

# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Elektronik Org

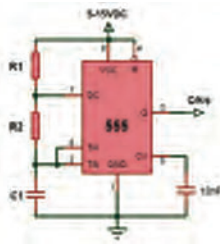
Ses ve müzik uygulamaları, elektronik severlerin her zaman ilgi duyduğu projeler arasında yer alır. Bu ay temel düzeyde elektronik bilgisi olan kişilerin rahatlıkla yapabileceği güzel bir projeden söz edeceğiz: Basit müzik parçalarının çalınabildiği, üzerinde yedi buton bulunan elektronik bir devre. Projenin ilginç bir yanı da var. Elektronik orgun, butonlara basmaya gerek olmadan, bir mıknatıs yardımıyla çalınabilmesi.

Projenin temel elemanı 555 zamanlayıcı entegresi. Bu entegre, elektronik sektöründe birçok uygulamada sıkça kullanılıyor. Özellikle belirli bir frekansta çalışan kare dalga osilatörü yapmak gerektiğinde, 555 entegresi işi çok kolaylaştırıyor. Çeşitli şirketlerin ürettiği bu entegre LM555, NE555, HA555 gibi adlarla piyasada satılıyor. Şekil 1’de 8 bacaklı DIP kılıflı entegre görülüyor.



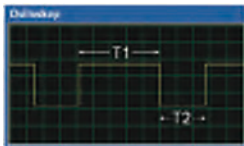
Şekil 1 555 entegresi

555 entegresiyle birlikte az sayıda harici eleman kullanarak kolayca bir kare dalga osilatörü oluşturulabilir. Şekil 2’de görülen bağlantı gerçekleştirildiğinde entegrenin 3 numaralı bacağından kare dalga sinyal gözlenir. Sinyalin frekansı devredeki iki direnç ve bir kondansatörle belirlenir.



Şekil 2 555’li bir kare dalga osilatörü

Şekil 3’te entegrenin ürettiği sinyalin dalga şekli görülüyor. Sinyalin pozitif gerilim düzeyinde kaldığı süre T1, toprak düzeyinde kaldığı süre de T2’dir.



Şekil 3 Dalgaşekli

Bu süreler devre elemanlarının değerine göre değişiklik gösterir. Süre hesabı yapılırken aşağıdaki formüller kullanılır. Uygun değerlerde direnç ve kondansatör kullanılarak istenen frekansta sinyal kolayca üretilebilir.

$$T_1 = 0.693(R_1 + R_2)C_1 \quad \text{ve} \quad T_2 = 0.693R_2C_1$$
$$\text{periyot} = T_1 + T_2 = 0.693(R_1 + 2R_2)C_1 \quad (\text{saniye})$$
$$\text{frekans} = \frac{1}{\text{periyot}} = \frac{1.443}{0.693(R_1 + 2R_2)C_1} \quad (\text{Hertz})$$

Şekil 4 Formüller

Elektronik org projesinde temel düşünce her bir notaya karşılık gelen ses sinyalini doğru frekansta üretmek olduğundan eleman değerlerinin seçimi çok önemlidir. Elektronik org projesi tamamlandığında 7 nota (do, re, mi, fa, sol, la, si) çalınabilecektir. Notalar sırasıyla C, D, E, F, G, A, B olarak da adlandırılır.



Şekil 5 Notalar

Şekil 6’da notaların frekansları ve bu frekansta sinyal elde etmek için gereken direnç değerleri görülüyor. Tiz seslere doğru çıkıldıkça frekans değerleri yükselir. Piyano ve org gibi çalgılarla çok sayıda nota çalınabildiği halde bu projede basitlik olması açısından yalnızca 261,63 Hz ile 493,88 Hz arasındaki yedi nota dikkate alındı. İstenirse, elektronik devreye eklemeye yapılarak nota sayısı artırılabilir. Tablodaki değerler incelendiğinde do notası için 6006 ohm’luk dirence, si notası için de 2076 ohm’luk dirence gerek duyulduğu görülür.

Nota	Frekans değeri (Hz)	R <sub>1</sub> direnci (ohm)
C	261.63	6006.7
D	293.66	5095.2
E	329.63	4282.7
F	349.23	3910.5
G	392.00	3227.4
A	440.00	2619.0
B	493.88	2076.9

Şekil 6 Nota frekans değerleri

Direnç değerlerini bu duyarlılıkla ayarlayabilmek için devrede çok türlü trimpotlara gerek vardır. Şekil 7’de görülen 10 kΩ’lık trimpotlar kullanılırsa, notaların frekansı doğru bir şekilde ayarlanabilir.



Şekil 7 Çok türlü trimpot çeşitleri

Projenin yapımı için gerekli malzemeler:

Malzeme Listesi	
NE555 entegresi (DIP kılıf)	1 adet
330nF/63V kutupsuz kondansatör	1 adet
10nF/63V kutupsuz kondansatör	1 adet
100nF/25V elektrolitik kondansatör	1 adet
8 ohm hoparlör (0.25W veya 0.5W)	1 adet
4.7k direnç (0.25W)	1 adet
Çok türlü trimpot (10k)	7 adet
Buton (Tact switch)	7 adet
Reed anahtar (Reed switch)	7 adet
9V’lık pil ve pil başlığı	1 adet
8’li entegre soketi	1 adet
Bakır plâket (7cm x 13cm)	1 adet
Mıknatıs	1 adet

Elektronik org üzerindeki tuşlar için Şekil 8’deki butonlardan herhangi biri kullanılabilir.



Şekil 8 Buton çeşitleri

Notaları ses sinyaline dönüştürmek için düşük güçte bir hoparlör gereklidir. 8 ohm 0,5 W’lık küçük boyutlu bir hoparlör kullanılabilir.



