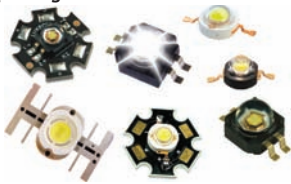


Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

Power LED Sürücü

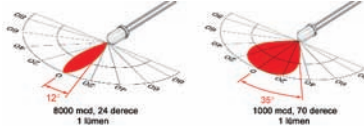
Power LED'ler yüksek lümen değerleriyle aydınlatma sektöründe yaygın olarak kullanılıyor. Akım düzeyleri standart 5 mm çaplı LED'lere göre çok yüksek olduğundan özel sürücü devreler kullanmak gerekiyor. Şekil 1'de güçleri birkaç watt dolayında olan power LED çeşitleri görülüyor. Bu LED'ler güçlerine göre 350 mA, 700 mA ya da 1000 mA gibi yüksek akımlarla çalışıyor. Bu yazıda power LED'lerin kullanım şekline ilişkin temel bilgiler vereceğiz ve ardından basit bir power LED sürücü devresi gerçekleştireceğiz.



Şekil 1 Power LED'ler

Power LED'leri yakından tanımadan önce aydınlatma tekniğinde kullanılan bazı kavramları vermekte yarar var. Bu kavramlardan en önemlileri ışık akısı ve ışıksal etkinliktir. Işık akısı bir lambanın ışık gücünü anlatmak için kullanılır, birimi lümen'dir (lm). Örneğin 100 W gücündeki akkor flamanlı lambanın ışık akısı yaklaşık 1380 lm, 20 W gücündeki bir kompakt floresan lambanın ışık akısı 1200 lm'dir. Işıksal etkinlikle bir ışık kaynağından çıkan ışık akısının, bu kaynağın harcadığı elektrik gücüne oranıdır. Lümen/Watt (lm/W) birimiyle gösterilir. Örneğin akkor flamanlı lambanın ışıksal etkinliği 14 lm/W, halojen lambanın da 12-26 lm/W arasındadır. Son yıllarda geliştirilen power LED'lerin ışıksal etkinliği 50-150 lm/W düzeylerine ulaşmaktadır. LED'lerin watt başına yüksek ışık akısı üretmesi, aydınlatmada daha verimli olmalarını sağlar. Bu durum, aynı zamanda aydınlatma için daha az elektrik faturası ödemek anlamına da gelir.

Işık akısının daha iyi anlaşılması açısından aşağıdaki örneği ele alalım. Elimizde ışık şiddetleri farklı 5 mm çaplı iki LED olsun. Şekil 2'de görülen LED'lerden birinin 24 derecelik ışın açısı ve 8000 mcd ışık şiddeti; ötekini ise 70 derecelik açısı ve 1000 mcd ışık şiddeti olduğunu düşünelim. Bu durumda dar açılı LED'in ışık şiddetinin geniş açılı olana göre sekiz kat büyük olduğu söylenebilir. Yani LED'lere dik olarak bakıldığında dar açılı olanın çok daha parlak ışık yaydığı görülür. Ama LED'lerin ürettikleri ışık akısı hesaplanırsa, aradaki farkın büyük olmadığı ve her iki LED'in de yaklaşık 1 lm'lik ışık akısı ürettiği görülür. Homojen bir aydınlatma için geniş açılı ve yüksek lümenli LED'leri yeğlemek çok daha iyi sonuç verir. Power LED'lerin birçoğu bu isteği gereğinden çok karşılar.



Şekil 2 Işık akısı eşit iki LED

Power LED'lerin uygulama alanlarından birkaçı aşağıda görülüyor. Bunlar ışıldaklarda, el fenerlerinde, projektörlerde ve otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılır.



Şekil 3 El feneri



Şekil 4 Projektör



Şekil 5 Fren lambası

Şekil 6'da çeşitli güçlerde power LED'li lambalar görülüyor. Dikkat edilirse, lambaların gövde yapıları standart lambalara göre çok farklı. Aydınlatma armatüründe çok iyi üretilmesi, LED'lerin lümen değerini ve kullanım ömrünü düşürdüğünden, üreticiler LED'li armatürlerin gövdesini tasarlarken ısı iletkenliği çok iyi olan malzemeler kullanır. Böylece ışık kaynağından ısıyı verimli bir şekilde uzaklaştırmak olanaklı olur ve LED'in optik özellikleri sıcaklıktan olumsuz etkilenmez.



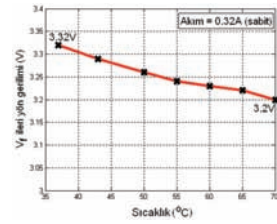
Şekil 6 LED'li lambalar

LED'lerin ışık dağılımını iyileştirmek ya da LED'in ışığını uzak bir noktaya odaklamak gerektiğinde lensler kullanılır. Şekil 7'de power LED'ler için üretilen lens çeşitleri görülüyor.



