



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

LED'li El Feneri



Çevremize baktığımızda LED'lerin kullanıldığı pek çok uygulamalar görürüz. Örneğin trafik lambalarında, elektronik mesaj panolarında, otomobil farlarında ve her türlü elektronik cihazın üzerinde LED'ler dikkatimizi çeker. Çok düşük güç tüketimi ile yüksek parlaklıkta ışık yaydıkları için el fenerlerinde de sıkça kullanılmaktalar.

Standart bir el feneri, bilindiği gibi birkaç adet pil ve akkor filamanlı (enkan-desan) bir ampulden oluşur. Kullanılan pilin gücüne bağlı olarak fenerin ışık yayma süresi 3-4 saat civarındadır.



Akkor filamanlı ampuller 250-500 mA akımla çalıştıklarından güç tüketimleri yüksektir. Ayrıca, harcadıkları enerjinin büyük bir kısmını ısıya dönüştürdükleri için verimleri de düşüktür. Bu nedenle el fenerinde en kaliteli piller kullanılsa bile fenerin yaydığı ışığın şiddeti birkaç saat içinde hızla azalır. Uzun süreli aydınlatmaya ihtiyaç duyulması halinde tükenen pilleri yenileriyle değiştirmekten başka çare kalmaz.

El fenerinde akkor filamanlı ampul yerine LED kullanılırsa, fenerin ışık yayma süresi onlarca saate kadar çıkabilmektedir. Bu süre, akkor filamanlı ampulle çalışan fenerle kıyaslandığında kat kat uzundur. Kısaca, LED'li el feneri ile hem uzun süreli aydınlatma sağlanmakta hem de pil masrafı az olmaktadır.

Piyasada farklı tip ve renklerde LED'ler bulunduğu için öncelikle fenerde kullanmaya uygun LED tipini seçmek gerekir. Her ne kadar kırmızı, sarı, yeşil veya mavi renkte LED'ler olsa da beyaz LED kullanmak daha uygundur. LED'in parlak ışık yayması için mili kandil (mcd) değeri yüksek bir LED seçilmelidir. Örneğin ışık şiddeti 5000 mcd civarında olan beyaz bir LED kullanmak yeterli parlaklığı sağlar.

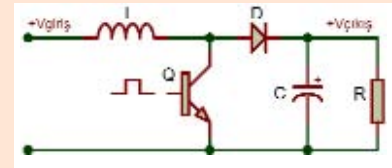
LED'lerin yaydığı ışık, LED'in yapısındaki yarı iletken katkı malzemeleri ile ilgilidir. Galyum, arsenit, fosfat, indiyum, nitrit gibi kimyasal malzemelerden uygun oranda katkı yapıldığında LED'in



yaydığı ışığın dalga boyu değişir. Örneğin kırmızı renk (660nm) için GaAlAs, yeşil renk (565nm) için GaP ve mavi renk (430nm) için GaN kullanılır.

LED'den geçen akım 20 mA iken LED'in uçlarındaki gerilim değeri, ileri yön gerilimi (V_f) olarak bilinir ve bu değer LED'in türüne göre değişir. Kırmızı, sarı ve yeşil renkli LED'ler için V_f gerilimi yaklaşık 1.8-2.2 volt iken beyaz ve mavi renkli LED'ler için 3.5 volt civarındadır. Yani beyaz LED'le çalışan bir el feneri yapabilmek için en azından 3.5 voltluk bir gerilim kaynağına ihtiyaç vardır. Eğer gerilim kaynağı olarak seri bağlı 2 adet 1.5 voltluk pil kullanılırsa, 3 voltluk gerilim elde edilir ki bu da beyaz LED'i verimli olarak çalıştırmaya yetmez. Bu nedenle ya 3 adet 1.5 voltluk pil (ve LED'e seri bağlı bir direnç) kullanılmalı ya da özel olarak tasarlanmış bir elektronik devre ile pil gerilimi yükseltilmelidir.

Aşağıda prensip şeması görülen elektronik devre, yükseltici (boost) tipinde çalışan bir anahtarlama devresidir. Devrenin görevi, düşük giriş gerilimini alıp LED'in çalışabileceği gerilim değerine yükseltmektir. Bu sayede, çok düşük giriş gerilimlerinde bile (örneğin 0.9 V) beyaz LED'i çalıştırmak mümkün olur.