Şekil 9 Hoparlör çeşitleri

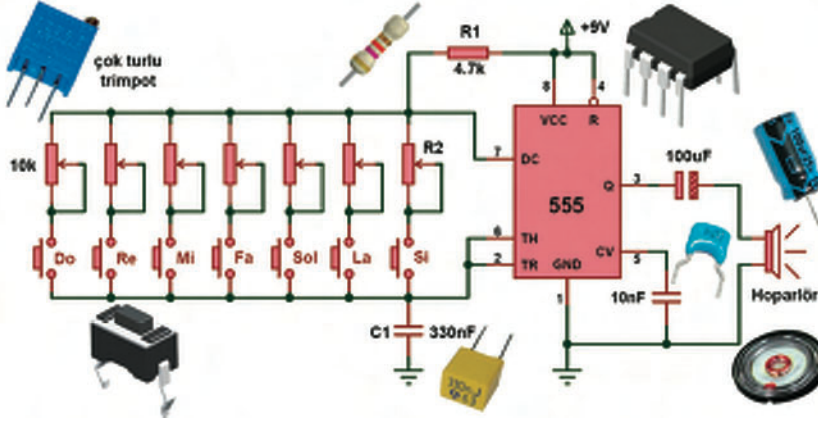
Projenin elektronik devre şeması Şekil 10’da görülüyor. Devrede çok türlü trimpot ve yedi buton var. Her bir trimpotun direnci, ilgili nota adına göre tornavidayla ayarlanır. Böylece butonlardan herhangi birine basıldığında, o notanın frekansına göre 555 entegresi osilasyon yapmaya başlar.

Trimpotların ayarını tabloda verilen değerlere göre yapmak için dijital multimetreden yararlanabiliriz. Şekil 11’de görüldüğü gibi kaliteli ölçü aletlerinin birçoğunda frekans ölçüm kademesi (Hz) bulunur. Ölçü aleti bu kademeye alınıp her bir notanın frekans değeri ölçülebilir.



Şekil 11 Dijital multimetreler

# Kendimiz Yapalım



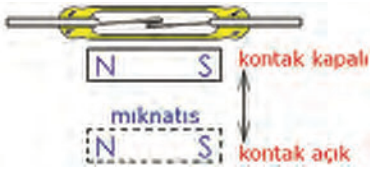
Şekil 10 Devre şeması

Projenin baskı devre kartını yapmaya başlamadan önce tasarıma ilginç bir özellik ekleyeceğiz. Bu sayede müzik parçalarını, butonlara dokunmadan çalınabileceğiz. Bu işlemi reed anahtarı (reed switch) ve mıknatıs kullanarak yapabileceğiz. Şekil 12'de reed anahtarı çeşitleri görülüyor.



Şekil 12 Reed anahtarı çeşitleri

Reed anahtarı içinde manyetik alana duyarlı bir kontak bulunur. Şekil 13'te görüldüğü gibi mıknatısın cam tüpe doğru yaklaştırılması durumunda kontak kapanır.



Şekil 13 Reed anahtarının çalışma ilkesi

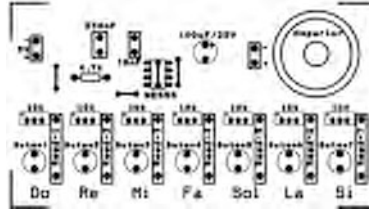
Mıknatıs olarak neodyum ya da ferrit türde mıknatıs kullanılabilir.



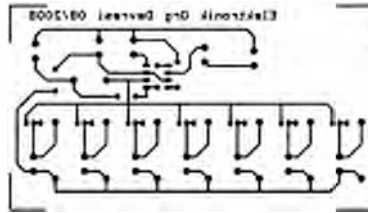
Şekil 14 Mıknatıs çeşitleri

Yedi reed anahtarı, devre şemasında görülen her bir butona paralel bağlanır. Böylece mıknatıs reed anahtarına yaklaştırmak kontakın kapanmasını sağlar ve butona basılmış gibi etki yapar.

Baskı devre kartının çizimleri Şekil 15 ve Şekil 16'da görülüyor.



Şekil 15 Eleman yerleşim planı



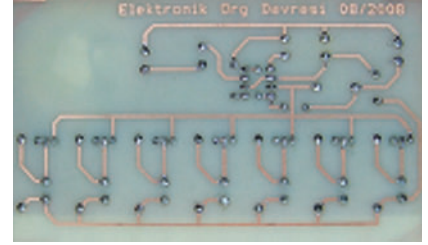
Şekil 16 Lehim yüzeyi

Kartın montajının tamamlanmış durumu Şekil 17'de görülüyor. Butonların hemen yanında birer reed anahtarı bulunuyor.



Şekil 17: Elektronik org

Kartın lehim yüzeyi de Şekil 18'deki gibi.



Şekil 18 Kartın alttan görünüşü

Devre montajının tamamlanmasının ardından trimpotların ayarlanmasına sıra geldi. Ayar işlemi için sırasıyla unlar yapılır: Ölçü aleti frekans kademesine alınır ve ilk butona basılı tutulur. Bu sırada ölçü aletinin problarından biri 555 entegresinin 3 numaralı bacağına, öteki de toprak ucuna dokundurulur. Hoparlörden ses duyulurken tornavida yardımıyla trimpot üzerindeki ayar vidası çevrilir ve frekans değeri duyarlı bir şekilde ayarlanır. Şekil 19'da do notası için frekans ayarının nasıl yapıldığı görülüyor. Bu işlemler bütün trimpotlar için yapıldıktan sonra elektronik org artık çalınmaya hazır durumdadır.



Şekil 19 Frekans ayarlama işlemi

Projenin ayrıntılarını kendimiz yapalım köşesinin internet sayfasında bulabilirsiniz.

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