı fosforla kaplanabilir. Ampulün içirisine doldurulacak gazı deşarj tüpünün içirisindeki gaz karışımı belirler. Deşarj tüpünün içirisinde neon-argon karışımı kullanılırsa lamba içine neon gazı doldurulur. Deşarj tüpünün içirisinde kripton-argon karışımı kullanılırsa lamba içirisine ya azot gazı doldurulur ya da havası tamamen boşaltılır.

Metalik halojenürlü lambalar ateşleme için yüksek gerilime ihtiyaç duymaları nedeniyle ateşleyiciyle birlikte kullanılır. Lambaların rejime girmesi 3-5 dakikadır ve tekrar ateşleme için 5-15 dakikalık bir süre gerekecektir. HP1 ve HP1 T yapısındaki lambalar için tekrar ateşleme süresi 10-20 dakikadır. Bu modellerde duy yapısı nedeniyle sıcak ateşleme yapılamaz. MHD - LA ve SA gibi Çift ayaklı metalik halojenürlü lamba modellerinde 35 - 50 kV'luk ateşleyiciyle birlikte kullanıldıkları için sıcak ateşleme yapılabilir. Sıcak ateşleme yapılması isteniyorsa ışık kaynağıyla birlikte kullanılan ekipmanın da ateşlemeye uygunluğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Metalik halojenürlü lambalar çalışma konumuna karşı oldukça hassastır. Çoğu lambanın kendine uygun yanma konumu mevcuttur ve yanlış kullanımda ışık renginin değışmesi ve ömrün kısılması kaçınılmazdır.

Lamba ömrü elektrotlarının hızlı buharlaşması nedeniyle daha kısadır. Ömürleri 6000 - 7500 saattir. Sık açıp kapama lamba ömrünü olumsuz etkiler. Şebeke gerilimindeki değişimler ışık renginin değişmesinin yanında lamba ömründe de azalmalara neden olur. Küçük gerilim dalgalanmaları renk bozulmasına ve ömrünün kısılmasına neden olur. Işık tayfları düzgün fakat sürekli değildir.

Renk sıcaklıktan 3000 – 5600 K değerindedir. Işık akısı 19.000-200.000 lümen dir.

2.8 Fiber Optik Kablolarla Aydınlatma

Aydınlatmanın estetik yönü ve güvenilir olması gerekliliğinin gündeme gelmesinden sonra çeşitli aydınlatma çözümleri ortaya çıkmıştır. Başlı başına bir ışık kaynağı olamasa da aydınlatma sektöründe yerini almıştır. Bunlardan biri de fiber optik kabloların aydınlatma alanına sunduğu sayısız çözümlerdir.

Fiber optik aydınlatma genel bir ifadeyle; bir ışık üreticisinden elde edilen ışığın istenilen bölgeye ışık taşıyan fiber optik kablolar aracılığıyla taşınmasıdır.

Fiber optik aydınlatma sistemlerinin geleneksel aydınlatma sistemlerinden temelde en büyük farkı; ışık kaynağının uzakta konumlandırılması ve ışığın fiber kablolar ile taşınmasıdır. Bu yöntemin sağladığı en büyük iki avantaj ise;

- Işık soğuktur ve ısı taşımaz
- Işık kaynağı ışığın gerektiği noktadan uzak bir noktaya yerleştirilebilir.

Bu farklılıklar ile fiberoptik bir çok alanda avantajlar sağlayabilmektedir.

Ulaşılması zor noktalarda veya bakımın çok masraflı hatta imkansız olduğu noktalarda tek çözümdür.

Fiberin çalışma prensibi temel optik kurallarına dayanır. Bir ışın demeti az yoğun bir ortamdan daha yoğun bir ortama geçerken geliş açısına bağlı olarak yansıması (tam yansıma) yada kırılarak ortam dışına çıkması (bu istenmeyen durumdur) mantığına dayanır.

Fiber optik aydınlatma sistemleri temel olarak 2-3 ana kısımdan meydana gelmektedir.

- Işık kaynağı

- Fiber optik kablo demeti

Bunlara bağılı olarak istenildiğı taktirde;

- Armatürler

Temel olarak ışık üretme tekniklerine göre üç değışik türde ışık kaynağı mevcuttur. Bunlar Halojen Lamba, Deşarj Ampülü, LED ışık kaynaklarıdır.

Fiber optik kablolar hazırlanan projeye, mimari tasarıma ya da ihtiyaca uygun ebatlarda kesilerek bir demet haline getirilir. Işık kaynağına (ışığın çıkış noktasına) sonlandırıcı muf kullanılarak yerleştirilir. Böylece ışık kaynağının ürettiğı ışık, fiber optik demet içinde taşınarak , armatüre ve ya direkt çıplak fiber optik kablo uçlarına iletilir.

Fiber optik kablo sadece ışık taşıyıcıdır, elektrik akımı taşımaz. Nemli ve soğuk ortamlarda, aydınlatmanın elektrik riski taşınması istenmeyen yerlerde tam bir güven içerisinde kullanılabilir. Işık kaynağında üretilen ve fiber optik kablolar ile taşınan ışık soğuk olduğu için yakınındaki canlılara ve malzemelere zarar vermez. Dolayısıyla, dış ortamlarda, insanların ve diğ er canlıların birebir temasının olduğu yerlerde güvenle kullanılabilir. Işık hijyeniktir. Kaynak ışıklı alanda bulunmadığı için manyetik alan oluşturmaz. Böylece toz v.b. partiküller harekete geçmez. Bu sayede gıda vitrinlerinin aydınlatılmasında ve bakımında hijyen sağlanır. Geleneksel aydınlatma sistemlerinin sorun oluşturduğu ısıya duyarlı ve hassas, patlama riski olan yada bakımı zor / imkansız olan noktalarda ışığın ısıyı taşımamasından dolayı çözüm üretir. Işık kaynağı, ışığın kullanıldığı yerden tamamen ayrı bir noktaya yerleştirildiğı için bakımı kolaydır. Fiber optik aydınlatma sisteminin, ilk kurulum masrafının oldukça yüksek olmasına rağmen işletme açısından bakım ve diğ er giderleri geleneksel aydınlatma yöntemlerine göre yok denecek kadar azdır. Fiber ışığının birçok ucla ulaştığı mekanlarda gölgeler ortadan kaldırılarak objelerin ayrıntıları daha belirgin olarak seçilebilir ya da isteğe bağılı olarak gölgelendirme de yapılabilir. Işığın birçok doğ rultudan görülmesi ya da isteğe bağılı olarak sadece belirli noktalardan görölmesi sağlanabilir.

2.9 Işık Yayan Diyotlar

Tasarımcılara geniş ve kolay kullanım imkanları sunan Ledler (light emitting diyodes) sahip oldukları birçok olumlu özellikten dolayı her geçen gün biraz daha geliştirilerek aydınlatma

sektöründe yerini almıştır. Çok düşük enerji sarfiyatları, yüksek ışık verimliliği minimal boyutları, geniş renk yelpazesi, farklı renk sıcaklıkları gibi bir çok özelliğiyle yakın bir zamanda geleneksel aydınlatma sistemlerini geride bırakacak oldukça geniş uygulama alanına sahip olan bir teknolojidir. Nano saniyeler mertebesinde hızlı bir ışık çıkışına sahiptir. Şok ve titreşimlere dayanıklıdır. Cam, flaman gibi kırılğan elemanlar ihtiva etmez. LED ampulleri doğru akım kullandığı için çalışmaları tamamıyla sessizdir. Çevrecidir; yapısında civa gibi ağır metaller ve halojen gazları yoktur. Titreşimsiz yanma özelliğine sahiptirler. Isı vermeyen ışık (cold light) nedeniyle güvenli kullanım olanağı vardır.

Isık yayan diyotlar, dogru yönde gerilim uygulandığı zaman ısıyan, diger bir deyimle elektriksel enerjiyi ısık enerjisi haline dönüştüren özel katkı maddeli PN diyotlardır.

