

Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

Lazerle Kablosuz Ses İletimi

Bu ay lazer kullanarak ses sinyalinin metrelerce uzağa ileten bir düzeniğin nasıl tasarlanacağından söz edeceğiz. Kablosuz olarak kaliteli bir ses iletimi sağlayan projenin maliyeti çok düşük. Gerekli malzemelerin tamamını piyasadan kolaylıkla bulabilirsiniz.

Kablosuz ses iletim projesini gerçekleştirmek için birbirinden ayrı iki devre hazırlanmalıdır. Verici devresinde radyo ya da Mp3 çalar gibi bir ses kaynağı kullanılabilir. Sistemin çalışma mantığı kısaca şöyle: Radyonun kulaklık soketine lazerli bir devre bağlanır. Devredeki lazer, elektriksel ses sinyalinin optik sinyale dönüştürür. Ses sinyalinin genliği artıp azaldığında, lazerden geçen akım da benzer şekilde değişir. Böylece lazer ışını ses bilgisini taşımış olur. Alıcı devresindeki LDR (foto direnç) üzerine lazer ışını odaklandığında, ışık şiddetindeki değişimler LDR'nin direncinde değişime neden olur ve LDR'ye seri bağlı durumdaki kulaklıktan geçen bir akım geçer. Bu akımın dalga şekliyle vericideki ses sinyalinin dalga şekli yaklaşık aynıdır. Kısaca onlarca metre uzaktaki bir kişi basit bir düzenekle radyo yayını dinleyebilir.

Kablosuz ses iletim projesi için gereken malzemeler:

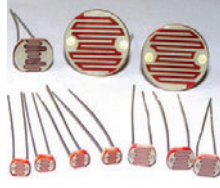
Malzeme Listesi	
Oyuncak lazer (laser pointer)	1 adet
LDR (ışığa duyarlı direnç)	1 adet
Kanarya sesli kapı zili	1 adet
Çep radyosu	1 adet
Kulaklık	1 adet
100 ohm direnç (0.25W)	1 adet
5mm veya 3mm çaplı kırmızı LED	2 adet
9V'luk pil	2 adet
9V'luk pil başlığı	2 adet
Timsah ucu kablo (krokodil)	2 adet
Kulaklık soketi (dişi ve erkek jack)	1'er adet
Ses kablolu	30 cm

Projede kullanılan temel elemanlara ilişkin tanıtıcı bilgiler aşağıda yer alıyor. Şekil 1'de görülen oyuncak lazer proje için uygun özellikte. Gücü 1 mW dolayında olan bu lazer 630-680 nm dalga boyu aralığında kırmızı ışık yayıyor.



Şekil 1 Oyuncak lazer

LDR, ışık şiddetine bağlı olarak direnci değişen optoelektronik bir devre elemanıdır. Işığa duyarlı direnç ya da foto direnç olarak da adlandırılır. Görünür ışık spektrumuna duyarlı foto direnç yapımında genellikle kadmiyum sülfid (CdS) ve kadmiyum selenit (CdSe) kullanılır. Şekil 2'de değişik çaplarda LDR çeşitleri görülüyor. Projede herhangi bir boyutta LDR kullanılabilir.



Şekil 2 LDR çeşitleri

Radyonun kulaklık çıkışına lazer devresini bağlayabilmek için bir ses transformatörü (trafosu) kullanmak gerekir. Bu eleman primer ve sekonder olmak üzere iki sarımdan oluşur. Sarımlardan birinin direnci düşük, ötekisinin direnci yüksektir. Sarım oranları farklı olduğundan ses sinyalinin kuvvetlendirilmesini ve empedans uyumunu sağlar. Şekil 3'te ses transformatörü çeşitleri görülüyor.



Şekil 3 Ses transformatörleri

Ses transformatörünü piyasadan sağlamak pek kolay değildir. Ama elektrikçilerde satılan kanarya sesli kapı zillerinin içinde bu transformatörlerden bir adet bulunur. Biz de projemizde ses transformatörünü böyle bir zilden sökeceğiz. 2-3 YTL'ye satılan kanarya sesli kapı zili Şekil 4'te görülüyor.



Şekil 4 Kanarya sesli kapı zili

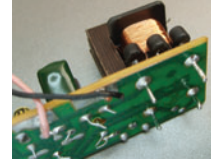
Piyasada satılan bazı zil modellerinde projeye uygun olmayan tipte transformatör bulunduğu için zil seçiminde dikkatli olmak gerekiyor. Doğru ürünü satın almak için zilin arka kapasını açıp transformatörün sağlam bir bacak yapısında ve lehimlemeye elverişli özellikte olduğunu görmek yeterlidir.

Ses transformatörünü sökmek üzere Şekil 5'teki baskı devre kartını zil kutusundan çıkararak projenin yapımına başlıyoruz.



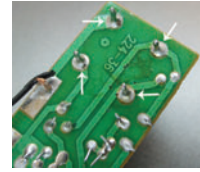
Şekil 5 Baskı devre kartı

Şekil 6'da görüldüğü gibi kartın altında çok sayıda bağlantı var.



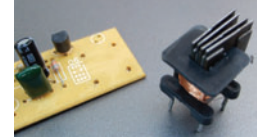
Şekil 6 Yan görünüş

Ok işaretleriyle gösterilen dört uç, ses transformatörüne ait. Bu uçları havayla ısıtıp emanı yavaşça yerinden çıkarmak gerekiyor. Bu işlem sırasında gerekirse, lehim pompası kullanılabilir.



