

Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

Elektronik Saat ve Takvim



Bu ay PIC16F628 mikro denetleyici ve DS1302 entegresi kullanarak elektronik saat ve takvim yapacağız. Bu projeyi bitirdiğinizde LCD göstergede saat/dakika/saniye, gün/ay/yıl ve haftanın günü bilgilerini göreceksiniz. Yapım için gerekli malzemeler şunlar:

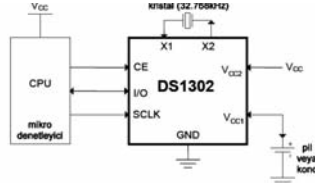
| Malzeme Listesi | |
|---|--------|
| PIC16F628-04/P mikro denetleyici | 1 adet |
| DS1302 entegre (8 pin DIP kılıf) | 1 adet |
| LM7805 sabit gerilim regilatörü | 1 adet |
| 2x16 mavi renk LCD (arka plan ışıklı) | 1 adet |
| 1F/5.5V süper kapasitör | 1 adet |
| 10µF/16V elektrolitik kondansatör | 1 adet |
| 330nF/6.3V kutupsuz kondansatör | 1 adet |
| 100nF/6.3V kutupsuz kondansatör | 3 adet |
| 22pF kutupsuz kondansatör | 2 adet |
| 4MHz kristal | 1 adet |
| 32.768kHz kristal | 1 adet |
| Açıkapa anahtar (minyatür, 6 bacaklı) | 1 adet |
| Buton (tact switch) | 3 adet |
| 1N4001 diyot | 1 adet |
| 10k karbon direnç (0.25W) | 3 adet |
| 4.7k karbon direnç (0.25W) | 2 adet |
| 330 ohm karbon direnç (0.25W) | 1 adet |
| 18'li entegre soketi | 1 adet |
| 8'li entegre soketi | 1 adet |
| 16'ın pin dizisi 2.54mm (dişi ve erkek) | 1 adet |
| 9V alkalın pil ve pil başlığı | 1 adet |
| Tek yüzünlü bakır plaket (7cm x 14cm) | 1 adet |

Projenin temel elemanı DS1302 entegresi olduğundan bu entegrenin çalışma mantığını kapsamlı olarak incelemekte yarar var. Şekil 1'de görülen sekiz bacaklı, DIP kılıflı DS1302 entegresi gerçek-zaman saati (RTC) olarak çalışır. Saniyeyi, dakikayı, saati, günü, ayı, yılı, haftanın gününü sayar. 2100 yılına kadarki tarih bilgileri entegrenin içinde kayıtlıdır. Her ayın sonunda otomatik olarak ay ve gün bilgisini ayarlar. Örneğin 29 Şubat 2008 tarihinden sonra 1 Mart 2008 tarihine geçer. 2 V ile 5 V arasındaki gerilimlerde çalışan entegrede, 31 baytlık RAM bölgesi vardır. 2 V besleme geriliminde çalışırken 300 nA'den daha az akım çeker.



Şekil 1 DS1302 entegresi

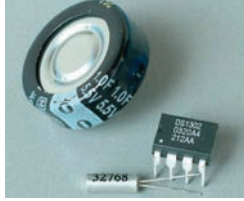
Şekil 2'de görüldüğü gibi entegrenin çalışması için X1 ve X2 adlı bacaklara 32.768 kHz'lik bir kristal bağlanması gerekir. Kristalin niteliği ve duyarlılığı, saatin doğruluğunu etkiler. Piyasada kolayca bulunan kristallerden kullanılması durumunda ayda birkaç dakikalık hata ortaya çıkması normaldir. Daha doğru bir saat yapmak istenirse, DS32kHz adlı özel kristal entegresi kullanılmalıdır. Bu kristalle saatin hatası yılda bir dakikaya kadar düşürülebilir.



Şekil 2 Entegre bağlantı şekli

DS1302 entegresi mikrodenetleyiciyle haberleşmek için CE, I/O ve SCLK uçlarını kullanır. Entegrenin iki besleme ucu bulunur. Vcc2 adlı ana besleme ucuna 5 V'luk gerilim kaynağı bağlanır. Vcc1 adlı besleme ucuna da pil ya da yüksek kapasiteli bir kondansatör bağlanır. Böylece enerji kesintisi olduğu durumda güncel saati ve tarihi saymayı sürdürür. Örneğin yedek besleme kaynağı olarak 1 F'lık kondansatör kullanılırsa, yaklaşık bir aylık bir enerji kesintisinden bile etkilenmeden çalışmasını sürdürür. 50 mAh'lik lityum batarya kullanıldığındaysa bu süre 10 yıla kadar çıkar.