BÖLÜM-3

3 LED TEKNOLOJİSİ (Işık Yayan Diyotlar)

3.1 Diyotların Temel Yapısı Ve Tanımı

P ve N tipi iki yarı iletkenin birleştirilmesinden oluşan maddeye "diyot (diod, diot, diyod)" denir.

Diyotlar temelde iki gruba ayrılırlar:

I- Doğrultmaç (redresör, rectefier) diyotları.

II- Sinyal diyotları

Doğrultmaç diyotları güç kaynaklarında AC akımları DC'ye dönüştürmekte kullanılırlar. Bunlar, yüksek akımları taşıyabilirler ve yüksek ters tepe gerilimlerine dayanabilirler. Ancak, genelde 50-60 Hz gibi düşük frekanslı devrelerde kullanılırlar. Sinyal diyotları ise lojik (sayısal) devre elemanı ya da radyo frekans (RF) devrelerinde demodülatör (sinyal ayırıcı) olarak kullanılırlar. Başka bir deyişle sinyal diyotları, yüksek frekanslarda çalışmaya duyarlı olmalarının yanı sıra, düşük gerilim ve akımlarda da çalışabilmektedirler. Doğrultmaç ve sinyal diyotları silisyum ve germanyumdan yapılabilmektedir. Germanyumdan yapılan diyotlardan akım geçirildiğinde üzerlerinde yaklaşık 0,2 Volt'luk bir gerilim düşümü olurken, silisyumdan yapılmış diyotlarda bu değer 0,6 ila 0,7 Volt dolayındadır. İşte bu fark nedeniyle germanyum maddesi daha çok sinyal diyotu yapımında kullanılmaktadır.

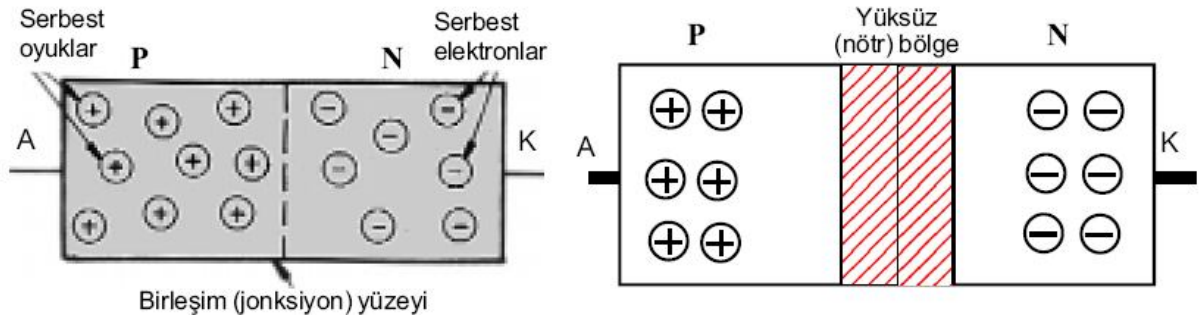
3.1.1 P ve N Tipi Maddeler Birleştirilerek Diyodun Oluşturulması

3.1.1.1 Polarmasız P-N Birleşimi

P ve N tipi yarı iletken madde kimyasal yolla birleştirildiğinde "PN birleşimli kristal diyot" elde edilir. Şekil 8 'de P-N tipi maddelerin birleştirilmesiyle oluşan diyotun yapısı verilmiştir. P ve N tipi iki madde birleştirildiği zaman birleşim yüzeyinin yakınında bulunan elektron ve oyuklar birbirleriyle birleşmeye başlarlar. Birleşmeler sonucunda yüzey civarında nötr (yüksüz) atomlar oluşur. P-N maddelerinin birbirine yakın olan kısımlarında oluşan elektron oyuk birleşimleri Şekil 8 'de taralı olarak gösterilen "gerilim setti" bölgesini ortaya çıkarır. Taralı bölge PN maddelerinde bulunan tüm elektron ve oyukların birbiriyle birleşmesini önler. Elektron ve oyukların yer değiştirmesini engelleyen bölgeye gerilim setti

(depletion layer) denir. Settin kalınlığı 1 mikron kadar olup, 0.2 – 0.7 Volt' luk bir gerilim uygulandığı zaman yıkılır (aşılır). P-N birleşiminde P maddesinin sağ bölümü elektron kazandığı için eksi (-) yüklü olur. N maddesinin sol bölümü ise oyuk kazandığı için artı (+) yüklü duruma geçer. İki yüzey arasındaki bu küçük potansiyel fark (gerilim), oyuk ve elektronların daha fazla yer değiştirmesini önler. Oluşan gerilim setti dışardan uygulanan gerilimle yok edilebilir. İşte, P ve N tipi maddelerin birleştirilmesiyle elde edilen devre elemanlarına diyot denir.

Günümüzde, katkılama oranları değiştirilerek P-N temeli üzerine kurulu bir çok çeşitte diyot yapılmaktadır.



Şekil 8- Polarmasız PN Birleşiminde Oyuk Ve Elektronların Davranışı-Gerilim Settinin Oluşumu

3.1.1.2 Polarmalı PN Birleşimi

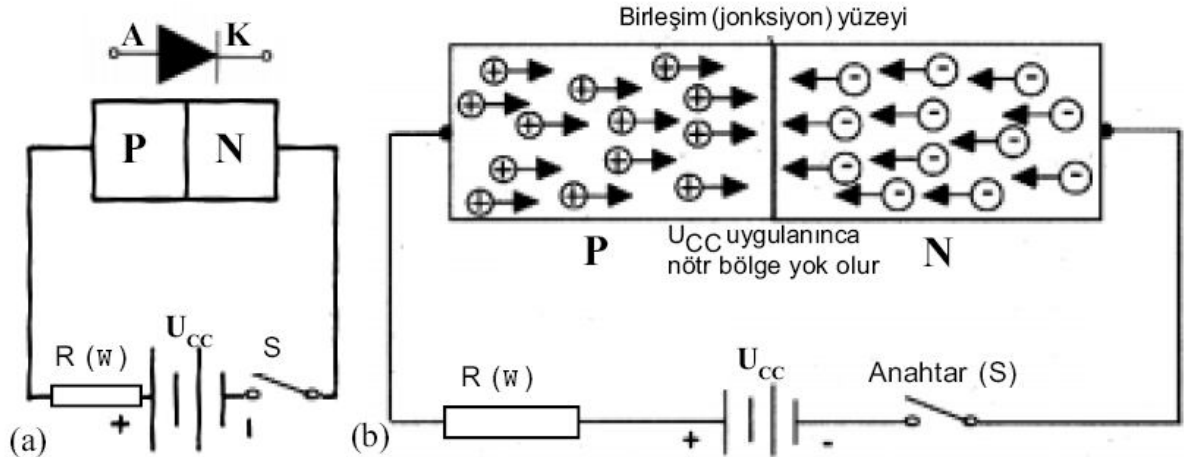
Polarmasız P-N birleşiminin orta yerinde karşılıklı yük dengesi olduğundan akım geçmez. P-N birleşimine doğru yönde (forward) ve ters yönde (reverse) gerilim uygulandığında bazı elektriksel olaylar ortaya çıkar.

3.1.1.2.1 P-N Birleşimine Doğru Yönde Akım Uygulama (Doğru Polarizasyon)

Şekil 9 da görüldüğü gibi UCC üretcecinin artı (+) ucundan gelen yükler (oyuklar) P tipi maddenin artı (+) yüklerini birleşim yüzeyine doğru iter. Üretcecin eksi (-) ucundan gelen elektronlar ise N tipi maddenin eksi (-) yüklerini birleşim yüzeyine iter. Artı (+) ve eksi (-) yükler birbirini çekeceğinden elektronlar oyuklara doğru hareket ederler. Yani elektronlar, P tipi maddeye geçerler. Pili artı (+) ucu P tipi maddeye geçmiş olan eksi (-) yüklü elektronları kendine çeker. Bu şekilde P-N birleşiminde elektron akışı başlar. N tipi maddede bulunan her elektron yerinden çıktığı zaman buralarda oyuklar oluşur. Oyuklar artı (+) yüklü kabul

edildiğinden, pilin eksi (-) ucu tarafından çekilirler. Görüldüğü üzere elektron akışı eksi (-) uçtan artı (+) uca doğru olmaktadır.

