



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol

LED'lerle Havaya Yazı Yazma

Günümüzde karmaşık işlevlere sahip elektronik sistemlerin çoğu, mikro denetleyiciler kullanılarak tasarlanıyor. Kolayca programlanabilmeleri, fiyatlarının ucuz olması ve harici donanım gereksinimlerinin az olması nedeniyle mikro denetleyiciler elektronik alanında önemli bir yere sahipler. Örneğin, Microchip firması tarafından üretilen PIC serisi mikro denetleyiciler, piyasada en çok tercih edilen programlanabilir entegrelerin başında geliyor. Bu entegreler 8, 18, 28 veya 40 bacaklı olarak pek çok tipte üretiliyor. Bunlardan 16F8X serisi PIC mikro denetleyiciler, 18 bacaklı olup flash bellek teknolojisine sahip. Bu teknoloji sayesinde entegreye yüklenen program istendiği zaman kolaylıkla silinebiliyor ve entegre yeniden programlanabiliyor. 13 adet giriş-çıkış portu (Port A ve Port B) çoğu uygulama için yeterli sayıda. Entegreyi programlamak için assembly dilinin yanı sıra BASIC veya C gibi yüksek seviye diller de kullanılabilir. Piyasada PIC mikro denetleyiciler ile ilgili pek çok kitap bulunuyor. Ayrıntılı bilgiler bu kitaplardan öğrenilebilir [1].

Bu yazıda, PIC16F84A adlı mikro denetleyici ve 8 adet LED kullanarak havaya yazı yazan bir elektronik devrenin yapımı anlatılıyor. Bu devre sayesinde 8-10 karakterden oluşan herhangi bir metin havada oluşturulabiliyor.

Devre Şeması

Şekil 1'deki devre şemasından görüldüğü gibi PIC16F84A mikro denetleyicisinin Port B çıkışlarına 8 adet LED ve dirençler bağlı. 4MHz'lik kristal ve 22pF'lık iki kondansatörden oluşan osilatör devresi PIC'in çalışması için gerekli saat darbelerini üretiyor. Devrenin beslemesi ise 9V'luk bir pil ve 5V'luk bir regülatör devresi ile sağlanıyor.

Gerekli malzemeler

- 1 adet PIC16F84A mikro denetleyici
- 1 adet LM7805 gerilim regülatörü
- 1 adet 4MHz kristal
- 1 adet buton
- 1 adet anahtar
- 1 adet 100nF kondansatör
- 2 adet 22pF kondansatör
- 1 adet 4.7k direnç
- 1 adet 1N4148 diyet
- 8 adet parlak mavi LED
- 8 adet 100 ohm direnç
- 1 adet 9V pil ve pil başlığı
- Bakır plaket veya delikli pertinaks

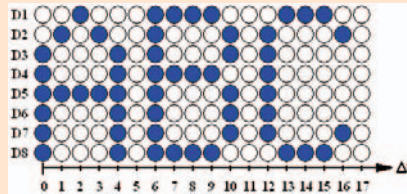
Çalışma mantığı

Devrenin çalışması göz yanılması prensibine dayanıyor. Bilindiği gibi göz, periyodik olarak tekrarlanan olayları durağanmış gibi algılar ve tekrarlar arasındaki süre yeterli kadar kısa ise

kırpışma etkisini fark edemez. Örneğin 1 saniyede 50 kez yanıp sönen bir lamba sürekli yanıyormuş izlenimi verir. Aynı şekilde televizyon sistemlerinde resim tekrarlama frekansı yeterli kadar yüksek seçildiğinden resmin hareketi sürekli olarak algılanır. Gözün bu yanılma özelliği, birkaç adet LED ile havaya yazı yazma imkanı da sağlar.

Şekil 1'de görülen elektronik devre oldukça basit bir donanıma sahip olmasına rağmen devrenin çalışabilmesi için PIC mikro denetleyiciye bir program yüklenmesi gerekiyor. Yüklenen programın yaptığı iş, havada yazdırılacak karakterlere göre 8 adet LED'i yakıp söndürmek ve zamanlamayı ayarlamaktan ibaret. Program doğru olarak PIC'e yüklendikten sonra LED'ler hızlı bir şekilde sağa-sola hareket ettirildiğinde yazının havada oluşması sağlanıyor. Kısaca, sistemin çalışma mantığı, PIC'den gönderilen 8 bitlik sütun bilgisi ile hangi anda hangi LED'lerin yanacağını ayarlamak şeklinde özetlenebilir.

