



Kendimiz Yapalım

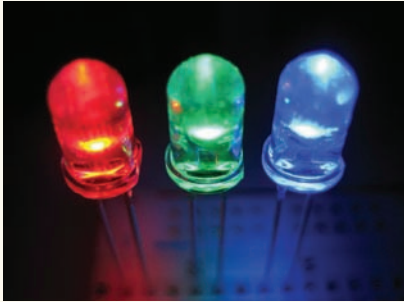
Yavuz Erol*

RGB LED'li Dekoratif Aydınlatma

Bu ayki yazıda renk değiştiren LED'li bir lambanın yapımı anlatılıyor. Gerçekleştirilen elektronik devre ile lambanın ışık rengi kırmızı, yeşil, mavi, sarı, mor, turkuaz ve beyaz olarak ayarlanabiliyor. Tasarlanan bu devre ile renk değiştiren vazo, abajur, aplik, süs eşyası gibi dekorasyon amaçlı uygulamalar yapılabilir.

Işık rengini değiştirmek için en basit yöntem kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) ışık yayan 3 farklı LED kullanmaktır. Böylece 3 ana rengin karışımı ile diğer ara renkler kolayca elde edilebilir. Diğer yöntem ise tek bir kılıf içerisinde 3 adet LED çipi barındıran RGB LED kullanmaktır. Bu yazıda her iki yöntemden de bahsediliyor.

LED teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte ışık akısı yüksek LED'lerin maliyetleri düşmeye başladığından dekoratif uygulamalarda yeni LED türleri tercih edilmekte. Flux LED, süper flux LED, power LED gibi adlarla satılan ve onlarca lümen ışık akısı üretebilen bu LED'ler homojen bir aydınlatma için daha kullanışlı olmakta. 5mm çaplı standart LED'ler de yaygın olarak kullanılıyor tabii ki. Dekoratif aydınlatma devresinin yapımına geçmeden önce kullanılacak LED türünü belirlemek gerekiyor. Şekil 1-5'de uygun LED çeşitleri görülüyor.



Şekil 1: 5mm çaplı LED



Şekil 2: Flux LED



Şekil 3: Power LED

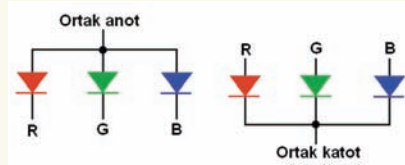


Şekil 4: 5mm RGB LED



Şekil 5: Flux RGB LED

İç yapısında 3 adet LED içeren RGB LED'lerin 4 adet bacağı bulunuyor. LED'lerin bağlantı şekli ortak anotlu veya ortak katotlu olabiliyor. Şekil 6'da bu bağlantı şekilleri görülmekte.



Şekil 6: RGB LED'in iç yapısı

3 ana rengin karışımı ile diğer ara renklerin nasıl elde edildiği prensip olarak şekil 7'de görülüyor. Renk tablosu ise şekil 8'deki gibi.



Şekil 7: Renkler

R (Kırmızı)	G (Yeşil)	B (Mavi)	Renk
1	0	0	Kırmızı
0	1	0	Yeşil
0	0	1	Mavi
1	1	0	Sarı
1	0	1	Mor
0	1	1	Turkuaz
1	1	1	Beyaz

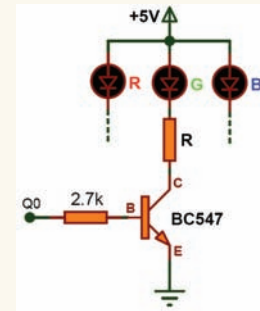
Şekil 8: Renk tablosu

Tablodaki 1 rakamı LED'in ışık yaydığını, 0 rakamı ise LED'in sönmüş olduğunu gösteriyor. Ara renklerin ve özellikle beyaz rengin tam olarak elde edilebilmesi için LED'lerin birbirine mümkün olduğunca yakın yerleştirilmesi gerekiyor. Ayrıca, kullanılan LED'lerin görüş açısı da geniş olmalı. Örneğin 80 ile 130 derece arasında açığı sahip LED'ler oldukça iyi sonuç verir. Dar açılı LED'ler kullanıldığında ise ara renkler çok iyi oluşmaz.

