



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

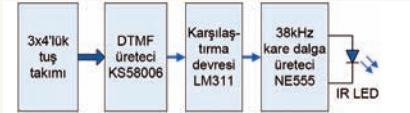
Kızılötesi Uzaktan Kumanda

Bu yazıda kızılötesi ışıkla çalışan bir uzaktan kumandanın yapımı anlatılıyor. Tasarlanan kumanda sistemi ile 7-8 metre mesafeden kablosuz veri iletişimi gerçekleştirilebiliyor. Verici kısmında kullanılan 3x4'lük tuş takımı yardımıyla yaklaşık 50 metrekarelik bir alanda 12 farklı kontrol işlemini yürütmek mümkün. Kızılötesi uzaktan kumanda sistemi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Örneğin, LED lamba, DC motor, robot kolu gibi cihazların kontrolü rahatlıkla yapılabilir.

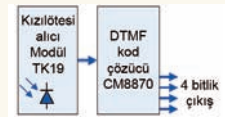
Çok kanallı bir verici-alıcı sistemi tasarlamamız pek çok yolu bulunmakta. Mikro denetleyiciler veya özel kod çözücü entegreler yardımıyla kızılötesi sinyal iletimi gerçekleştirilebilir. Fakat burada önerilen tasarım, farklı bir teknığe dayanıyor. Veri iletişimi, telefon sistemlerinde kullanılan DTMF sinyalleri yardımıyla yapılıyor. İki tonlu çoklu frekans (Dual Tone Multi Frequency) anlamına gelen DTMF sistemi sayesinde tuş bilgisini güvenli bir şekilde kablosuz iletmek mümkün oluyor.

Çalışma mantığı

Kızılötesi uzaktan kumandanın çalışma mantığı şekil 1 ve 2'de görülmekte. Verici kısmında 3x4'lük tuş takımı, DTMF üretici, LM311 karşılaştırıcı, NE555 osilatörü ve kızılötesi LED bulunuyor. Alıcı kısmında ise kızılötesi alıcı modül ve DTMF kod çözücü yer alıyor.



Şekil 1: Kızılötesi verici



Şekil 2: Kızılötesi alıcı

Sistemin çalışma mantığı şöyle: DTMF üretici, tuş takımı üzerindeki tuşlardan hangisine basıldığını algılayıp uygun bir ton çifti üretiyor. Üretilen bu sinyal, iki farklı frekanstaki sinyalin toplamından oluşmakta olup, her bir tuş için farklı dalga şekline sahip. Şekil 3'de, 3x4'lük tuş takımına ait frekans değerleri görülmekte.

Frekanslar	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

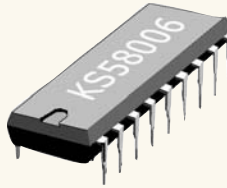
Şekil 3: Frekans değerleri

Örneğin, 1 tuşuna basıldığında, DTMF üretici 697Hz ve 1209Hz frekanslı iki sinyalin toplamından oluşan bir sinyal üretiyor. 0 tuşuna basıldığında ise 941Hz ve 1336Hz'lik ton çifti üretiliyor. Günlük hayatta DTMF sinyallerine sabit telefonlarda ve cep te-

lefonlarında rastlıyoruz. Her bir tuşa ait sinyalin farklı olması, telefon ahizesinden duyulan sesin tonunda ki değişimden de anlaşılıyor.

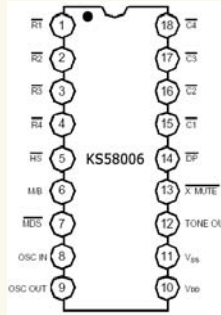
DTMF üretici

DTMF üretici olarak bilinen entegreler yardımıyla DTMF sinyalleri kolayca üretilebiliyor. Bu projede, DTMF üretici olarak KS58006 adlı entegre kullanıldı. Şekil 4'den görüldüğü gibi entegre, 18 bacaklı DIP kılıfa sahip.



