



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

Dijital Ses Kaydı

Günümüzde ses kayıt sistemleri analog veya dijital olmak üzere iki farklı teknik kullanıyor. Bu sistemlerden bazıları ses sinyali manyetik bant, plak veya CD gibi ortamlara kaydederken bazıları da yarı iletken çipler veya hafıza kartları üzerine ses kaydı yapıyor. Hızla gelişen teknolojiyle birlikte yüksek kaliteli ve uzun süreli ses kaydına imkan sağlayan çeşitli entegreler üretildi. Bunlardan biri de ISD2560P adlı entegre. Bu entegre, ses kaydı ve kayıttan çalma (record/playback) işlemlerini başarıyla yapabiliyor. Aşağıda, ISD2560P entegresine nasıl ses kaydı yapılabileceğinden bahsediliyor.

Yarı iletken bir çip üzerine ses kaydı yapabilmek için öncelikle ses dalgalarının elektriksel bir sinyale dönüştürülmesi gereklidir. Bilindiği gibi bu işlem bir mikrofon aracılığıyla yapılır. Şekil 1.1'de, mikrofon çıkışına osiloskop bağlanması durumunda elde edilen analog ses sinyali görülmüştür.



Şekil 1.1

Genliği zamana bağlı olarak değişen analog ses sinyali pek çok frekans bileşeni içerir. Bütün frekans bileşenlerini dikkate alarak kayıt yapmak çok fazla depolama alanı gerektirdiğinden belirli bir frekansın üstündeki bileşenlerin filtrelenmesi gerekir. Örneğin bir konuşma sinyali 20kHz'e kadar uzanan harmonik bileşenlere sahiptir. Pratikte, genellikle kesim frekansı 3.4kHz olan bir alçak geçiren kullanılarak, sinyalin yüksek frekanslı bileşenleri süzülür. Yapılan bu işlem, konuşma sinyalinin anlaşılabilirliğini çok fazla etkilemez. Bu sayede kayıt sisteminin depolama alanı daha verimli kullanılmış olur.

Filtre edilen analog ses sinyali bu haliyle entegreye kaydetmek mümkün olmadığından, sinyalin belirli bir hızda örnekleme hızı yeterli kadar yüksek seçilmelidir. Teorik olarak, örnekleme işlemi analog sinyalin en yüksek frekansının 2 katı hızda yapılır. Örneğin, filtre olarak 3.4kHz'lik alçak geçiren filtre kullanılırsa, örnekleme hızının 6.8kHz olması yeterlidir. Ancak, pratikte bu değer biraz daha yüksek seçilir. ISD2560P entegresinde örnekleme hızı 8kHz'dir. Yani analog ses sinyalinden saniyede 8000 kez örnek alınır.

ISD2560P entegresi Winbond firması tarafından üretilmiş olup 60 saniyelik yüksek kaliteli ses kaydına imkan sağlar. 28 bacaklı bu entegrenin dış görünümü Şekil 1.2'deki gibidir. Entegrenin içerisinde, dahili osilatör devresi, mikrofon kuvvetlendirici, otomatik kazanç kontrol birimi, filtre devreleri, hoparlör kuvvetlendirici ve analog hafıza hücreleri bulunur.



Şekil 1.2

Üretici firmanın geliştirdiği patentli teknoloji sayesinde herhangi bir analog-dijital dönüştürme işlemine gerek olmaksızın, örneklenmiş analog ses verileri doğrudan hafıza hücrelerine kaydedilir. Bu teknik sayesinde, aynı hafıza kapasitesine sahip bir dijital sisteme kıyasla daha uzun süreli kayıt yapılmış olur. Katalog bilgilerine göre, ISD2560P entegresine kaydedilen ses verileri, güç gereksinimi olmadan 100 yıl boyunca bozulmadan saklı tutulur. Ayrıca entegre üzerine 100.000 kez kayıt yapılabilir. Bu teknoloji hakkında daha ayrıntılı bilgiler www.winbond-usa.com internet adresinden alınabilir. Fiyatı 10\$ civarında olan ISD2560P entegresi İstanbul Karaköy'deki elektronikçilerden temin edilebilir.