Ancak, eskiden, akımın artıdan eksiye doğru gittiği düşünülerek (konvansiyonel, klasik yaklaşım) tüm teorik anlatımlar buna göre yapılmıştır. Günümüzde de klasik yaklaşım benimsenmektedir.



Şekil 9- Kristal Diyotun Doğru Polarlamada Çalıştırılması

3.1.1.2.2 P-N Birleşimine Ters Yönde Akım Uygulama (Ters Polarizasyon)

Şekil 10 da görüldüğü gibi Ucc adı verilen üretcin eksi (-) ucu P tipi maddenin oyuklarını çeker. Üretcin artı (+) ucu ise N tipi maddenin elektronlarını kendine çeker. Birleşme yüzeyinde elektron ve oyuk kalmaz. Yani birleşim bölgesi artı (+) ile eksi (-) yük bakımından fakirleşir. Bu yaklaşıma göre ters polarizasyonda diyot akım geçirmez. Ancak kullanılan maddelerin tam saflıta olmaması nedeniyle "çok az bir sızıntı akımı geçer. Mikro Amper (mA) düzeyinde olan bu akım yok sayılır (ihmal edilir). Ters polarize edilen diyotlara uygulanan gerilim yükseltirse eleman delinebilir (bozulur).

Diyotun delinmesi olayına "çığ etkisi" adı verilir. Çığ etkisinin oluşumu kısaca şöyle açıklanabilir. P tipi yarı iletkenin iletim bandındaki bir azınlık elektronu üretecten yeterli enerjiyi alınca, diyotun pozitif ucuna doğru gider. Bu elektron, hareket edince bir atoma çarpar ve yeterli enerjiyi sağlayarak bir valans elektronun yörüngesinden çıkıp iletim bandına geçmesini sağlar. Böylece iletim bandındaki elektron sayısı iki olur. Yörüngelerinden çıkan

bu elektronlar, valans elektronlara çarparak her bir elektronu iletim bandına çıkarırlar. Böylece iletim bandında dört elektron olur. Bunlar, dört valans elektronunu daha iletim bandına sokarlar. Ters polarma geriliminin yüksekliğine göre harekete geçen elektron sayısı hızla artarak ters yönde geçen akımın artmasına neden olur. Diyotların bir çoğu ters polarmanın aşırı arttırılması durumunda bozulacağından bu noktada (dayanma gerilimine yakın yerde) çalıştırılmazlar.

3.2 Ledler (Işık Yayan Diyot, Light Emiting Diodes)

Işık yayan flamansız lambalara led denir. Bu elemanlar çeşitli boyutlarda (1-1,9-2-2,1-3-5-10 mm vb.) üretilirler. 2-20 mA gibi çok az bir akımla çalıştırlarından ve sarsıntılara dayanıklı olduklarından her türlü kullanımda karşımıza çıkabilir. Işık, bir yarı iletken, P tipi madde içine enjekte edilen bir elektronun oyukla birleşmesi ya da N tipi madde içine enjekte edilen bir oyukun elektronla birleşmesi sonucunda oluşur. Bu olaydaki temel esas, elektronların enerji kaybının, ışıma olarak ortaya çıkmasıdır. . Çalışma prensipleri LED yongası üzerinden akım aktığında doğrudan foton (ışık) üreten bir yarı-iletken teknolojisine dayanır.

LED'ler aktif katmanın materyel yapısına bağlı olarak görülebilir ışık tayfının belirli bir bölümünde ışık yayarlar. Başka bir deyişle tek renk ışık üretilir ve aktif katmanda kullanılan materyel LED ışığının rengini belirler.Yüksek seviyede ışık veren renkli LED'lerde aktif katman olarak farklı materyeller kullanılır (GaAs, GaP, GaN, AlInGaP ve InGaN). LED'lerle beyaz ışık üretmek iki yöntemle mümkündür. Bunlardan birincisi; kırmızı, yeşil ve mavi üç adet LED yongasını bir kılıf içerisinde kullanarak beyaz ışığı elde etmektir. İkinci yöntem ise mavi LED yongasında üretilen ışığın bir fosfor tabakasını uyatarak beyaz ışık üretilmesidir.

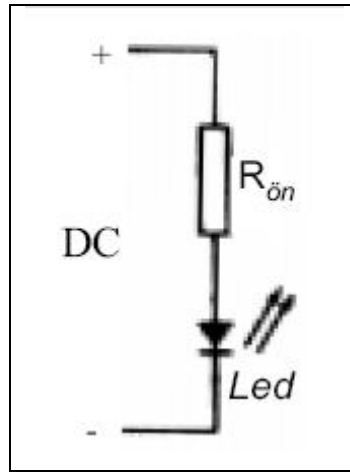
Led diyotların yapısında kullanılan galyum arsenik (GaAs), galyum arsenik fosfat (GaAsP), galyum fosfat (GaP), çinko, nitrojen vb. gibi maddelere göre ortaya çıkan ışığın rengi de farklı olmaktadır. Yani, yarı iletken içine yerleştirilen elementler ledin yaydığı ışığın rengini belirlemektedir. Yeşil renk veren ledlerin içinde nitrojen bulunmaktadır. Nitrojen miktarı arttırıldıça sarı olmaktadır. Kırmızı renk elde etmek için ise çinko ve oksijen kullanılmaktadır.

Led'lerin direnci dinamiktir. Yani bu direnç üzerinden geçen akıma göre değişir. Bu yüzden Led'i bir akım kaynağına doğrudan bağlarsak kısa devre olur. Bu yüzden devreye seri bir direnç bağlamak gerekir.Yüksek DC gerilimlere bağlanacak ledlere Şekil 10 da görüldüğü gibi seri olarak ön direnç bağlanır. Lede bağlanması gereken ön direncin değeri;

$R_{\text{ön}} = (\text{Besleme gerilimi} - \text{Led gerilimi}) / \text{Led akımı} \quad (\Omega)$

$$R = U_S - U_f / I$$

- U_S : Besleme gerilimi
- U_f : Led iletim gerilimi
- I : Led akımı



Şekil 10 – Ledlerin Seri Dirençle Çalıştırılması

3.2.1 Ledlerin tarihsel gelişim süreci

İlk led 'ler TO-18 transistör kılıfı içerisinde ve uçları şeffaf plastik mercek şeklindeydi. Mevcut ışık rengi sadece kırmızıydı ve verim, yani uygulanan güce karşı elde edilen ışık miktarı son derece yetersizdi. Zamanla yarıiletkenlerde yayılan ışık ile ilgili teorik bilgiler geliştikçe GaP diyotlarından yayılan kırmızı ışığa, bu yarıiletken madde içerisinde bulunan çinko ve oksijen atomlarının sayesinde oluştuğu anlaşılmıştır. Daha saf GaP maddesiyle yapılan Led 'lerin, bu sefer yeşil bir ışık yaydıkları gözlenmiştir. Daha sonra ise çok çeşitli yarıiletken maddeler denenmiş ve kullanılmıştır. Günümüzde ise en çok kullanılan madde ise Galyum Arsenit Fosfat (GaAsP) 'tır. Bu maddenin avantajı, arsenik ve fosfat oranlarını değiştirmek suretiyle infraruj (infra-red) ile yeşil arasında pek çok renk elde edilebilmesidir.