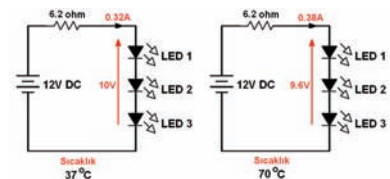
Şekil 7 Lens çeşitleri

Power LED'lerin yüksek akımla çalışması, ısınma sorununu da beraberinde getirir. LED'ler verimli ışık kaynakları olduğu halde harcadıkları enerjinin büyük bölümünü ısıya dönüştürür. Isı etkisiyle LED'in elektriksel özelliklerinde önemli değişiklikler olur ve kullanım ömrü düşer. Sıcaklık artışının LED'i nasıl etkilediğini basit bir test devresiyle görebiliriz. Elimizde ileri yön gerilimi 3,32 V olan 1 W'lık beyaz power LED olsun. Bu LED'den 0,32 A sabit akım geçirelim. LED ışık yaymaya başladığında LED'in gövde sıcaklığı 37 derece olarak ölçülmüş olsun. Test sırasında belirli aralıklarla gövde sıcaklığını ve LED'in uçları arasındaki gerilimi ölçüp kaydedelim. Şekil 8'deki grafikten görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça LED'in ileri yön gerilimi azalır. Bu örnekte 70 derece için ileri yön gerilimi 3,2 V olur.



Şekil 8 Isınma testi

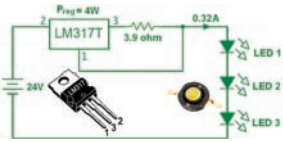
Sıcaklığın olumsuz etkisi, iyi tasarlanmamış devrelerde kendini gösterir. Şekil 9'daki basit sürücü devreyi göz önüne alalım. Devrede 12 V'luk sabit bir gerilim kaynağı, 3 power LED ve akımı sınırlamak için de bir direnç bulunuyor. Devreye ilk enerji verildiğinde LED'lerden 0,32 A akım geçer. Zaman geçtikçe LED'ler ısınmaya başlar ve LED'lerin ileri yön gerilimi düşer. Bu durumda Ohm Yasası gereğince devreden geçen akım artar. Örneğin sıcaklık 70 dereceye ulaştığında LED akımı 0,38 A düzeyine çıkar. Akımın artışı LED'in daha çok ısınmasına neden olur ve önlem alınmazsa, LED bir süre sonra bulabilir.



Şekil 9 Sıcaklık-akım ilişkisi

Kendimiz Yapalım

Bu durumu önlemek için “akım kaynağı” olarak bilinen sürücü devrelere başvurulur. Şekil 10’da en basit akım kaynağı devresi görülmüştür. Bu devreyle 3 power LED kolayca çalıştırılabilir. LED’lerin gövde sıcaklığı yükselse bile akım değişmez. Böylece LED’in sıcaklıktan olumsuz etkilenmesi önlenmiş olur. Bu devrenin kötü yanı devredeki gerilim regülatörü entegresinin aşırı ısınmasıdır. Giriş geriliminin 24 V olması durumunda regülatörde harcanan güç 4 W olur. Bu da devrenin veriminin çok düşük olduğunu gösterir.



Şekil 10 Akım kaynağı

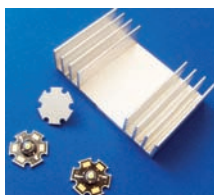
Entegre devre üreten şirketler yüksek verimde LED sürücü devreleri piyasaya sunmuşlardır. Şekil 11’de bu sürücü devreler görülmüştür. Power LED ile ışık kaynağı tasarlarken mutlaka bu tür hazır sürücüleri kullanmak gerekir.