Program yazmaya geçmeden önce havada yazılacak harflere (veya karakterlere) göre sütun bilgilerinin elde edilmesi gerekiyor. Bunun için kağıt üstünde birkaç çizim yapmak lazım. Örneğin şekil 2'de, A, B, C harflerini oluşturmak için 8 LED'den hangilerinin yanması gerektiği zaman adımına bağlı olarak gösteriliyor.



Şekil 2: Harf oluşturma mantığı

Şekilden görüldüğü gibi her bir harf, 8 satır ve 5 sütundan oluşuyor. Harfler arasında da 1 boş sütun bulunuyor. Bu mantığa göre havaya 8 harften oluşan bir yazı yazmak için toplam 48 adet sütun bilgisi gerekli. Yani PIC mikro denetleyicinin 48 adet sütun bilgisini uygun zaman

aralıklarıyla porttan gönderecek şekilde programlanması gerekiyor.

Sütun bilgilerinin nasıl elde edildiği şekil 3'de ayrıntılı olarak görülüyor. Örneğin A harfine ait sütun bilgilerini elde etmek için yapılması gereken işlem, sönmük haldeki LED'lerin yerine 0 rakamını, yanık LED'lerin yerine de 1 rakamını yazmaktan ibaret. Bu durumda her bir sütun için 0 ve 1'lerden oluşan 8 bitlik bir sayı elde edilir. Bu sayı 16'lık (hexadesimal) tabanda yazıldığında sütun bilgileri elde edilmiş olur. Örneğin A harfi için ilk sütundaki 8 bitlik 11111100 sayısının 16'lık taban karşılığı 0xFC'dir. Aynı şekilde son sütundaki 00000000 sayısının 16'lık taban karşılığı da 0x00'dır. Burada 0x sembolü sayının 16'lık tabanda olduğunu gösterir. Bu şekilde bütün harfler için sütun bilgileri kolaylıkla elde edilebilir.

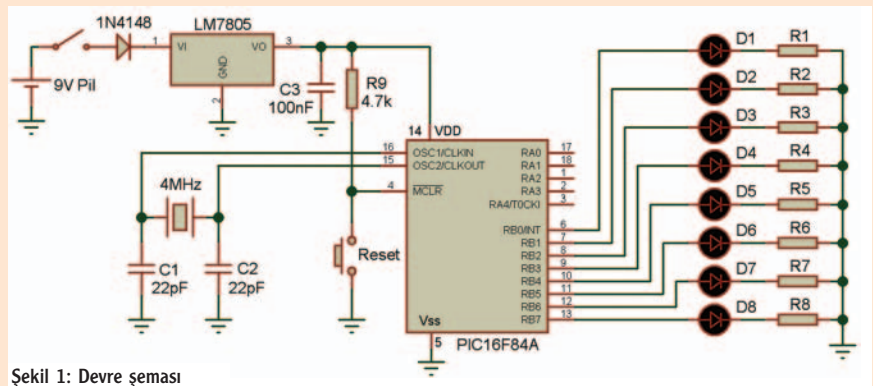
0xFC	0x12	0x11	0x12	0xFC	0x00
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0

Şekil 3: A harfine ait sütun bilgileri

Yapım aşamaları

Havaya yazı yazma devresi her ne kadar basit olsa da, devre PIC mikro denetleyici bulunması işlem sayısını arttırıyor. Devrenin yapım aşamaları sırasıyla aşağıdaki gibi.

- 1- PIC'e yüklenecek programı yazma (PIC C ile)
- 2- Hex uzantılı dosyayı oluşturma
- 3- Programlama kartı yardımıyla hex dosyayı PIC'e yükleme
- 4- Devre şemasına göre baskı devre kartını yapma
- 5- PIC'i karta yerleştirip devreyi çalıştırma