Devre Şeması

Şekil 1.3'de ses kayıt sistemine ait devre şeması görülmüştür. Şemadan görüldüğü gibi entegrenin çalışabilmesi için birkaç adet direnç ve kondansatör gereklidir. Ses girişi, elektret veya kapasitif tip mikrofon ile yapılır. Eğer dinamik mikrofon kullanılacaksa, devredeki R2, R3, R4, C4 ve C7 elemanlarına gerek kalmaz. Bu durumda, dinamik mikrofonun uçları entegrenin 17 ve 18 nolu pinlerine doğrudan bağlanır. Ancak, daha iyi frekans cevabına sahip olduğu

için elektret mikrofon tercih edilmelidir. Ses kayıt devresinde ses çıkışı için 16 ohm'luk düşük güçlü bir hoparlör kullanılmalıdır.

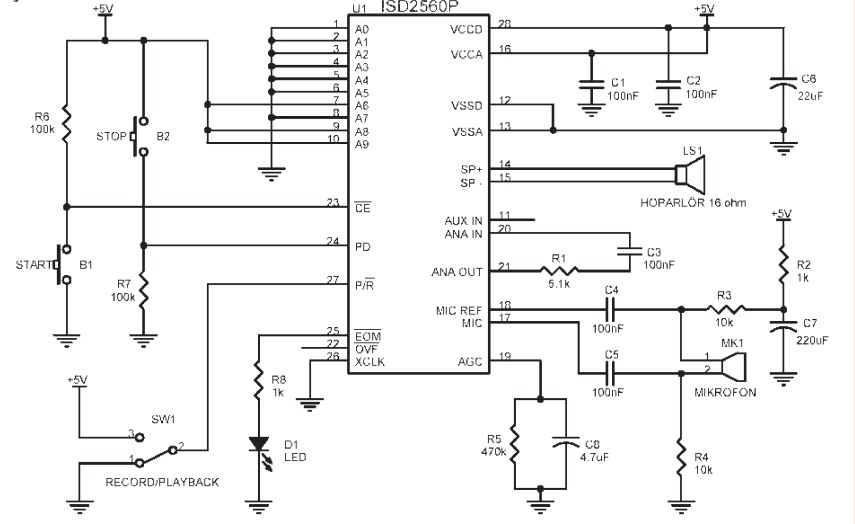
Malzeme Listesi

- 1 adet ISD2560P entegresi
- 1 adet elektret mikrofon
- 1 adet 16 ohm hoparlör
- 5 adet 100nF kondansatör
- 1 adet 220uF kondansatör
- 1 adet 22uF kondansatör
- 1 adet 4.7uF kondansatör
- 2 adet 1k direnç
- 1 adet 5.1k direnç
- 2 adet 10k direnç
- 2 adet 100k direnç
- 1 adet 470k direnç
- 2 adet bas-çek türünde buton
- 1 adet aç/kapa anahtar
- 1 adet parlak kırmızı LED

Ses Kaydetme

Devrenin çalışma şekli kısaca şöyledir: Devredeki SW1 aç/kapa anahtarı yardımıyla kayıt (record) veya kayıttan çalma (playback) seçimi yapılır. Bas-çek türündeki B1 butonu, başlatma veya ara verme amacıyla kullanılır. B2 butonu ise durdurma işini yapar. Ses kaydetmek istendiğinde, SW1 anahtarı kayıt konumuna alınır ve B1 butonuna bir kez basılır. Butona basıldığı anda mikrofondan alınan sesler entegre üzerine kaydedilir. Bu esnada devredeki kırmızı LED, kayıt yapıldığını belirtmek amacıyla ışık yayar. Kayıt devam ederken B1 butonuna basılması durumunda kayıt işlemi geçici olarak durur. Tekrar bu butona basıldığında kaydetme işlemi önceki kaldığı yerden devam eder. Bu şekilde 60 saniye süresinde ses kaydı yapılabilir. İşlemi

Şekil 1.3



sonlandırmak için B2 butonuna bir kez basılmaktadır.