LED sürücü

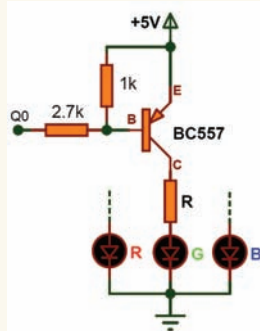
Işık rengini belirli bir sırayla değiştirmek ve renk oranlarını ayarlamak için genellikle mikro denetleyici içeren devreler kullanılır. Ana renkte ışık yayan her bir LED, darbe genişlik modülasyonu (PWM) tekniği ile sürülerek spektrumdaki bütün renk tonları elde edilebilir. Bu tür tasarımlar donanım olarak basit, yazılım olarak karmaşık olduğu için bu projede mikro denetleyici kullanılmadı. Renk değiştirme işlemi lojik entegreler ve birkaç adet elektronik malzeme kullanılarak gerçekleştirildi.

LED sürme devrelerinde genellikle transistör kullanılır. Şekil 9'da NPN türünde bir transistörle yapılmış LED sürücü devre görülüyor.



Şekil 9: NPN transistörlü LED sürücü

Bu devre kırmızı, yeşil ve mavi renkte 3 ayrı LED'i sürebileceği gibi ortak anotlu bir RGB LED'i de sürebilir. Eğer, ortak katotlu bir RGB LED sürülecek devrede PNP transistör kullanmak gerekiyor. Şekil 10'da bu devre görülüyor.



Şekil 10: PNP transistörlü LED sürücü

Kendimiz Yapalım

Sürücü devrede görülen R direncinin değeri (1) nolu formüle göre hesaplanır.

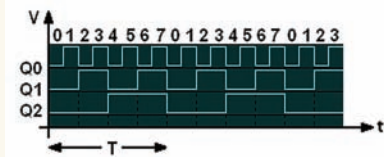
$$R = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)} - V_F}{I_{LED}} \quad (1)$$

Burada Vcc besleme gerilimini, Vce(sat) transistörün doyma gerilimini, Vf ise LED'in ileri yön gerilimini gösterir. LED akımı, kullanılan LED'in türüne göre 20mA ile 70mA arasında değişebilir. Devredeki R direnci, akımı LED'e zarar vermeyecek şekilde sınırlar. Aşağıdaki tabloda Vcc=5V ve Vce(sat)=0.1V için hesaplanan direnç değerleri toplu olarak görülmüştür.

LED türü	Akım (mA)	V _F (V)	R direnci (Ω)
5mm Parlak LED	Kırmızı 20	1.8	155
	Yeşil 20	2.98	96
	Mavi 20	3.3	80
Flux LED	Kırmızı 50	2.33	51
	Yeşil 50	3.97	18
	Mavi 50	3.13	35
Flux RGB LED	Kırmızı 50	2	58
	Yeşil 50	4.47	8
	Mavi 50	4.37	10