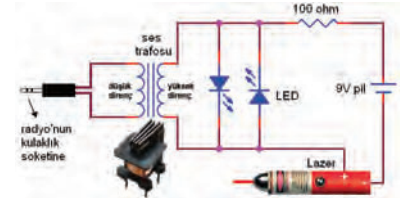
Şekil 7 Transformatör uçları

Sökme işleminin ardından bir ses transformatörümüz oldu.



Şekil 8 Sökülen ses transformatörü

Lazerli verici devresi Şekil 9'da görülüyor. Devrede az sayıda eleman bulunuyor. Ses transformatörünün sekonder uçlarına bağlanan LED'ler çıkış gerilimini sınırlar. Devredeki 100 ohm'luk direnç de yüksek akımdan dolayı lazerin zarar görmesini önler.



Şekil 9 Verici devresinin şeması

Devredeki elemanların bağlantısını yapmadan önce LED'leri ve kulaklık soketini uygun şekilde hazırlamak gerekir. İki LED, ters paralel olacak şekilde birbirine bağlanmalı. Yani birinci LED'in anot ucuna öteki LED'in katot ucuna bağlanmalı. Şekil 10'da LED'lerin birbirine nasıl bağlandığı görülüyor.



Şekil 10 LED bağlantısı

Kendimiz Yapalım

Radyonun kulaklık çıkışına bağlantı yaparken kolaylık sağlaması için Şekil 11’de görülen stereo jack kullanılabilir. Stereo yerine mono jack da yeğlenebilir.



Şekil 11 3,5 mm stereo jack (erkek)

Soketin üzerinde sağ, sol ve şase olmak üzere üç uç bulunur. Bu projede uçlardan ikisini kullanmak yeterli olacaktır. 15-20 cm uzunluğunda kesilen ses kablosu soketin sağ ve şase uçlarına lehimlenmelidir.



Şekil 12 Ses kablosu ve soket

Şekil 13’te kablunun sokete lehimlenmiş hali görülüyor.



Şekil 13 Lehimleme

Böylece radyonun kulaklık çıkışına bağlanacak soketli ara kabloyu hazırlamış olduk.



Şekil 14 Radyo için ara bağlantı kablosu

Hazırlanan bu kabloyu devredeki ses transformatörünün düşük dirençli primer uçlarına bağlamak gerekir. Bağlantıyı doğru şekilde yapmak için bir ölçü aletiyle sarımların direnci ölçülmeli. Şekil 15 ve Şekil 16’da görüldüğü gibi sarımlardan birinin direnci düşük, ötekini ise yüksek.



Şekil 15 Düşük değerli direnç ölçümü



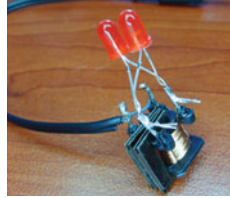
Şekil 16 Yüksek değerli direnç ölçümü

Şekil 17’de kablunun transformatörün uçlarına nasıl lehimlendiği görülüyor.



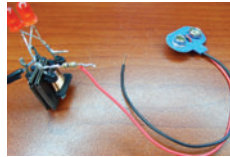
Şekil 17 Transformatör-kablo bağlantısı

Devre şemasında görülen iki LED, sekonder uçlarına Şekil 18’deki gibi lehimlenir.



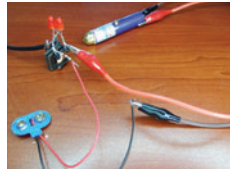
Şekil 18 LED lehimleme

Daha sonra 100 Ohm’luk direnç ve 9 V’luk pil başlığı lehimlenir.



Şekil 19 Direnç ve pil başlığı

Timsah ucu kablo yardımıyla lazer bağlantısı Şekil 20’deki gibi yapılır. Lazerin dış gövdesi + ucu, iç kısımdaki yay da – ucu gösterir.



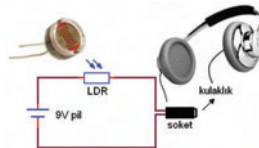
Şekil 20 Lazer bağlantısı

Böylece verici devresinin yapımı tamamlanmış oldu. Şekil 21’de radyonun kulaklık çıkışına yapılan bağlantı görülüyor.



Şekil 21 Radyo bağlantısı

Alıcı devresi Şekil 22’de görüldüğü gibi çok basit bir yapıda. Devrede yalnızca 9 V’luk pil, LDR ve kulaklık bulunuyor.



Şekil 22 Alıcı devresi

Kulaklığı devreye bağlamada kolaylık sağladığı için dışı stereo jack kullanmak iyi bir seçim olur.



Şekil 23 3,5 mm stereo jack (dişi)

15-20 cm uzunluğunda kesilen ses kablosu, soketin sağ ve sol uçlarına bağlanır, şase ucu kullanılmaz. Böylece ses sinyali seri bağlı durumdaki her iki kulaklığa da aynı düzeyde ulaşır.



Şekil 24 Ses kablosu ve soket



Şekil 25 Lehimleme



Şekil 26 Kulaklık için ara bağlantı kablosu

Şekil 27’de alıcı devresinin tamamlanmış hali görülüyor.



Şekil 27 Alıcı devresi

Kulaklık bağlantısı da Şekil 28’de görülüyor.



Şekil 28 Kulaklık bağlantısı

Verici ve alıcı devrelerinin yapımı tamamlandığına göre artık sistemi sınavabiliriz. Şekil 29’da görüldüğü gibi pil bağlantılarını yapıp lazer ışını LDR üzerine odaklıyoruz. Şimdi radyonun sesini açıp kulaklıktan müzik yayını dinleyebiliriz.



Şekil 29 Projenin son hali

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