Şekil 11 LED sürücü devreler

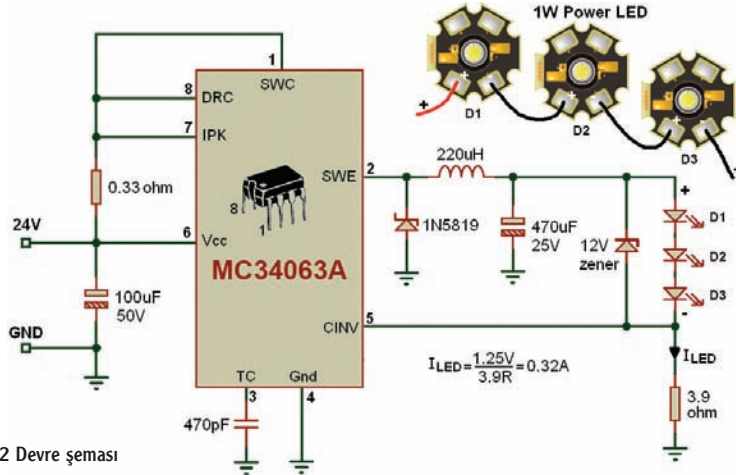
Bu yazıda sürücü devreyi kendimiz tasarlayacağız. Verimi %80 dolayında olan sürücü devreyle 1 W’lık power LED’leri kolayca çalıştırabileceğiz. Şekil 12’de sürücü devre şeması görülmüştür. Devrede MC34063A DC/DC dönüştürücü entegresi bulunmaktadır. Devre bu durumla düşürücü modda 0,32 A sabit akım kaynağı olarak çalışıyor. 24 V’luk giriş gerilimiyle üç beyaz power LED sürülebilir. Giriş gerilimi 15 V’a düşürülse bile akım şiddeti değişmiyor. İstenirse 24 V’luk kaynakla beş LED de sürülebilir. Devrede eğer 12 V’luk kaynak kullanılırsa, çıkışta en çok iki beyaz power LED bağlanabilir. Kırmızı ya da sarı renkli LED’lerin ileri yön gerilimi beyaz renge göre daha düşük olduğu için 12 V’luk bir kaynakla üç kırmızı LED sürülebilir.

LED’lerin alüminyum bir soğutucu üzerine monte edilmesi ısınma sorununu büyük ölçüde azaltır. Şekil 13’de soğutucu yapısı görülmüştür.



Şekil 13 Alüminyum soğutucu

İstenirse hazır alüminyum PCB üzerine de LED’ler monte edilebilir.



Şekil 12 Devre şeması



Şekil 14 Alüminyum PCB

LED’lerin soğutucu üzerine bağlantısı için genellikle termal yapıştırıcı olarak bilinen kimyasal bir madde kullanılır. Bu madde ısı olarak iletken, elektriksel olarak yalıtkan özelliktedir. İki ayrı tüp içinde satılan yapıştırıcı, eşit oranda karıştırılarak kullanılır. Ülkemizde de satılan bu yapıştırıcı “arctic silver adhesive” adıyla temin edilebilir.



Şekil 15 Termal yapıştırıcı

Yapıştırıcı, LED’lerin alt tabanına ince bir tabaka halinde sürülür.



Şekil 16 Yapıştırıcının sürülmesi

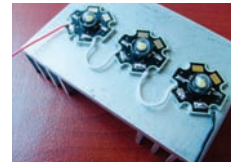
Ardından soğutucu ya da alüminyum PCB üzerine LED’ler yerleştirilir ve bir miktar baskı uygulandıktan sonra beş dakika beklenir. Bu işlemin sonunda LED’ler çok sağlam şekilde soğutucu üzerine yapışmış olur.



Şekil 17 Yapıştırma işlemi

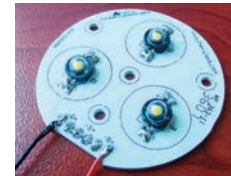
Bir sonraki işlem LED’lerin birbirine bağlantısının yapılmasıdır. Hava ve iletken tel kullanılarak LED’ler birbirine seri bağlanır. Kırmızı ve siyah renkteki teller elektronik devre şe-

masındaki + ve - ile gösterilen uçlara bağlanmalıdır.



Şekil 18 LED’lerin bağlantısı

Alüminyum PCB üzerine lehimleme işlemi de benzer şekilde yapılır.



Şekil 19 PCB üzerine lehimleme

Power LED’li lambaların çalışır durumdaki görüntüsü Şekil 20’de görülmüştür. LED’li lambaların her biri ayrı bir sürücü devreyle sürülür. Güç tüketimi 4 W dolayında olan bu ışık kaynakları 100 lm’lik ışık akısı üretir. Bu tür bir aydınlatma sistemi güneş panelli uygulamalarda, otomobillerde ya da elektrikli araçlarda kullanılabilir.



Şekil 20 Power LED’li ışık kaynağı

Power LED konusunda satış ve tasarım yapan birkaç şirketin web sayfaları şunlardır:

<http://www.utm.com.tr>
<http://www.ledpower.com.tr>
<http://www.ledmar.com>
<http://www.galataelektronik.com>
<http://www.farkelektronik.com>
<http://www.ilker.com.tr>
<http://www.ledteknoloji.com>
<http://www.acgelectronics.com>
<http://www.konyalelektronik.com.tr>
<http://www.ledmarshop.com>

*Fırat Üni. Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü
 yerol@firat.edu.tr