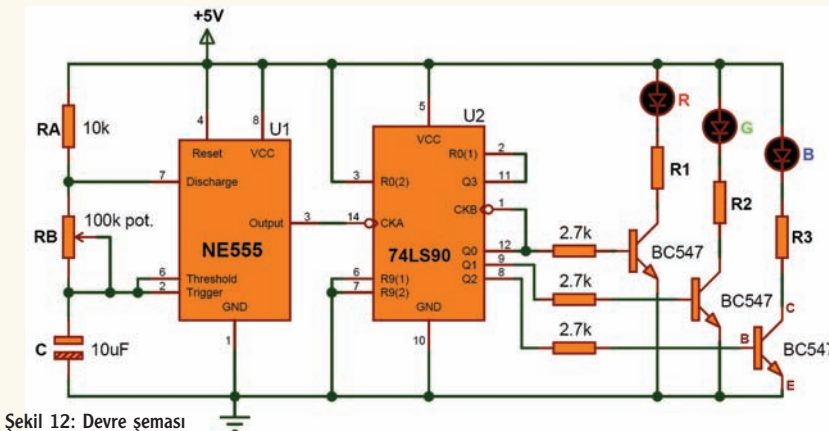
Şekil 11: R direncinin seçimi

Elektronik devre şeması şekil 12'de görülmüştür. Devrede kare dalga üretici, sayıcı ve LED sürücü olmak üzere 3 birim bulunuyor. NE555 entegresi ile oluşturulan osilatör devresinin frekansı, potansiyometre yardımıyla 0.6Hz ile 14Hz arasında ayarlanabiliyor. Böylece LED'lerin renk değiştirme hızı değiştirilebiliyor. 74LS90 adlı sayıcı entegresinin Q0, Q1, Q2 çıkışları sırasıyla 0 ile 7 arasında değişen 3 bitlik kodlar üretiyor. Sayıcı çıkışına ait dalga şekilleri şekil 13'de görülmekte.



Şekil 13: Dalga şekilleri

Sayıcı çıkışı lojik 0 iken transistör kesimde olduğundan LED sönmüştür. Sayıcı çıkışı lojik 1 iken transistör iletime geçer ve LED ışık yayar. Devre bu haliyle çalıştırıldığında sırasıyla kırmızı, yeşil, sarı, mavi, mor, turkuaz ve beyaz renk ışık

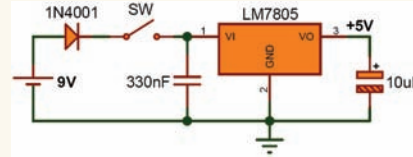


Şekil 12: Devre şeması

oluşur. Devrede LED'lere seri bağlı durumdaki R1, R2, R3 dirençleri, şekil 11'de verilen tabloya göre seçilmeli. Örneğin, devrede 5mm LED'ler kullanılacaksa LED akımını 20mA ile sınırlandırmak için R1 direnci 150 ohm, R2 direnci 100 ohm, R3 direnci ise 82 ohm seçilebilir. Flux RGB LED kullanılacaksa, LED akımını 50mA ile sınırlandırmak için R1 direnci 56 ohm, R2 direnci 8.2 ohm, R3 direnci ise 10 ohm seçilebilir.

Devrenin çalışması için gereken 5V'luk sabit gerilim, şekil 14'deki regülatör devresi ile sağlanabilir.

Şekil 14: Regülatör devresi



Projeye ait malzeme listesi şekil 15'de görülmüştür.

Malzeme Listesi	
NE555 entegresi	1 adet
74LS90 entegresi	1 adet
LM7805 gerilim regülatörü	1 adet
BC547 transistör	3 adet
10 uF/16V kondansatör	2 adet
330 nF kutupsuz kondansatör	1 adet
10 kΩ direnç (0.25W)	1 adet
2.7 kΩ direnç (0.25W)	3 adet
R1, R2, R3 dirençleri (yazıda)	1'er adet
R, G, B LED (5mm ya da flux)	1'er adet
8'li ve 14'lu entegre soketi	1'er adet
100 kΩ potansiyometre	1 adet
1N4001 diyot	1 adet
Aç/kapa anahtar	1 adet
9V'luk pil ya da güç kaynağı	1 adet

Şekil 15: Malzemeler

Renk değiştiren LED'li devre ile yapılabilecek uygulamalar aşağıda görülmüştür. Projeye ait diğer ayrıntıları ve renk değiştiren lambaya ait video görüntülerini kendimiz yapalım köşesinin web sayfasında bulabilirsiniz.

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