1962' de ilk ticari LED üretildi, ilk üretilen kırmızı LED'ler sinyal ve göstergelerde kullanıldı. 1972 Siemens Semiconductor Division tarafından (Bugün Osram Optosemiconductor olarak

faliyetini sürdürüyor) ilk radyal kılıf LED üretildi. 80 lerin sonu 90 ların başı İki büyük aşama kaydedildi;

Kırmızı LED'e ilave olarak sarı, yeşil, mavi ve beyaz LED'ler geliştirildi. Işık verimlilikleri arttırıldı. 1994 Önce kırmızı ve sarı ardından yeşil renkler trafik ışıklarında kullanılmaya başlandı. VW başta olmak üzere otomobil endüstrisinde kullanılmaya başlandı. Araçlarda 3. fren lambası olarak kullanılmaya başlandı. Yeni milenyum ile birlikte Titreşimlerden etkilenmeme özelliğinden dolayı araç tasarımcıları gösterge aydınlatması, stop lambası, fren lambaları, sinyal lambaları olarak LED dizinlerini kullandılar. Birkaç firma far lambası prototipleri geliştirdi.

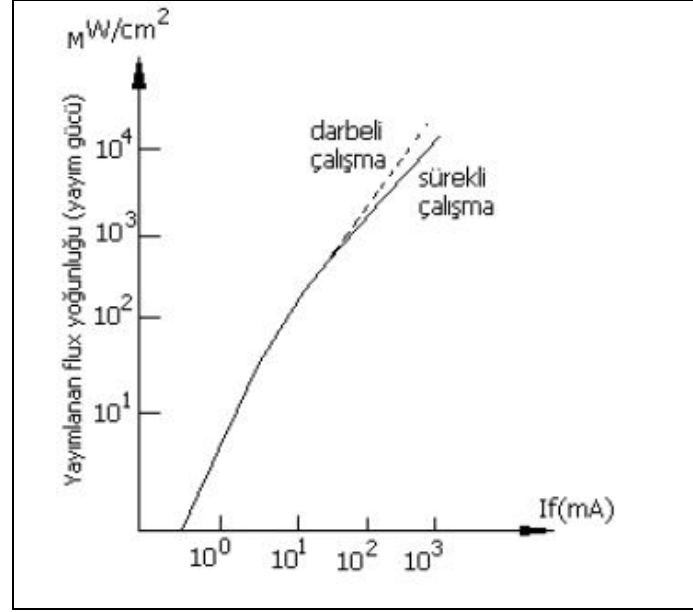
Bugün LED'ler aşağıdaki uygulamalarda sıkça kullanılmakta. Bir otomobilde 300 den fazla LED kullanılmakta (konsol, radyo, CD çalar, navigasyon sistemi, göstergeler ve butonlar içinde). Cep telefonları gösterge ve tuş aydınlatması için 12 adet LED kullanılmakta (fotoğraf çeken modellerde flaş olarak). 100.000 LED' den fazlası büyük ölçekli göstergelerde kullanılmakta. Örneğin futbol sahaları, dış mekan görüntü cihazları, büyük trafik bilgilendirme göstergeleri. Dekoratif aydınlatmalarda ışık kaynağı olarak. Reklam panolarında neon lambalara alternatif olarak. Ve bugün aydınlatma dahil o kadar çok geniş alanda kullanılmaktadır.

Sonuç olarak LED ışık tasarımcısının vazgeçemeyeceği bir konudur. Büyüleyen ışığı, verimliliği, faydaları ile ışıkla uğraşan herkesin ilgi odağıdır. Işığın geleceği LED ile kesişmiştir.

3.2.2 Led İçin Elektriki Bağlantılar

3.2.2.1 Akım - Işık Şiddeti Bağlantısı

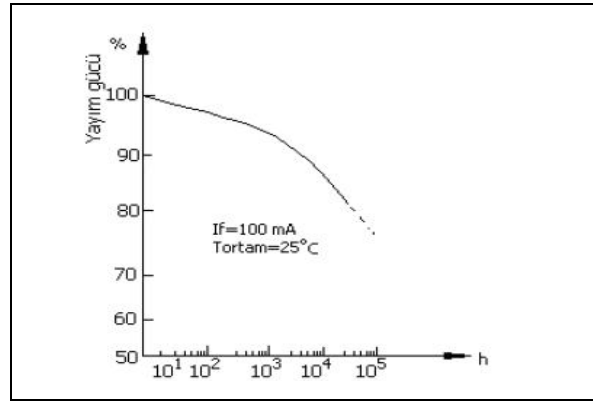
LED diyodunun ısı siddeti, içinden geçen akım ile doğru orantılı olarak artar. Ancak bu artış; Şekil 11 'de görüldüğü gibi akımın belirli bir değerine kadar doğrusaldır. Daha sonra bükülür. Eğer diyoda verilen akım, eşik değeri adı verilen doğrusallığın bozulduğu noktayı aşarsa diyot aşırı ısınarak bozulur. Bu nedenle diyotlar kullanılırken, firmalarınca verilen karakteristik eğrilerine uygun olarak çalıştırılmalıdır.



Şekil 11- Led Işık Şiddetinin Akıma Göre Değişimi

3.2.2.2 Güç - Zaman İlişkisi

Işık yayan diyotların gücü zamanla orantılı olarak düşer. Bu güç normal gücünün yarısına düştüğünde diyot artık ömrünü tamamlamıştır. Bir LED diyodun ortalama ömrü 100.000 saattir. Şekil 12’de , LED diyodun yayım gücünün, normal şartlarda ($I_F=100\text{mA}$, $T_{\text{ortam}}=25^\circ\text{C}$ iken,) zamana göre değişim eğrisi verilmiştir. Bu tip değerlendirmede, gücün düşme miktarı direk güç değeri olarak değil de, normal güce oranı olarak alınmaktadır.



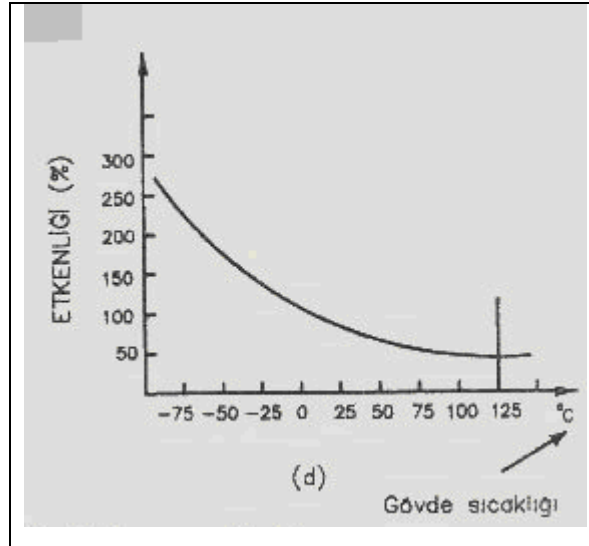
Şekil 12- Led Yayım Gücünün Zamana Bağlı Değişimi

3.2.2.3 Sıcaklık-Işık Şiddeti Bağıntısı

Diyot ısındıkça, akım sabit kaldığı halde, verdiği ışık şiddeti Şekil 3.21(d) 'de görüldüğü gibi küçülür. Bu düşme diyodun cinsine göre şöyle değişir;

- GaAs diyotta düşme : Her derece için %0,7
- AaAsP diyotta düşme : Her derece için %0,8
- GaP diyotta düşme : Her derece için %0,3

Normal çalışma şartlarında bu düşmeler o kadar önemli değildir. Ağır çalışma şartlarında ise soğutucu kullanılır veya bazı önlemler alınır.



Şekil 13- Sıcaklık – Işık Etkinliği Bağıntısı

3.2.2.4 Işık Yayan Diyotun Verimi

Isık yayan diyodun verimi; yayılan ışık enerjisinin, diyoda verilen elektrik enerjisine oranıyla bulunur. Diyoda verilen elektrik enerjisinin hepsi ışık enerjisine dönüşmemektedir. Yani harekete geçirilen elektronların hepsi bir pozitif atom ile birleşmemekte, sağa sola çarparak enerjisini ısı enerjisi halinde kaybetmektedir.