Elektronik saat ve takvim projesinde kullanılan temel elemanlar Şekil 3'te görülmüyor.



Şekil 3 Temel elemanlar

1 F'lık kondansatör olarak Şekil 4'teki modellerden herhangi biri kullanılabilir. 1F yerine 0,47 F, 0,22 F ya da 0,1 F kapasiteli kondansatör de yeğlenebilir.



Şekil 4 Süper kapasitör çeşitleri

DS1302 entegresiyle yapılan iletişim "komut baytı" ile başlar. Veri yazma ve veri okuma işlemlerinin öncesinde mutlaka komut baytının entegreye gönderilmesi gerekir. Şekil 5'de komut baytının yapısı görülmüyor. 7.bit (MSB) her zaman lojik 1'dir. Saat/takvim kaydedicilerine okuma ya da yazma işlemi yapılabilmesi için 6. bit lojik 0 olmalıdır. En düşük değerlikli bit (LSB) lojik 0 iken yazma işlemi; lojik 1 iken okuma işlemi yapılır. Geri kalan 5 bit de kaydedicilere erişmek için kullanılan adres bitleridir. Komut baytının DS1302'ye iletimi en düşük değerlikli bittten başlanarak yapılır.

| 7. bit | 6. bit | 5. bit | 4. bit | 3. bit | 2. bit | 1. bit | 0. bit |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | RAM/CR | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 | RD/WR |

Şekil 5 Komut baytı

DS1302 entegresinin kaydedici adresleri ve bitleri Şekil 6'da görülmüyor. Verilen tablo katle incelenirse, saniye kaydedicisine yazma işlemi yapabilmek için DS1302 entegresine komut baytı olarak 80h verisi göndermek gerektiği anlaşılacaktır. Benzer şekilde dakika kaydedicisini okumak için komut baytı 83h olmalıdır.

| OKU | YAZ | BIT 7 | BIT 6 | BIT 5 | BIT 4 | BIT 3 | BIT 2 | BIT 1 | BIT 0 | DEĞER |
|-----|-----|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|
| 81h | 80h | CH | 10 | Saniye | 10 | Dakika | | | | 00-59 |
| 83h | 82h | | 10 | Dakika | | | | | | 00-59 |
| 85h | 84h | 1254 | 0 | AA/1/M | | Saat | | | | 1-12/0-23 |
| 87h | 86h | 0 | 0 | 10 | Gün | | | | | 1-31 |
| 89h | 88h | 0 | 0 | 0 | 10 | Ay | | | | 1-12 |
| 8bh | 8ah | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Haftanın günü |
| 8dh | 8ch | 10 | Y4 | | | | | | | 1-7 |
| 8fh | 8eh | WP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00-99 |
| 91h | 90h | TCS | TCS | TCS | TCS | DS | DS | RS | RS | --- |

Şekil 6 Kaydedici adresleri

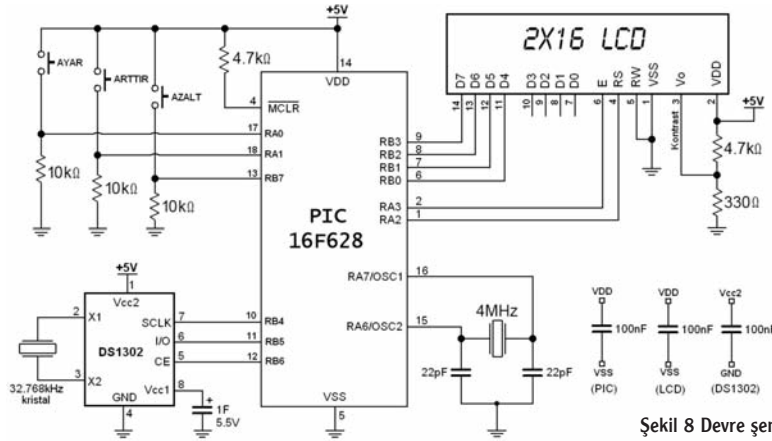
Kaydedicilerden okunan veri BCD formatındadır. Örneğin entegreden okunan saniye bilgisi 59 ise bu sayı 5 ve 9 rakamı olarak ayrı ayrı dikkate alınmalıdır. Yani saniye kaydedicisindeki değer 0101 ve 1001 olmak üzere iki adet 4 bitlik değerdir. Bu sayı sekiz bitlik bir değer olarak düşünülürse 01011001 = 59h değeri elde edilir. Bu sayının ondalık karşılığı 89 olduğundan PIC mikro denetleyicinin LCD'de hatalı değer göstermemesi için PIC C programında BCD'den onluk tabana dönüşüm yapılması gerekir. Dönüşüm için kaydediciden okunan sayı 16'ya bölünür, bölüm ve kalan değerleri ayrı iki yerde saklanır. Örneğin saniye kaydedicisinden okunan 59h sayısının onluk tabandaki karşılığı olan 89 değeri 16'ya bölünürse bölüm 5, kalan 9 olur. Böylece BCD formatındaki 59h değerinin onluk tabandaki karşılığı 59 olarak elde edilir. Dönüştürülmüş durumdaki bu değer LCD'de gösterilir. Dönüşüm işleminin ayrıntıları C programından takip edilebilir.