Kayıttan Çalma

Entegre üzerine kaydedilen sesi dinlemek için yapılması gerekenler de şöyledir: Öncelikle SW1 anahtarı diğer konuma alınır ve B1 butonuna bir kez basılır. Böylece kayıttan çalma işlemi başlar ve kaydedilen sesler hoparlörden duyulur. Bu sırada LED yine ışık yayar. B1 butona 2. kez basılması durumunda çalma işlemi geçici olarak durur. Butona tekrar basıldığında çalma işlemi kaldığı yerden devam eder. B2 butonuna basıldığında ise çalma işlemi sona erer.

Çalışma modları

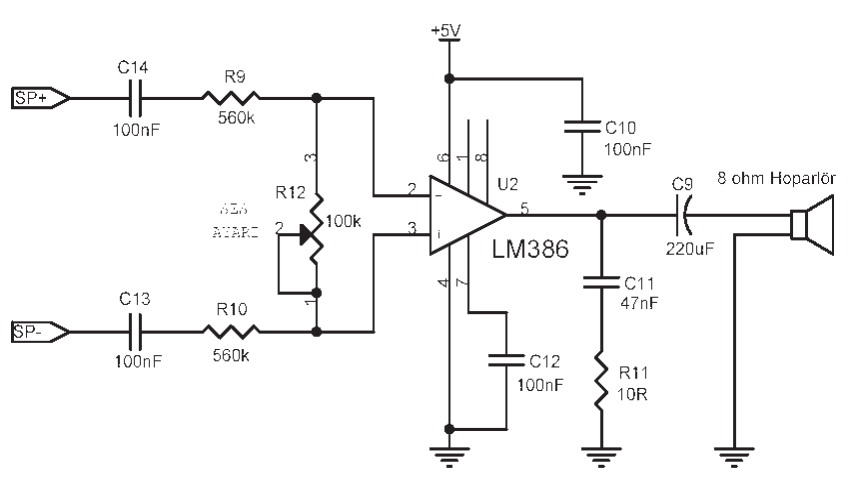
ISD2560P entegresi, yukarıda anlatılan çalışma şekline başka birkaç farklı şekilde daha çalışabilir. Çalışma modunun seçimi entegrenin ilk 7 pini ile yapılır. Eğer, kaydedilen seslerin bir çevrim şeklinde yinelenmesi isteniyorsa, entegrenin 7 nolu pini ile birlikte 4 nolu pini de +5V'a bağlanmalıdır. Bu durumda sürekli çalışma moduna geçilir ve kaydedilen seslerin en baştan tekrar çalınması sağlanır. İkinci çalışma modu ise butona basılı iken ses kaydı ve kayıttan çalma yapan moddur. Bu çalışma şekli için entegrenin sadece 6 nolu pini +5V'a bağlı olmalıdır. Bu durumda, B1 butonu basılı tutulduğu sürece ses kaydı yapılır veya kayıttan çalınır. Butona her basışta çalma işlemi en başa döner. Entegrenin kullanım alanına göre bu modlardan biri seçilmelidir.

Besleme Devresi

Ses kayıt devresinin beslemesi 9V'luk bir pil veya 9V'luk bir ac/dc adaptör ile sağlanır. ISD2560P entegresinin çalışma gerilimi 5V olduğundan bir sabit gerilim regülatörü kullanılarak +5V elde edilmelidir. Şekil 1.4'de, LM7805 entegresi ile yapılan besleme devresi görülüyor.

Ses Kuvvetlendirici

ISD2560P entegresi, 16 ohm'luk bir hoparlörü sürmek için dahili bir kuvvetlendirici devresi içerir ancak ses çıkışı çok yüksek değildir. Eğer, daha yüksek ses çıkışı isteniyorsa, 16 ohm'luk hoparlör yerine harici bir ses kuvvetlendirici devresi bağlanmalıdır. Şekil 1.5'de LM386 entegresiyle yapılan ses kuvvetlendirici devresi görülüyor. Kuvvetlendiricinin SP+ ve SP- adındaki girişleri, ISD2560P'nin 14 ve 15 nolu pinlerine bağlanmalıdır. Devrede görülen 100k'lık potansiyometre ile ses seviyesini ayarlamak da mümkündür. Bu kuvvetlendiricinin çıkışına 8 ohm'luk bir hoparlör bağlanırsa öncekine göre oldukça yüksek bir ses şiddeti elde edilir.