LED rengine göre ışık etkinliği farklılık gösterir. Örneğin; kırmızı en yüksek verimliliğe sahiptir 45 lm/W, sarı 35 lm/W, yeşil 18 lm/W, mavi 8 lm/W civarındadır. Aydınlatmada beyaz ışık önemli olduğuna göre beyaz LED için verimlilik, üretici firmalara göre değişmekle birlikte 18 – 25 lm/W arasında değişmektedir.

Led seçiminde verim önemli bir faktördür. Yeşil ve sarı Led 'lerin verimleri, kırmızı Led 'lere nazaran daha düşüktür. Ancak pille çalışan küçük cihazlar dışında bu durum bir problem teşkil etmemekte, verim düşüklüğü biraz daha fazla güç tatbikiyle ortadan kalkmaktadır.

3.3 Optik

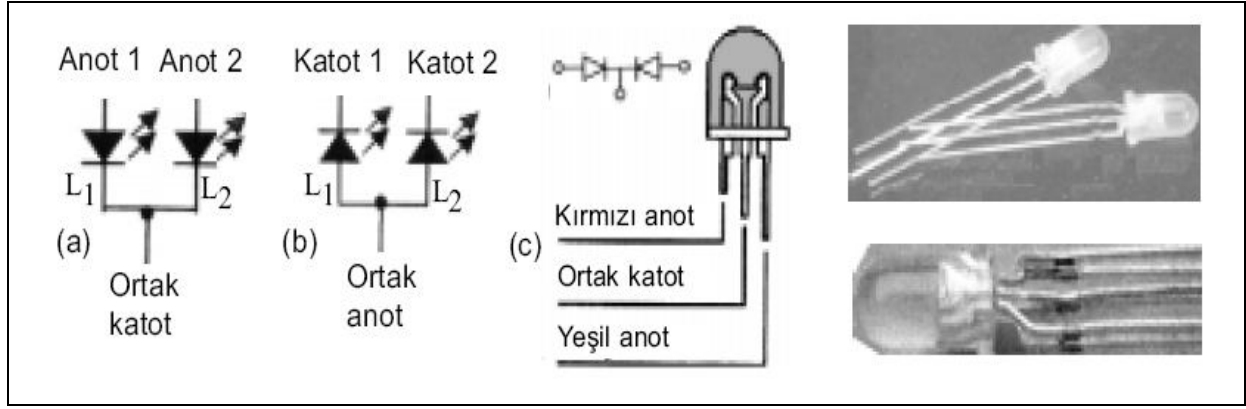
LED ışık değerleri konusunda dikkat edilmesi gereken bir konuda ışık açılarıdır. LED'ler yönlendirilmiş ışık oldukları için ışık değerleri, cd (candela) veya mcd cinsinden verilmektedir. Işık açıları düşük tutularak yüksek candela değerleri telaffuz edilmektedir. LED seçiminde değerlendirme yapılırken bu konu dikkate alınmalıdır.Önemli noktalardan biri de ışığın açısının değiştirilmesi, yönlendirilmesi, bir ışık kılavuzu ile dağıtılması, kısaca LED ile ürettiğimiz ışığın kullanılmasıdır. Bu konuda en çok ihtiyacımız olacak mercek sistemleridir.

3.4 Çok Renkli Ledler

Uygulamada iki ya da üç ledin bir gövde içinde birleştirilmesiyle oluşturulmuş, iki hatta üç renk yayan ledler de kullanılmaktadır. Şekil 14 a'daki ledden üç farklı renk elde edilebilir. Anot 1 ve anot 2'ye DC üreticinin artı (+) ucunu, ortak katoda ise DC üreticinin eksi (-) ucunu bağlarsak, gövde içinde bulunan iki ledin çalışması sonucu karma bir renk (üçüncü renk) oluşur. Anot 1 ile ortak katoda DC uygulandığında L1 ışık yayar. Anot 2 ile ortak katoda DC uygulandığında ise L2 ışık yayar.

Aşağıdaki şema, bu tür bir LED'in bağlantı yöntemini göstermektedir. Üç bacağın farklı boyda olduğuna dikkat edelim. Orta bacak, her iki renk için (-) (katot) görevi yapar. Dış bacaklar ise her iki renk için ayrı ayrı (+) (anot) bağlantısıdır. Bu ayakları kullanarak üç renkli ışık yakıp söndürebilirsiniz.

İki renkli LED' ler, üç renklilere göre daha az kullanışlıdır. Renklerin her biri tek olarak yanar. (Biri yanınca diğeri söner.)



Şekil 14- Çok Renkli Işık Yayan Diyotların Yapısı Ve Çok Renkli Led Örnekleri

3.5 Enfraruj (İnfrared) Led Diyotlar

P ve N tipi iki yarı iletkenin birleşiminden oluşmuştur. İnfraruj led, normal ledin birleşim yüzeyine galyum arsenid maddesi katılmamış halidir. Yarı iletkenlere çeşitli maddeler eklenerek insan gözünün göremeyeceği frekanslarda (kızıl ötesi) ışık yayan led elde edilmiştir. Dış görünüm olarak led diyotlara benzeyen enfraruj diyotlar en çok, uzaktan kumanda (tv, video, müzik seti, otomatik çalıştırılan endüstriyel makinalar vb.) sistemlerinde kullanılırlar.

3.6 Ledlerle Beyaz Işığın Elde Edilmesi

1993 yılında Japon Shuji Nakamura, galyum nitrürüne dayanan mavi bir LED buldu. Bu mavi LED beyaz ışığın önünü açtı. Beyaz ışık, teoride sayısız dalga uzunluğunu bir araya toplarken, gözümüz kolaylıkla aldanıp biri kırmızı, biri yeşil biri de mavi olmak üzere üç dalga uzunluğunu bir araya getirip beyaz ışık görmüş gibi oluyor. İşte beyaz LED'ler de bu yanılsamadan yararlanıyor. Bu da dört şekilde gerçekleşiyor. İlk önce üç LED (kırmızı, yeşil ve mavi) aynı kutuda toplanıyor: Ancak diyodların tümü aynı randımana sahip olmadıklarından global randıman bu durumdan etkileniyor. Bir diğer olasılık ise şu; mavi diyoda, diyodun ışığı altında amber renginde yanan fosfor bazlı küçük bir pastil iliştiliyor. Bu diyod maviyle birleştiğinde beyaz bir ışık üretiyor. Bir diğer hadde morötesi LED'e dayanıyor; floresan bir bileşen bu ışımayı görünür beyaz ışığa dönüştürüyor. Organik LED'ler ise akım geçtiğinde beyaz ışık üreten organik öğeleri barındıran aktif bir katmana sahipler.

3.7 Ledlerin Çalışma Sınırları

Verimliliğine karşın LED çözümünün de bir takım sınırlamaları mevcuttur. Bunların arasında elektrostatik boşalmalara karşı duyarlılık, 1.7 ile 3.6 V arasında (renge bağlı olarak) besleme gerilimi zorunluluğu ve kutuplu olma özellikleri sayılabilir. Bunlara ek olarak normalde beyaz ışık kaynağı kullanılır, renkler dalga boyu ayarları ile sağlanır ve çalışma sıcaklığı -25°C ile 85°C arasında kalmalıdır.

Kırmızı LED yaklaşık 1,8V-15mA

Sarı LED yaklaşık 2V-15mA

Yeşil LED yaklaşık 2,2V-15mA

Mavi ve Beyaz LED yaklaşık 3V-30mA 'de çalışır.

3.8 Led'lerin AC Çalışması

Led 'ler, AC ile çalışan devrelerdeki ikaz lambalarının bile yerini alabilmektedirler. AC sinyalin bir saykılında iletimde olan Led, ikinci saykılında ters yönde polarlanır ve off durumuna geçer. Bu durumda Led üzerinde oluşan ters yöndeki gerilimin Led 'in ters dayanma geriliminden fazla olması halinde Led tahrip olacağından gerekli önlemler alınmalıdır. Bunun için Led 'e paralel olarak ters yönde normal bir diyot bağlanması kafidir. Şekil 15.a 'da bu bağlantı şekli gösterilmiştir. Negatif yarım saykılında bu diyot iletime geçerek üzerinde oluşacak 0,7 Voltluk iletim gerilimi, Led 'in emniyetle kullanılmasını sağlayacaktır.