DS1302 entegresiyle PIC mikro denetleyici arasındaki iletişim mantığı şöyledir. Şekil 7'de görüldüğü gibi veri yazma işleminden önce entegrenin CE ucu lojik 1 düzeyine çekilir. Ardından komut baytının en düşük değerlikli biti mikro denetleyici tarafından entegrenin I/O ucuna verilir. I/O ucunda hazır bekleyen bir bitlik veri, SCLK ucuna uygulanan saat işaretinin yükselen kenarında entegreye yazılmış olur. Bu işlem komut baytının 8 biti gönderilinceye kadar sürer. Kaydedicilere yazılacak sekiz bitlik veri (D0-D7), komut baytının hemen ardından gönderilir. Okuma işlemi de yazma işlemine benzer şekildedir. Öncelikle CE ucu lojik 1 yapılır ve ilgili komut baytı sekiz adımda entegreye gönderilir. Hemen ardından I/O ucunun bağlı ol-



Şekil 7 Veri okuma ve yazma

Kendimiz Yapalım

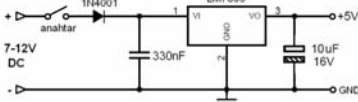


Şekil 8 Devre şeması

duğu pin mikro denetleyici tarafından giriş seçilir. SCLK ucuna uygulanan saat işaretinin düşük kenarlarında I/O ucundaki veri okunur. Okuma işlemi sekiz bitlik veri tamamlanincaya kadar yinelenir.

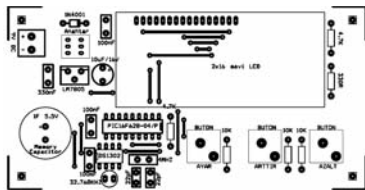
Elektronik saat ve takvim projesinin devre şeması Şekil 8'de görülmüyor. Devrede iki satır 16 karakterlik mavi renk LCD gösterge, PIC16F628 mikro denetleyici ve DS1302 entegresi bulunur. Her bir entegrenin besleme uçlarına 100 nF'lık dekaplaj kondansatörü bağlanır. Saat ve takvim ayarlama işlemi üç butonla yapılır. LCD'nin arka plan ışığını yakmak için LCD'nin 15 no'lu ucu +5 V'a, 16 no'lu ucu toprağa bağlanmıştır. Kullanılan LCD modeline göre bu iki ucun sırası değişebilir.

Besleme devresi Şekil 9'da görülmüyor. Elektronik devre çalışır durumdayken 30 mA dolayında akım çeker. Güç kaynağı olarak 9 V'luk alkali bir pil ya da 9 V DC çıkışlı bir adaptör kullanılabilir.

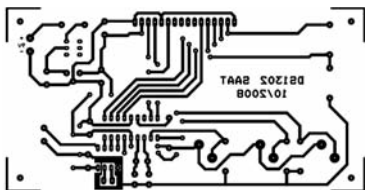


Şekil 9 Besleme devresi

Baskı devre şemaları Şekil 10 ve Şekil 11'de görülmüyor. PCB çizim dosyalarını Kendimiz Yapalım Köşesi'nin İnternet sayfasından indirebilirsiniz.