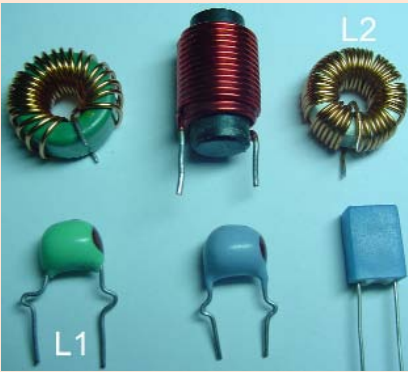


Anahtarlama devresinin çalışma mantığı basitçe şöyledir: Yarı iletken bir anahtar olan Q transistörü, yüksek frekansta anahtarlama yapar. Transistör iletimdeyken bobinde enerji depolanır, bu esnada diyot kesimde olduğundan C kondansatörü yükü besler. Transistör kesime gittiğinde ise bobinde ters bir gerilim indüklenir ve oluşan yüksek gerilim C kondansatörünü şarj eder. Transistörün iletim ve kesim sürelerine bağlı olarak çıkış geriliminin giriş gerilimine oranı 1'den büyüktür.



Giriş gerilimin yükseltilmesinde bobin elemanı önemli bir rol oynar. Bu nedenle üzerinde önemle durulması gerekir. Bobin, basit olarak iletken bir telle uygun bir malzeme (nüve) üzerine belirli sayıda sarım yapılmasıyla elde edilir. Üzerine tel sarılan malzemenin manyetik geçirgenliği ne kadar büyükse bobinin indüktansı o oranda büyük olur. Genellikle nüve olarak toroid şeklinde ferrit çekirdek kullanılır. Yukarıda çeşitli boyutlarda toroidler görülmekte.

Piyasada, ferrit çekirdek üzerine sarım yapılarak oluşturulan hazır bobinler olduğu gibi, dış görünümü direnç veya kondansatöre benzeyen bobinler de vardır. Aşağıda farklı tip bobin örnekleri görülmekte.

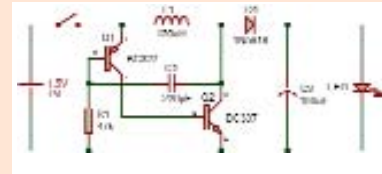


İstenen indüktans değerini elde edebilmek için uygun özellikteki bir toroid

üzerine belirli sayıda sarım yapmak gerekir. Örneğin bakır telle 30-40 sarım yapılırsa bobinin indüktansı birkaç yüz mikro Henry (uH) civarında olur. Kesin indüktans değeri, toroidin manyetik özelliklerine, boyutlarına ve telin sarım sayısına bağlıdır.

Devre şeması

Düşük giriş gerilimiyle beyaz LED'i çalıştıran anahtarlama devresinin şematik çizimi aşağıdaki gibidir. Devre, 1.5 V'luk tek bir pille çalışır ve pil gerilimi 0.9 V'a düşüncüye kadar LED ışık yaymaya devam eder. Devrenin anahtarlama frekansı yaklaşık 20 kHz'dir. Devredeki 1N5818, schottky diyottur. Ancak, bunun yerine 1N4148 standart diyet ta kullanılabilir.

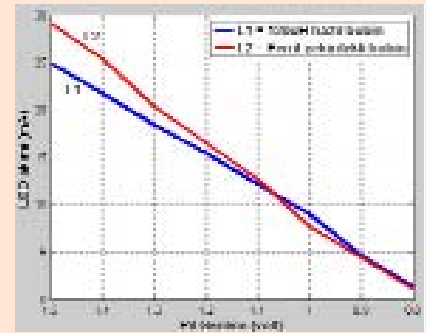


Anahtarlama devresinin uygun şekilde çalışabilmesi için indüktansı 120 uH olan bir bobine ihtiyaç vardır. Bobin olarak ya 120 uH değerinde hazır satılan bir bobin (L1) kullanılmalı, ya da ferrit çekirdek üzerine 0.5 mm çaplı bakır tel den yaklaşık 45 sarım yapılmalıdır (L2).

Kullanılan ferrit çekirdeğin türüne göre daha az veya daha fazla sarım yapmak gerekebilir.

El feneri yapımının son aşaması, devrenin uygun bir kutuya yerleştirilmesidir. Fenerin elde taşınabilir boyutta olması için 2'li kalem pil yuvası kullanılabilir. Bu kutuya hem bir adet pil, hem de anahtarlama devresi kolaylıkla sığar. Feneri istendiği zaman kullanabilmek için kutu üzerine bir buton veya aç/kapa anahtar monte edilmelidir. LED'li el fenerinin tamamlanmış hali sol alt köşede görülmekte.

Testler



Yukarıdaki tabloda, devrede L1 veya L2 bobini olması durumunda LED akımının pil gerilimine göre nasıl değiştiği gösterilmektedir.

Pil gerilimi 1.5 V iken LED'den geçen akım yaklaşık 25 mA'dir. Gerilim 0.9 V'a düştüğünde LED akımı 5 mA'e kadar azalır. Tablodan görüldüğü gibi devrede farklı tip bobin kullanılmasının etkisi çok fazla değildir. LED'li el feneri devresinin verimliliği %60 civarındadır. Devre, AA boyutunda 1.5 V'luk alkalin bir pille çalıştırılırsa, LED'in ışık yayma süresi 30 saatin üzerinde olur.

*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü
yerol@firat.edu.tr

