

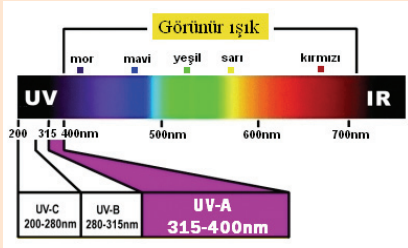


Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

UV LED'li Aydınlatma

Optoelektronikğin temel devre elemanı olan LED'ler, çok çeşitli dalga boylarında ışık yayabiliyorlar. Üretici firmaların LED çipi üretirken kullandıkları katkı malzemelerinin türüne göre LED'in yaydığı ışığın dalga boyu ayarlanabiliyor. Örneğin standart LED'ler, elektromanyetik spektrumun 400nm ile 760nm arasında kalan görünür ışık bölgesinde ışık yayarken, kızılötesi LED'ler daha uzun dalga boylarında (örneğin 850nm veya 940nm dalga boyunda) ışık yayıyorlar. Bunlardan başka, morötesi (ultraviyole) ışık yayan bir LED çeşidi de bulunuyor. UV LED olarak bilinen bu LED'lerin yaydığı ışık, spektrumun UV-A kısmına karşılık geliyor. Bu durum, Şekil 1'de verilen elektromanyetik spektrumdan da görülmüyor.



Şekil 1 : Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik spektrumun 200-280nm arası UV-C bandını, 280-315nm arası ise UV-B bandını oluşturuyor. Dalga boyu 315nm'den daha kısa olan UV-B ve UV-C bandındaki morötesi radyasyon, özellikle göz ve deri üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğundan bu dalga boyunda çalışan morötesi ışık kaynaklarını kullanırken önlem almak gerekiyor. UV LED'ler de bir çeşit morötesi ışık kaynağı olduklarından, göz sağlığı açısından LED ışığına doğrudan bakmak uygun değil. UV LED'lerin yaydığı morötesi ışığın enerjisi düşük ve dalga boyu uzun olduğu için, biyolojik yapıya olan zararları UV-B ve UV-C bandına göre çok daha az.

Günümüzde, morötesi ışık kaynakları (örneğin morötesi floresan lambalar) genellikle su dezenfeksiyon sistemlerinde, bakteri ve mikroplara karşı ortam sterilizasyonunda ve tıbbi uygulamalarda kullanılıyor. Ayrıca, özel baskı teknikleri kullanılarak, banknot kağıdı, kredi kartı veya ürün etiketleri üzerine, sadece UV ışık altında görülebilen gizli desenler yerleştirilebiliyor. Günlük hayatta kullandığımız kağıt paralar ve kredi kartları bu özelliklere sahip olarak üretiliyor. Böylece, bir ürünün gerçeği ile sahtesi arasındaki fark, gün ışığında olmasa da UV ışık altında ortaya çıkıyor.

UV LED'ler

Morötesi ışık yayan LED'lerde yarıiletken katkı malzemesi olarak InGaN kullanılıyor. Piyasada, dalga boyu 370nm ile 400nm arasında de-

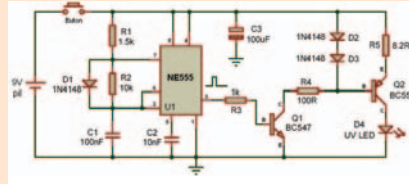
ğişen UV LED'ler bulunabiliyor. Bu LED'lerin elektriksel özellikleri mavi ve beyaz LED'ler ile benzerlik gösteriyor. Örneğin UV LED'den 20mA akım geçtiği sırada LED'in ileri yön gerilimi (Vf) 3,5-4V arasındadır. Standart LED'lerin yaydığı ışığın şiddeti gözle algılanabildiği halde, UV LED'lerin ışık şiddetini gözle algılamak mümkün değildir. Bunun nedeni, UV LED'lerin yaydığı morötesi ışığın sadece küçük bir kısmının gözle görülebilmesidir. Morötesi ışığın büyük bir kısmı spektrumun gözle görülmeyen bölgesindedir.



Şekil 2 : 5mm UV LED'ler

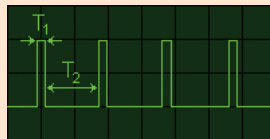
Devre Şeması

Şekil 3'te görülen elektronik devre, UV LED'den kısa süreli akım darbeleri geçmesini sağlar. Devredeki NE555 entegresi, osilatör olarak çalışarak yaklaşık 1kHz frekanslı kare dalga işaret üretir. Üretilen kare dalganın görev periyodu 1/10 civarındadır. Yani, kare dalganın pozitifte kaldığı süre, bir periyodun onda biridir. Şekil 4'te osilatör çıkışına ait dalga şekli görülmüyor. Şekle göre $T1/(T1+T2)=0,1$ 'dir.

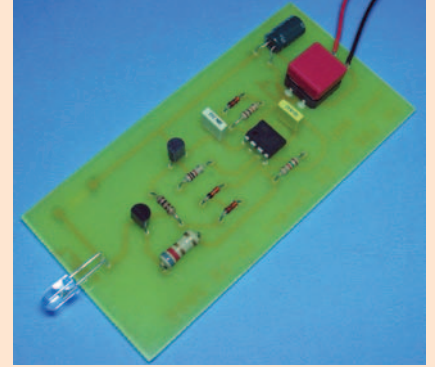


Şekil 3 : Elektronik devre şeması

Kare dalganın pozitifte kaldığı 0,1ms'lik sürede her iki transistör de iletme girer ve UV LED'den yaklaşık 100mA değerinde bir akım akar. UV LED'den geçen kısa süreli darbeli akım sayesinde hem daha yüksek ışık şiddeti elde edilir hem de besleme kaynağından çekilen akımın ortalama değeri az olur. Ayrıca, tasarlanan devre düşük besleme gerilimi ile çalıştırıldığında LED akımının tepe değeri çok fazla değişmez. Örneğin pil gerilimi 9V iken LED'den geçen akımın tepe değeri 100mA olur, pil gerilimi 5V'a düştüğünde LED akımı 90mA olur.



Şekil 4 : LED akımının dalga şekli



Şekil 5 : PCB

UV LED'li ışık kaynağının baskı devre kartı Şekil 5'te görülmüyor. Kart üzerinde görülen bas-çek türündeki buton basılı tutulduğu sürece, UV LED'den 0,1ms süreli darbeli bir akım geçer. Böylece 9V'luk pille saatlerce çalışabilen, verimli ve elde taşınabilir boyutta bir morötesi ışık kaynağı elde edilmiş olur. Aşağıdaki şekillerde, UV LED'li aydınlatma devresinin test sonuçları veriliyor. Sonuçlardan da görüldüğü gibi bu devre sayesinde, banknot ve kredi kartları üzerinde bulunan güvenlik amaçlı desenler rahatlıkla görülebiliyor.



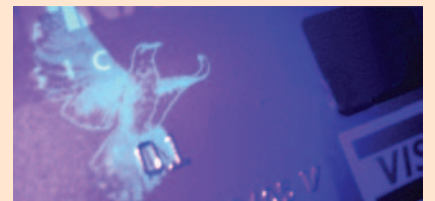
Şekil 6 : Banknot üzerindeki kılcal lifler



Şekil 7 : Banknot üzerindeki meşale desenleri



Şekil 8 : Master kredi kartındaki M ve C harfleri



Şekil 9 : Visa kredi kartındaki kuş motifi

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