Şekil 4: DTMF üretici

Entegrenin 8 adet bacağı tuş takımı bağlantısı için kullanılmakta. 1-4 nolu bacaklar tuş takımının satırlarına, 15-18 nolu bacaklar ise tuş takımının sütunlarına bağlanıyor (şekil 5). Entegrenin çalışabilmesi için 8 ve 9 nolu uçlara 3.5795 MHz'lik bir kristal bağlamak gerekiyor. Üretilen analog DTMF sinyali, entegrenin 12 nolu bacağından alınıyor.

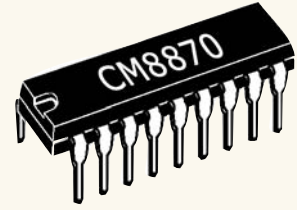


Şekil 5: Entegre bacakları

KS58006'nın çıkışından alınan DTMF sinyali, bir DTMF kod çözücü entegrenin girişine uygulandığı takdirde tuş bilgisini tekrar oluşturmak mümkün. İki entegre arasındaki bağlantı bir çift kablo ile yapılabilir gibi uygun bir elektronik devre yardımıyla kablosuz olarak da yapılabilir. Örneğin, bu projede verilen tasarımda, analog DTMF sinyali, bir kızılötesi LED yardımıyla optik sinyale dönüştürülmekte ve 7-8 metre uzağa iletilmektedir. İletişim mesafesinin bu ölçüde büyük olabilmesinin nedeni, sinyalin analog olarak değil dijital olarak gönderilmesi. Ayrıca, alıcı devresinde kullanılan kızılötesi modülün hassasiyetinin de önemli bir payı var.

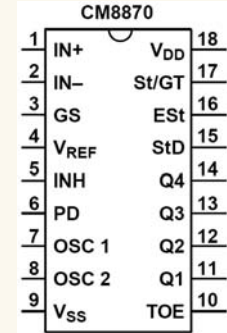
DTMF kod çözücü

Bu projede kod çözücü olarak CM8870 adlı entegre kullanıldı. Şekil 6'dan görüldüğü gibi entegre 18 bacaklı.



Şekil 6: DTMF kod çözücü

Entegrenin 7 ve 8 nolu bacaklarına DTMF üreticinde olduğu gibi 3.5795 MHz'lik bir kristal bağlamak gerekiyor (şekil 7). Entegre, DTMF sinyalinin kodunu çözdükten sonra Q1-Q4 çıkışlarından 4 bitlik tuş bilgisini üretiyor. Böylece tuş takımındaki hangi tuşa basıldığı CM8870'in çıkış uçlarındaki gerilim seviyesinden anlaşılabilir. Tuşa basılı tutulduğu sürece (yani DTMF sinyali alındığı sürece) entegrenin 15 nolu StD ucu lojik 1 bilgisi üretiyor. Q1-Q4 çıkışlarındaki ikilik kod, farklı tonlu bir DTMF sinyali alınmaya kadar aynı kalıyor.



Şekil 7: Entegre bacakları

Şekil 8'de CM8870 entegresinin doğruluk tablosu görülmekte. DTMF sinyalinin içerdiği ton çiftine göre çıkışta hangi ikilik değer üretileceği bu tabloya göre belirleniyor. Örneğin, DTMF kod çözücünün girişine uygulanan sinyal, 697Hz ve 1209Hz'lik frekans bileşenlerini içeriyorsa, 4 bitlik çıkış bilgisi 0001 oluyor. Böylece tuş takımındaki 1 tuşuna basıldığı anlaşılıyor.

f _{alt}	f _{üst}	Tuş	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Şekil 8: Doğruluk tablosu