Led 'leri korumak için kullanılan diğer bir yöntemde, Led ile seri olarak ters dayanma gerilimi kaynak geriliminden daha büyük olan bir diyot bağlamaktır. Bu durumda Şekil 15.b 'de gösterilmektedir.

İlk metodun avantajı, Led üzerine 0,7 Volttan daha fazla ters gerilim düşmemesi nedeniyle Led 'in aşırı ters gerilimden dolayı bir tehlikeye maruz kalmasının söz konusu olmamasıdır. Ancak seri direncin iki misli güç harcaması gerekmektedir.

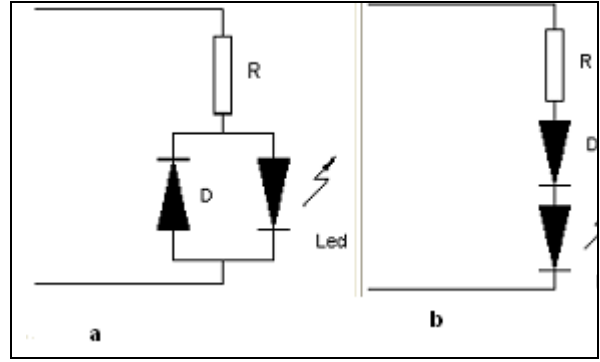
Her iki durumda da, Led sadece bir saykıl boyunca iletimde kalacağı için averaj Led akımı, hesaplanan direnç değeriyle bulunanın yarısı kadar olacaktır. Bu durumu gözönüne alarak gerekli direnç değeri, aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

$$R = (U_{RMS} - U_f) / I$$

U_{RMS} : AC şebeke gerilimi

U_f : Diyot iletim gerilimi

I : İstenen ortalama akım değeri



Şekil 15- AC Devre Led Bağlantısı

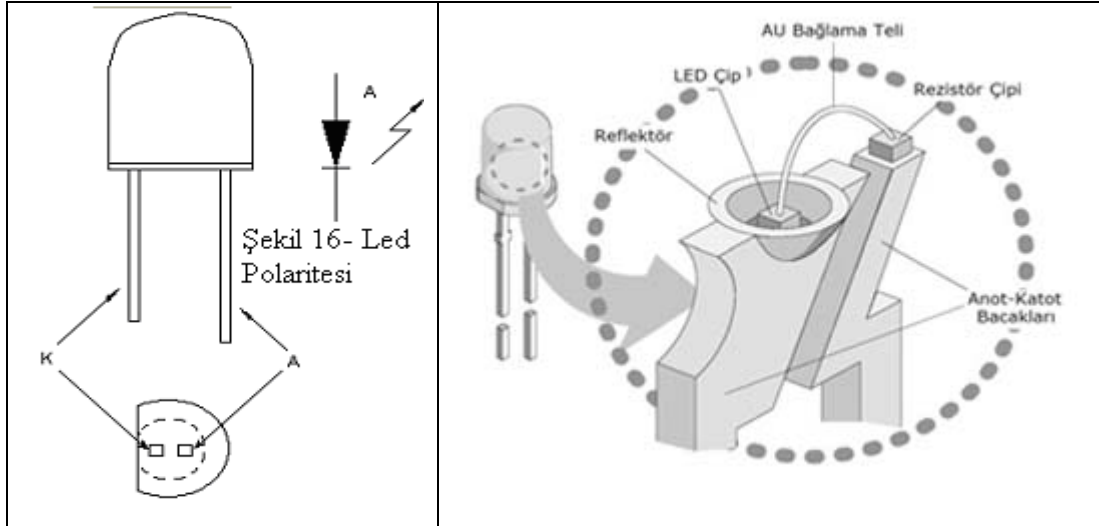
3.9 Led'lerin Devre Bağlantıları

Led 'ler, düşük gerilimli kaynaklarda kullanılacakları zaman maksimum akım sınırlarına yakın değerlerde kullanılmamalıdır. Çünkü böyle durumlarda seri direncin değeri küçük olacağından kaynak gerilimindeki en ufak bir değişim, yüksek akım geçmesine sebep olarak Led 'i tahrip edebilir.

Led 'leri devreye bağlarken polaritelerine dikkat edilmelidir. Bunların ters dayanma gerilimleri 4-5 Volt gibi küçük bir değer olduğundan ters bağlanmaları halinde yanmaları işten bile değildir. Bu yüzden polariteleri bilinmeyen Led 'lerin bacaklarının tespit edilmeleri esnasında dikkatli olunmalıdır. Bu iş için yöntemlerden biriside, 150 ohm 'luk seri bir dirençle beraber 3 Voltluk bir kaynak kullanılmasıdır.

Led 'lerin polariteleri genellikle iki türlü belirtilmektedir. Birinci olarak katot, anoda nazaran daha kısa yapılmaktadır. İkinci olarak ise Led 'in kılıfının katot tarafı düz olarak imal edilmektedir. Bu yöntem, sadece dairesel kesitli Led 'ler için geçerlidir. Şekil 16 'da Led polaritelerinin belirtilme yöntemleri görülmektedir.

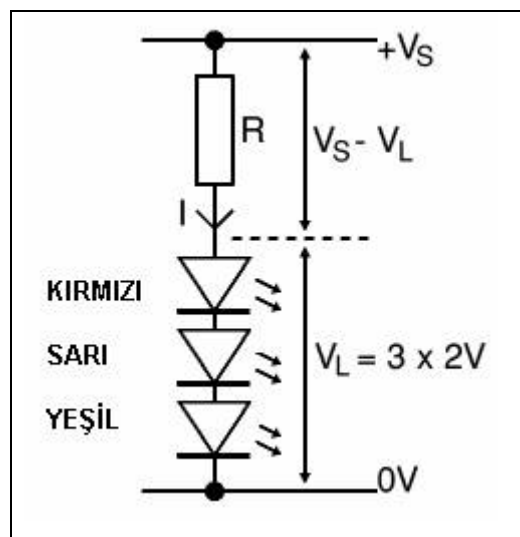
Şeffaf muhafazanın içini görmek mümkünse; katot tarafının daha büyük olduğu görülecektir.



3.9.1 LED'lerin Seri Bağlanması

Aynı anda birden fazla LED den ışık almak istiyorsa seri bağlanması uygundur. Tek devrede çok LED çalıştırılınca için güç kaynağının ömrü uzayacaktır.

Devrede seri bağlı bütün LED lerin üzerinde aynı akım şiddeti vardır. Bu gibi bir durumda, seri bağlı LED lerin hepsinin aynı cins olması önerilir. Güç kaynağı, devredeki bütün LED ler için yeterli voltajı verecek nitelikte olmalıdır. (Yani her LED için 2V, Mavi ve Beyazlar için 4V ve kullanılacak direnç için de en az 2V.) Böyle bir devre için hesap yapmanız gerekirse, devredeki bütün LED lerin voltajlarını toplayıp V_L olarak kullanılmalıdır.



Şekil 17- Led lerin Seri Bağlantı Gösterimi

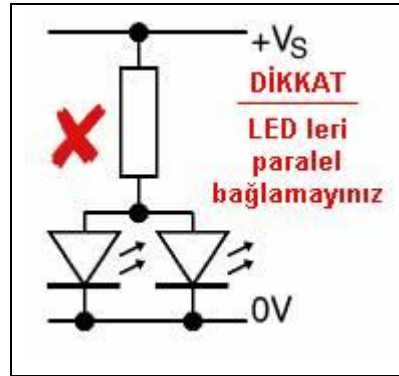
Diyelim ki, devrede bir Kırmızı, bir Sarı ve bir Yeşil LED seri bağlantısı olsun. Bu durumda,

- $3 \times 2V + 2V = 8V$
- 9V kaynak uygun olacaktır.
- $V_L = 2V + 2V + 2V = 6V$ (Üç LED'in voltaj toplamı).
- Besleme voltajı V_S 9V olacaksa ve akım şiddeti I $15mA = 0.015A$ olmalı ise,
- Direnç $R = (V_S - V_L) / I = (9 - 6) / 0.015 = 3 / 0.015 = 200 \Omega$,

Bu durum karşısında $R = 220 \Omega$ (veya en yakın fakat bir üst değerdeki direnç değerini seçmeli ve kullanılmalıdır.)