Şekil 1.5

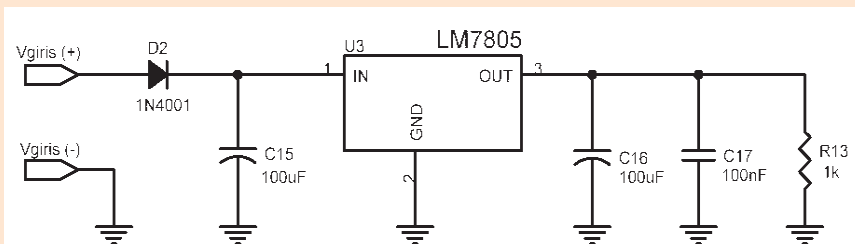
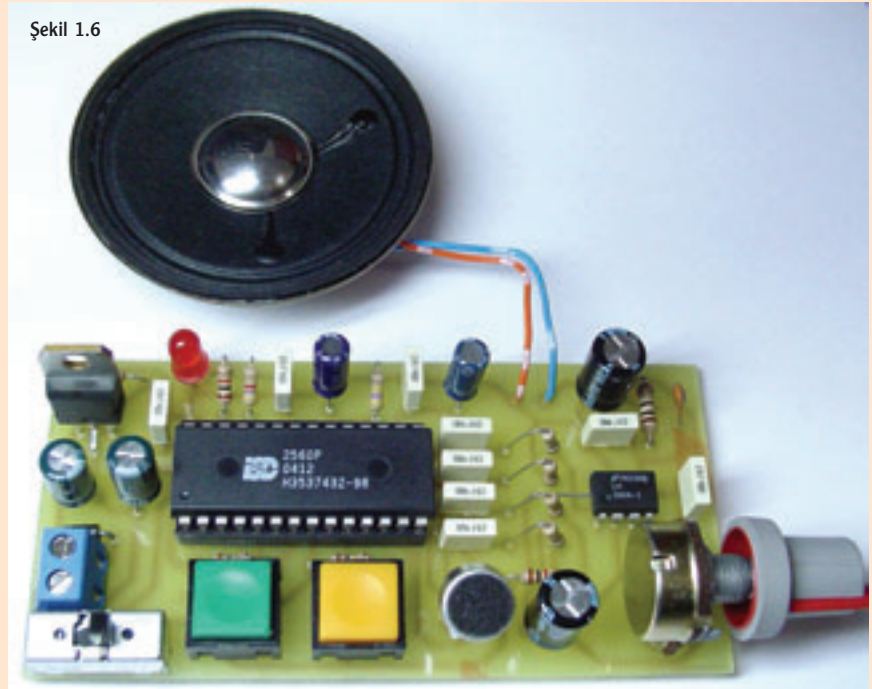
Baskı Devre

Ses kayıt devresinin yapımında son aşama, devrelerin uygun boyutta bakır bir plaket üzerine monte edilmesidir. Kolaylık olması için devre, delikli pertinaks üzerine kurulabilir veya baskı devre yapım tekniklerinden biri kullanılarak daha profesyonel bir baskı devre kartı oluşturulabilir. Dijital ses kayıt devresinin tamamlanmış hali şekil 1.6'da görülüyor. Devrede kullanılan hoparlör ve mikrofon şekil 1.7'deki gibidir.



Şekil 1.7

Şekil 1.6



Şekil 1.4

Yukarıda yapımı anlatılan dijital ses kayıt devresi son derece yüksek ses kalitesine sahip olup pek çok uygulamada kullanılabilir. Örneğin, bu devre ile oyuncağa ses özelliği eklenebilir, araç kapısı açıldığında "kapınız açık" şeklinde sesli uyarı verilmesi sağlanabilir, kapı ziline şarkı sesiyle veya polifonik bir sesle çalması sağlanabilir.

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