Kendimiz Yapalım

Tuş takımı

Piyasada bulunabilen tuş takımı türleri şekil 9 ve şekil 10'da görülmekte. Matris formunda bağlanmış olan tuşların satır ve sütun uçları, baskı devre kartının alt kısmında yer alıyor. Tuş takımını DTMF üreticisine bağlamadan önce satır ve sütun uçlarını tespit etmek gerekiyor. Bu işlem, bir direnç ölçer yardımıyla kolayca yapılabilmekte. Tuşlardan herhangi biri basılı tutulduğu sırada, ölçü aletinin probları tuş takımı üzerindeki uçlara dokundurulduğunda düşük direnç görülüyorsa, o uçlar, ilgili tuşa ait satır ve sütun uçlarıdır. Uç tespiti için üretici firmanın katalog verilerinden de yararlanılabilir.



Şekil 9: 3x4'lük tuş takımları



Şekil 10: 4x4'lük tuş takımları

Kızılötesi LED

Piyasada çok çeşitli kızılötesi LED bulmak mümkün (şekil 11). Bu projede kullanılan kızılötesi LED'in dalga boyu 940nm. LED seçimi, alıcı modülün en duyarlı olduğu dalga boyu dikkate alınarak yapılmalıdır.



Şekil 11: IR LED'ler

Kızılötesi alıcı modül

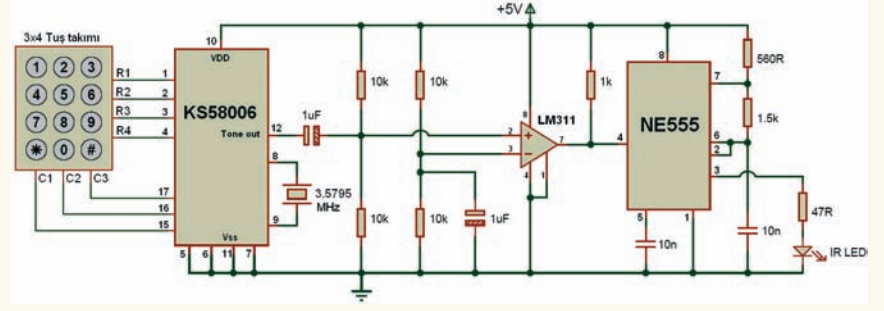
Alıcı göz olarak da bilinen kızılötesi alıcı modüllerin iç yapısında foto alıcı, sinyal kuvvetlendirici, band geçiren filtre ve gün ışığı filtresi bulunmaktadır. 30kHz ile 56kHz aralığında çalışan türleri var. Bu projede kullanılan TK19 adlı alıcı modül 38kHz frekansa duyarlı. Dolayısıyla, vericinin gönderdiği kızılötesi sinyalin 38kHz'lik kare dalga sinyal ile modüle edilmiş olması gerekiyor.



Şekil 12: IR alıcı modüller

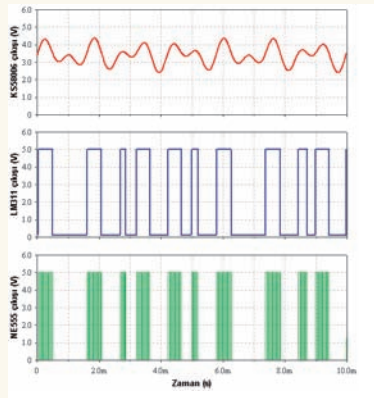
Verici devre

Şekil 13'de kızılötesi uzaktan kumanda devresinin verici kısmı görülmüştür. 3x4'lük tuş takımının satır ve sütun uçları doğrudan KS58006 entegresine bağlı. DTMF sinyali, en-