3.9.2 Ledlerin Paralel Bağlantısı

Birden fazla LED'i tek direnç kullanarak paralel bağlamak hiç önerilmez.



Şekil 18- Seri Tek Dirençle Ledlerin Paralel Bağlantısı

Devrede kullanılan LED ler arasında küçük de olsa nitelik farkları varsa, devreden geçen akımın paylaşılması sırasında en küçük Voltajlı LED yanar. Bütün özellikleri tam olarak aynı (özdeş) LED lerin, tek direnç kullanılarak paralel bağlanmasının sakıncası eğer bir led yanarsa diğer ledler yanmaz fakat ışık vermezler.

Ledlerin paralel bağlanmasının sağlıklı yolu her birine ayrı ayrı seri direnç bağlayarak yapılacak olan paralel bağlantıdır.

3.10 LED'lerin Teknik Özelliklerini Çizelgede Bulup Anlamak

Üretici katalogları, LED'ler veya benzeri elektronik parçalar için verilen teknik rakamlar ve bilgilerle doludur. Bu bilgilerden yararlanabilmek için, kullanılmakta olan kısaltmaları bilmek ve anlamak gerekecektir.

Örneğin aşağıdaki tablo, 5 mm çapında yuvarlak LED' ler hakkında teknik bilgiler vermektedir.

Type	Colour	I _F max.	V _F typ.	V _F max.	V _R max.	Luminous intensity	Viewing angle	Wave length
Standard	Red	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	Bright red	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Yellow	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Green	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
High intensity	Blue	30mA	4.5V	5.5V	5V	60mcd @ 20mA	50°	430nm
Super bright	Red	30mA	1.85V	2.5V	5V	500mcd @ 20mA	60°	660nm
Low current	Red	30mA	1.7V	2.0V	5V	5mcd @ 2mA	60°	625nm

(1cd= 1lm / m²)

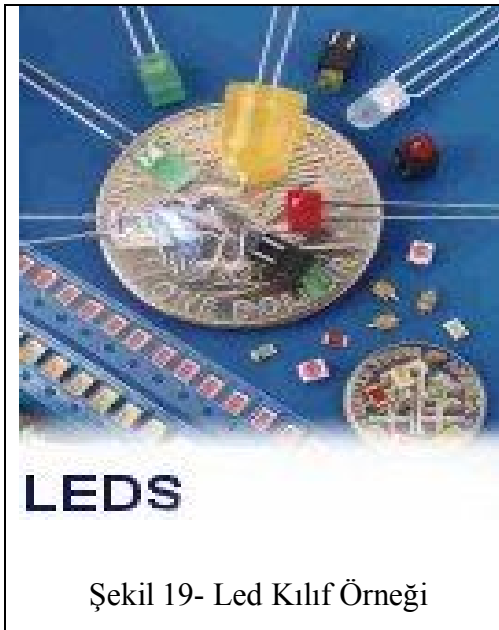
- I_F max. : Azami (maksimum) akım.
- V_F typ. : Direnç hesabında kullanılacak V_L Voltajı. Beyaz ve mavi için yaklaşık 4V, diğerleri için yaklaşık 2V
- V_F max. : Max. gerilim
- V_R max. : Azami ters Voltaj. (LED doğru bağlanınca önemi yok)
- Görünüm Açısı : 60° ile 30° arasında değişen açı değerleri.

- Dalga Boyu : Yayılan ışığın azami dalga boyu, yani LED'in rengini belirleyen değer. (nm =nanometre)
- Aydınlatma Şiddeti : Uygun akım altında LED' in aydınlatma gücü, (mcd = milicandela)

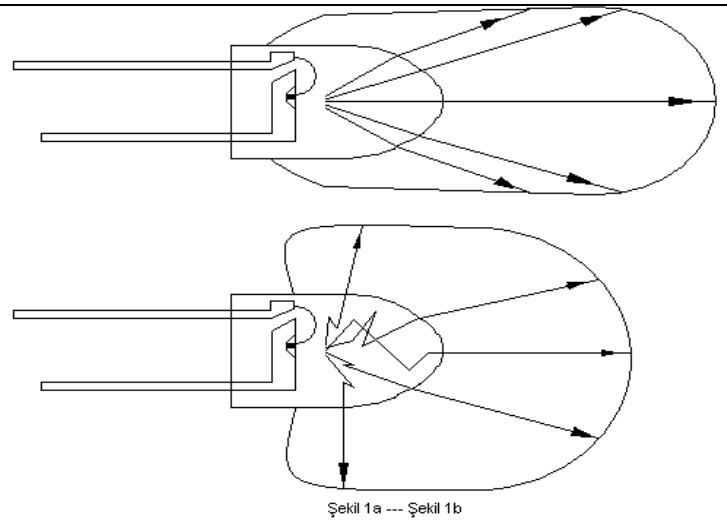
3.11 Led Kılıfları Ve Önemi

İlk LED 'lerin fiyatlarının yüksek olmalarının bir nedeni de pahalı metal kılıflar kullanılmasıydı. Bu tip LED 'ler, halâ bazı askeri ve profesyonel cihazlarda kullanılmaktadır. Modern LED 'ler, daha basit ve ucuz olan epoxy-resin kılıflar ile yapılmaktadır. Bu tip LED' ler Şekil 18' de görülmektedir.

Diyot eklemleri birer nokta ışık kaynağı olmakla beraber bir LED 'in ışık yayma diyagramı, kılıfın cinsine göre değişmektedir. Örneğin LED 'in kılıfı şeffaf ise, LED bir nokta ışık kaynağı şeklinde ışık yaymaktadır. Bununla ilgili radyasyon diyagramı Şekil 19' da gösterilmiştir.



Şekil 19- Led Kılıf Örneği

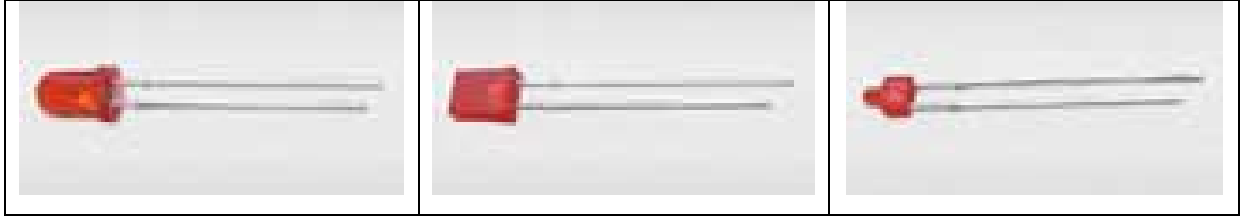


Şekil 20- Kılıfa Bağlı Işık Yayılımı

Görüleceği gibi yayılan ışık, Şekil 19(a) da dar bir açı ile yayılmaktadır. Eğer kılıf buzlu (mat) ve renkli ise, o zaman LED 'den yayılan ışık çok daha geniş bir alana yayılmaktadır(Şekil 19 b). Sabit bir ışık miktarı için şeffaf bir LED 'in parlaklığı, ekseni yönünde bakıldığında renkli bir Led 'e göre daha fazladır. Ancak bakış yönü eksenden kaydırıldıkça şeffaf LED 'lerde parlaklığın çok çabuk olarak düştüğü görülür. Buna mukabil renkli ve mat LED 'lerin ışığı çok daha geniş açılardan görülebilir.