Şekil 1: Devre şeması

PIC C Programı

C dilini kullanarak program yazmak assembly diline göre oldukça basit olduğundan C dili daha çok tercih ediliyor. Günümüzde PIC mikro denetleyiciler için yazılmış pek çok C derleyicisi bulunuyor. Bunlardan Hi-Tech firmasının ürettiği "PIC C Lite" adlı derleyici <http://www.htsoft.com> internet sayfasından ücretsiz olarak indirilebiliyor. Demo sürümünün bazı kısıtlamaları olsa da üst düzey programlar yazmak için bile yeterli özelliklere sahip. PIC C derleyicisinin kullanımı hakkında ayrıntılı bilgiler konuyla ilgili kitaplardan edinilebilir [2].

```
#include <pic.h>
#include <delay.c>

main(void)
{
    unsigned int i;
    unsigned char dizii[]={
        0xFF,0x02,0x0C,0x02,0xFF,0x00, // M
        0xFF,0x89,0x89,0x89,0x81,0x00, // E
        0xFF,0x11,0x31,0x51,0x8E,0x00, // R
        0xFF,0x10,0x10,0x10,0xFF,0x00, // H
        0xFF,0x12,0x11,0x12,0xFF,0x00, // A
        0xFF,0x89,0x89,0x89,0x76,0x00, // B
        0xFF,0x12,0x11,0x12,0xFF,0x00, // A
        0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00 // Bosluk
    };
    TRISB=0;
    for (;){
        for(i=0;i<48;i++){
            PORTB=dizii[i];
            DelayMs(1); // 1ms bekle
        }
        DelayMs(48); // 48ms bekle
    }
}
```

Şekil 4: PIC C programı

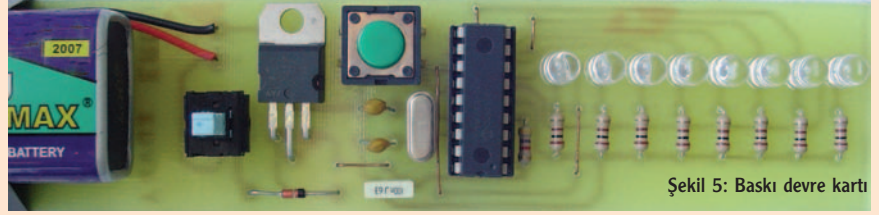
Yazılan C programından görüldüğü gibi programın başında 48 elemanlı bir dizi tanımlanıp gerekli sütun bilgileri yazılıyor. Örneğin bu programda MERHABA kelimesi için gerekli sütun bilgileri bulunuyor. Farklı bir kelime için bu bilgileri değiştirmek yeterli. Programın devamında bir for döngüsü içerisinde dizinin her bir elemanı sırayla Port B'ye gönderiliyor ve 1ms'lik bekleme süresinin ardından dizinin diğer elemanı Port B'ye iletiliyor. 48ms sonunda dizinin bütün elemanları sırayla porttan gönderildiğinden sonsuz döngü ile program başa dönüyor. Programın başa dönmeye başlamadan önce 48ms'lik bir bekleme süresi daha bulunuyor. Bu bekleme süresinin amacı kolun soldan sağa hareketinde LED'leri sönmük halde tutmak, sağdan-sola hareketinde ise havada yazıyı oluşturmak.

Hex dosyayı oluşturma

Yazılan C programı uygun şekilde derlendiğinde hex uzantılı bir dosya oluşur. Derleme işleminin ayrıntıları yine PIC C ile ilgili kitaplardan öğrenilebilir. Oluşturulan hex dosyanın PIC'e yüklenmesi ile mikro denetleyicinin istenen şekilde çalışması sağlanır.

Programı PIC'e yükleme

Hex dosyayı PIC'e yüklemek için bir programlama kartı gerekli. Piyasada çok çeşitli tiplerde programlama kartları mevcut [3]. Bu kartların bazıları bilgisayarın seri veya paralel portunu kullanırken bazıları da USB portunu kullanıyor. IC-PROG adlı yazılım ise programlayıcı kartın bilgisayarla iletişimini sağlıyor. IC-PROG yazılımı <http://www.ic-prog.com> internet adresinden ücretsiz indirilebilir. Bu programın kullanımı hakkında ayrıntılı bilgiler PIC ile ilgili kitaplardan öğrenilebilir.



Şekil 5: Baskı devre kartı

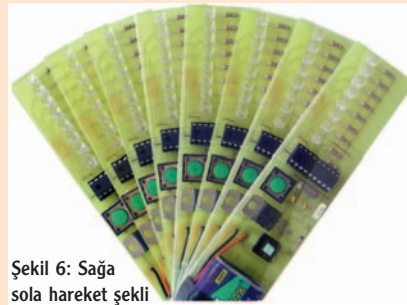
Baskı devre yapımı

Devre az sayıda eleman içerdiğinden baskı devre kartı kolayca yapılabilir. Devre elemanları delikli pertinaks üzerine dizilerek montaj yapılabileceği gibi, baskı devre yapım tekniklerinden biri kullanılarak daha profesyonel bir kart oluşturmak da mümkün. Şekil 5'de baskı devre kartı görülmüştür. Kartın eni 3.5cm, boyu ise 20cm civarında. PIC16F84A entegresini baskı devre kartına lehimlemek yerine 18 bacaklı bir entegre soketi kullanmak gerekiyor. Bu sayede PIC'i yeniden programlamak gerektiğinde entegre kolayca yerinden sökülebilir.