Şekil 13: Verici devresi

teğrenin 12 nolu ucundan alınıyor. Şekil 14'deki ilk çizimden görüldüğü gibi üretilen DTMF sinyali, yaklaşık 3.6V'luk DC bileşene sahip analog bir sinyal. Bu sinyal, kondansatör ve gerilim bölücü devre üzerinden LM311 entegresinin 2 nolu girişine uygulanıyor. Böylece LM311'in çıkışından şekil 14'deki ikinci çizimde görülen dalga şekli elde ediliyor. Her ne kadar bu sinyalin dalga şekli, DTMF sinyaline benzemesede, frekans bileşenleri DTMF sinyalinin içerdiği ton çifti ile aynı. LM311 entegresinin çıkışı NE555 osilatörünün reset girişine bağlı durumda. Böylece, LM311'in çıkışı +5V iken osilatör devresi 38kHz frekanslı kare dalga sinyal üretiyor. LM311'in çıkışı 0V iken, osilatör çalışmıyor. Bu devre sayesinde, analog haldeki DTMF sinyali, darbe dizisi biçiminde bir sinyale dönüşmüş oluyor. NE555'in 3 nolu çıkış ucu, 47ohm'luk bir direnç üzerinden kızılötesi LED'e bağlandığında, LED'den tepe değeri yaklaşık 70mA olan ve DTMF bilgisini taşıyan bir akım geçiyor.



Şekil 14: Dalga şekilleri

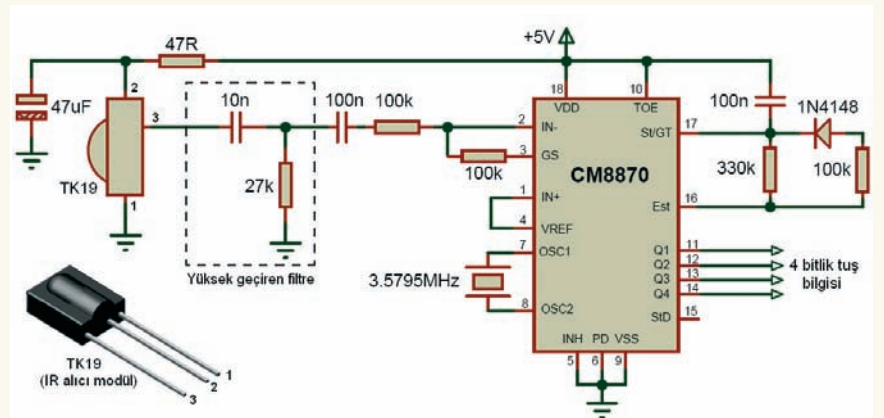
Alıcı devre

Alıcı devresi, verici devresine göre daha basit yapıdadır. Devrede 38kHz'e duyarlı kızılötesi alıcı modül ve DTMF kod çözücü bulunmaktadır. Alıcı modül olarak TK19 veya SFH506 kullanılabilir. Alıcı çıkışında yer alan 1. dereceden yüksek geçiren filtre ile 600Hz'in altındaki frekans bileşenleri zayıflatılıyor. CM8870 entegresinin 11-14 nolu bacakları 4 bitlik tuş bilgisini üretiyor. Böylece, verici devresindeki 1 nolu tuşa basıldığı zaman 7-8 metre uzaktaki alıcı devrenin çıkışı 0001 oluyor.

Kızılötesi uzaktan kumanda devresinin yapımı için gerekli malzemelerin listesi aşağıda.

Malzeme listesi	
3x4'lük tuş takımı	1 adet
KS58006 DTMF üreticisi	1 adet
CM8870 DTMF kod çözücü	1 adet
LM311 karşılaştırıcısı	1 adet
NE555 entegresi	1 adet
TK19 kızılötesi alıcı modül	1 adet
940nm kızılötesi LED	1 adet
3 5795 MHz kristal	2 adet
1uF/16V kondansatör	2 adet
47uF/16V kondansatör	1 adet
10nF kutupsuz kondansatör	3 adet
100nF kutupsuz kondansatör	2 adet
10k direnç (0.25W)	4 adet
100k direnç	3 adet
47 ohm direnç	2 adet
560R, 1k, 1.5k, 27k, 330k	1 adet
1N4148 diyot	1 adet

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



Şekil 15: Alıcı devresi