Bir LED 'in kılıfının renkli olması, ışığın rengini değiştiremez. Işığın rengini belirleyen, sadece yarıiletken maddenin cinsidir. Eğer renkli kılıf kullanılacaksa, bu ışığın rengi ile aynı olmalıdır. Aksi halde ışık miktarı önemli ölçüde zayıflamaya uğrar.

En çok kullanılan Led 'ler dairesel kesitli kılıfı olanlardır. Bunun sebebi, panel montajı için açılması en kolay deliklerin dairesel delikler olmasıdır. Kullanım amaçlarına yönelik değişik tiplerde ledler de mevcuttur.



Şekil 21- Çeşitli Led Kılıfları

3.12 LED' lerin Ömürleri

İlk LED'lerde diyot eklemesi kirlenenden bakır moleküllerinden dolayı, birkaç yüz saatlik çalışmadan sonra LED'lerin parlaklığı azalıyordu. Ancak modern LED'lerde ömür 100 000 saat civarına çıkarılmıştır. LED'lerin ömürleri verdikleri ışığın %50 oranında düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır.

LED'lerin daha uzun ömürlü olabilmeleri için bu hususlara dikkat etmek gerekmektedir :

- Bacaklar kılıftan itibaren 2mm' den daha yakın kıvrılmamalıdır.
- Kılıfın çatlamamasına dikkat edilmelidir. Çatlaklardan sızan rutubet, LED'in ömrünü büyük ölçüde azaltır.
- Lehim yapılırken bacakların 125 °C den daha fazla ısıtılmaması gerektiğinden bacaklar soğutma amacıyla metal maşa veya krokodillerle tutturulmalıdır.
- LED'ler aşırı sıcaklarda çalıştırılmamalıdır. 75°C de çalıştırılan bir LED 25 °C dekine nazaran yarı yarıya daha az ışık verebilmekte, ömrü de aynı nispette azalmaktadır. Bu yüzden LED'ler, devrenin sıcak bölgelerinden uzak tutulmalı ve maksimum akım sınırlarına yakın çalıştırılmamalıdır.

Sonuç olarak hesaplar ve deneyler LED'lerden en az 100.000 saat istifade edilebileceğini göstermektedir. Isıl kondisyon (soğutma), çevresel etkiler, kullanılan çevre elemanları, kılıfın

materyal yapısı vb. etkiler göz önüne alındığında 50.000 saat ve üzeri hizmet ömrü olduğu kabul edilir.

3.13 LED ve Klasik Aydınlatma Aygıtlarının Karşılaştırılması

3.13.1 Klasik Akkor Flamanla Karşılaştırma

Devinimsiz gaz içine yerleştirilen, genellikle tungstenden üretilen metalik bir ince telden oluşan ve elektrik akımıyla yanan piyasadaki ampullerin gerçi üretim maliyeti düşük, ama randımanları son derece az. Akkor flamanlı lambalarda verim azdır. Sebebi ise elektrik enerjisinin tamamının ışık olarak açığa çıkmamasıdır, ısı da açığa çıkar ve kayıplar artar. Bir diğer sorun ise şu: ampulün içindeki tel kendisini kesmekle tehdit eden şoklara ve titreşimlere karşı duyarlı, ömrü ise her yakmada meydana gelen termik şokun etkisiyle kısalmaktadır. Tungsten flamanın, yüksek sıcaklığından dolayı, zamanla buharlaşması lambanın ömrünü 500 ile 5.000 saat arasında kısıtlamaktadır. Ayrıca akkor flaman bir vakum ortamı içerisinde bulunduğundan darbe yada titreşime dayanıklılığı da çok düşüktür. Akkor lambalarda ışıksal verim 12 – 15 lm/W tır.

Işık yayan diyotların gövdeleri epoxy-resin, ışık çıkan kısmı optik mercek, diğer kısımları metal olarak ta yapılır. Bütünüyle şoka ve titreşime dirençli olurlarken, ortada ne paramparça olacak bir cam ne de kırılacak bir filaman vardır. Uzun ömürlüdür. (ortalama 10^5 saat). Kimyasal yapıları nedeniyle üzerlerinden bir akım geçtiğinde photon açığa çıkararak ışık verirler. Isınma problemleri yoktur. Flamanlı lambalara göre çok daha az enerji kullanırlar.

3.13.2 Floresan Lamba İle Karşılaştırma

Floresan lambalar çok az ısıdıklarından tüketilen elektrik enerjisinin büyük bir kısmının ışığa dönüşmektedir. Ancak flüoresan tüp, görünür ışığı oluşturacak plazmayı meydana getirecek yüksek gerilimi harekete geçirmek için büyük bir devreye (Bobinaj, starter...) gerek duyar.

Tüpün içine yerleştirilen bu devrenin üretim maliyeti ise, normal bir ampulünkinin beş, on katı. Öte yandan, floresan lambalar bir kaç kez yanıp söndürülmeye dayanıklı değildirler; üstelik tam olarak aydınlanmaları içinse yaklaşık 30 sn.lik bir süreye ihtiyaç var. Ayrıca soğuk havalarda da randımanları birdenbire düşüyor. Ortalama ömürleri ise 7500 saat bu değerde açma kapama sıklığıyla azalmaktadır. Işık verimi floresan lambalarda 55 – 104 lm/W tır.

Ledlerin ışık verme süreleri ns ler mertebesindedir. Ateşleme için ek bir donanım gerektirmez. Ledler üzerinden akım geçtiğinde foton açığa çıkarak ışık verir. Işık verimi ise ledin rengine göre değişmekte ve 18-30 lm/W değerlerindedir. Beyaz LED' de verimliliğin 50 – 70 lm/W değerlerine ulaşması beklenmektedir. Geleneksel flouresan lambalara göre ortalama güç tüketimi 1/10 civarındadır.

Ledlerin ilk kurulum maliyetleri yüksek olmasına rağmen elektrik enerjisi tüketimi ve aydınlatmada kullanılan kablo kesitlerinin daha ince olması gibi avantajları uzun vadede bize yansıyacak ekonomik bir çözüm sunar. Ayrıca ledlerdeki renk çeşitliliği, ledlerin boyutları ve sayısız uygulama alanları her ortamda amaca uygun aydınlatma çözümlerini de beraberinde getirir.

3.14 Ledlerin Kullanım Alanları

- Dış cephe aydınlatması



Şekil 22- Dış Cephe Aydınlatması

- Reklam sektörü (neon un yerini aldı)



Şekil 23- Reklam Panosu

- Mobilya sektörü(renek vurgulama, gölgelerin ortadan kaldırılması...)



Sekil 24- Mobilya Aydınlatması

- Solar sistemiyle birlikte bahçe aydınlatması(led üzerinde düşen gerilim 1.5-3.5 V olduğu için avantajlı)
- Hastaneler (sağlık açısından önemli, ışık güvenilir, sessiz...)
- İş merkezleri, otelleri, evler, vitrinler(çeşitli efektlerle etkileyici görünüm)



Şekil 25- İç Aydınlatma

Kaynaklar

<http://www.antrak.org.tr/gazete>

<http://cc.1asphost.com/>

<http://commons.wikimedia.org/wiki/LED>

<http://www.elektronikce.com/>

<http://www.eren-solar.com>

http://www.firat.edu.tr/end-elektronik/analog_devre_elemanlari.htm

<http://www.forumtrportal.com>

<http://www.led.com.tr>

<http://www.ledlightforyou.com/>

<http://www.megasan.com.tr>

<http://www.pelsan.com.tr>

<http://www.silisyum.net/htm/diyotlar/diyotlar.htm>

http://www.silisyum.net/htm/optoelektronik/led_kiliflari.htm

http://www.superbrightleds.com/led_info.htm

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Diyod>

<http://www2.whidbey.net/opto/LEDFAQ/The%20LED%20FAQ%20Pages.html>

Tridonic.Atco 2004-2005 Türkçe Katalog

Fiberli Katalog