Devreyi çalıştırma

Programlanan PIC mikro denetleyici, 18 bacaklı entegre soketi üzerine yerleştirildikten sonra devre üzerindeki anahtar kapatılarak devre çalıştırılır. Bu esnada 8 adet LED'in kısa aralıklarla yanıp söndüğü görülür. Havada yazının oluşabilmesi için devrenin şekil 6'daki gibi sağa sola sallanması gerekiyor. Okunabilir bir yazı elde etmek için devrenin hangi hızda sallandığı çok önemli. Eğer devre uygun hızda sallanmazsa düzgün bir yazı elde etmek mümkün olmaz. Zamanlama sorunlarını gidermek için devre üzerindeki reset butonuna bir kez basmak ve o anda devreyi sallamaya başlamak iyi sonuç verir. Daha uygun bir çözüm ise kart üzerine bir eğim sensörü (tilt sensor) yerleştirilerek kolun hareketini önceden algılamak ve sütun bilgilerini o anda başlatmak olabilir.

Şekil 7'de devrenin uygun bir hızda (örneğin saniyede 8-10 kez) sağa-sola sallanması durumunda havada oluşan yazı görülmüştür. LED'ler parlak olduğu halde gün ışığında yazıyı fark et-



Şekil 6: Sağa sola hareket şekli

mek zor olabilir. Bu nedenle devreyi çok fazla aydınlık olmayan bir ortamda çalıştırmak daha iyi sonuç verir.



Şekil 7: Havada oluşan yazı

Devre, elle sallanarak çalıştırılabileceği gibi bir DC motorun miline bağlanarak sürekli döndürülebilir de. Bu durumda yazının havada hep aynı yerde oluşması için motorun devir sayısını uygun şekilde ayarlamak gerekir. Bunun yerine, mıknatıs ve reed anahtardan oluşan konum algılama sistemi kullanmak daha iyi sonuç verir (Reed anahtar: Harici manyetik alandan etkilenecek şekilde kapalı bir anahtar türü). Buna göre, devre üzerine yerleştirilen reed anahtar, mıknatısın önünden geçtiği anda PIC programı bu geçiş algıları ve sütun bilgilerini göndermeye başlar. Böylece havada sabit bir görüntü elde edilir. Şekil 8'de devrenin motor miline bağlanarak çalıştırılması durumunda oluşan yazı görülmüştür.



Şekil 8: DC motor ile devreyi çalıştırma

15 harften oluşan (2'si boşluk) Bilim ve Teknik yazısını elde etmek için gerekli 90 adet sütun bilgisi şekil 9'da dizi olarak görülmüştür. Yazıyı havada oluşturmak için bu yeni dizinin PIC C programında tanımlanarak mikro denetleyicinin yeniden programlanması gerekiyor.

```
unsigned const char dizii[]={
    0xFF,0x89,0x89,0x89,0x76,0x00, // B
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x80,0x80,0x80,0x80,0x00, // L
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x02,0x0C,0x02,0xFF,0x00, // M
    0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Bosluk
    0x38,0x40,0x80,0x40,0x38,0x00, // v
    0x70,0xA8,0xA8,0xA8,0x00,0x00, // v
    0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Bosluk
    0x01,0x01,0xFF,0x01,0x01,0x00, // T
    0xFF,0x89,0x89,0x89,0x81,0x00, // E
    0xFF,0x18,0x24,0x42,0x81,0x00, // K
    0xFF,0x04,0x08,0x10,0xFF,0x00, // N
    0x00,0x84,0xFF,0x84,0x00,0x00, // I
    0xFF,0x18,0x24,0x42,0x81,0x00 // K
};
```

Şekil 9: Bilim ve Teknik için sütun bilgileri

[1] PIC ile ilgili kitaplar

- Adım adım PICmicro Programlama, ERA Bilgi Sis. Yay.
- Her Yönüyle PIC Mikrokontrolörler, Bileşim Yayınları
- Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama, Altaş Basım Yayım Dağıtım
- İleri PIC 16F84 Uygulamaları-1, Altaş Basım Yayım Dağıtım

[2] PIC C ile ilgili kitaplar

- PIC C ile Işık Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları
- PIC C ile Motor Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları
- PIC C ile Sıcaklık Kontrol Projeleri, Bileşim Yayınları

[3] PIC Programlayıcı kartlar

- www.tekno-market.com
- www.altaskitap.com
- www.saytem.com
- www.denizelektronik.com
- www.egiten.com

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