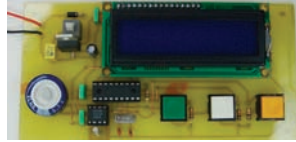


Şekil 10 PCB yerleşim planı



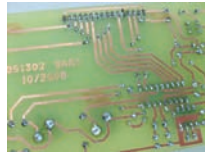
Şekil 11 PCB lehim yüzeyi

Kartın monte edilmiş durumu Şekil 12'de görülmüyor. LCD'nin karta bağlantısı için pin aralığı 2,54 mm olan 16'lı erkek/dişi pin dizisi kullanılmıştır.



Şekil 12 Devrenin genel görünüşü

Kartın alt görünüşü de Şekil 13'teki gibidir.



Şekil 13 PCB alt görünüşü

DS1302 entegresinin ve öteki temel elemanların yakından görünüşü Şekil 14'tedir.



Şekil 14 PCB'deki temel elemanlar

Projenin çalışır durumdaki görüntüsü Şekil 15'te görülmüyor. LCD'nin üst satırında saat/dakika/saniye ve haftanın günü bilgisi bulunur. Alt satırdaya gün/ay/yıl bilgisi vardır. Devreye ilk kez enerji verildiğinde güncel saati ve tarihi ayarlamak gerekir. Ayarlama moduna geçmek için ayar butonuna bir kez basılır. Butona basma süresi çok kısa olmamalıdır. Ardından, artır ve azalt butonuyla saat bilgisi ayarlanır. Ayar butonuna bir kez daha basıldığında LCD'nin imleci dakika hanesine geçer. Yine arttır ve azalt butonları yardımıyla dakika bilgisi ayarlanır. Ayar butonuna bir kez daha basıldığında, imleç haftanın günü bölümüne atlar. Öteki ayarlar da benzer şekilde yapılır. Yıl bilgisi ayarlandıktan sonra ayar butonuna bir kez daha basılırsa, ayar modundan çıkılır. Böylece saat ve takvim bilgisi ayarlanmış olur. Devrenin enerjisi kesildiğin-

de LCD'deki görüntü silinir ama DS1302 entegresi normal çalışmasını sürdürür. Devreye yeniden enerji verildiğinde LCD'de güncel saat ve tarih bilgisi görüntülenmeye devam eder.



Şekil 15 Projenin çalışır durumu

Projenin çalışması için gereken PIC C kodu aşağıdadır. C programının devamını ve hex kodunu İnternet sayfasından indirebilirsiniz.

```
// DS1302 ile saat ve takvim projesi
#include <pic.h>
#include <delay.h>
#include <lcd.h>
#include <stdio.h>
#include <ds1302.h>

#define ayar RA0 // AYAR butonu bağı
#define arttir RA1 // ARTTIR butonu bağı
#define azalt RB7 // AZALT butonu bağı

// Konfigürasyon ayarları
_CONFIG(XT&WDTDIS&PWRTEN&LVDPDIS);

// ANA PROGRAM
main(void)
{
    unsigned char saat,dakika,saniye,gun,ay,yil,haftagun;
    unsigned char saat10,saat1,dakika10,dakika1,saniye10,saniye1;
    unsigned char gun10,gun1,ay10,ay1,yil10,yil1,sayac,i;
    unsigned char LCDsaat[""];
    unsigned char LCDtarih[""];

    // Port tanımlamaları ve başlangıç ayarları
    TRISA=0x03; // LCD için RA2-3 ve RB0-1-2-3 çıkış,DS1302 için
    TRISB=0x80; // RB4-5-6 çıkış,Butonlar için RA0-1, RB7 giriş.
    PORTA=0; PORTB=0; // Başlangıç durumu ayarları
    CMCON=0x07;
    DelayMs(250); lcd_init(); lcd_clear();
    lcd_write(0x0C); // imleci gizle

    // DS1302 ayarları
    DS1302_yaz(0x8E,0x00); // Kontrol kaydedicisi ayarları
    DS1302_yaz(0x90,0xA5); // Şarj kaydedicisi ayarları

    lcd_goto(0x00); lcd_puts(" ELEKTRONİK ");
    lcd_goto(0x40); lcd_puts(" SAAT VE TAKVİM ");
    for(i=0;i<4;i++)DelayMs(250);

    sayac=0;
    for(;;) // SONSUZ döngü

    // Sıralı olarak DS1302 kaydedicilerini oku
    SCLK=0; reset_3w();
    bay1_yaz(0xBF); // sıralı okuma için komut baytı
    saniye=DS1302_oku(0x81);
    dakika=DS1302_oku(0x83);
    saat=DS1302_oku(0x85);
    gun=DS1302_oku(0x87);
    ay=DS1302_oku(0x89);
    haftagun=DS1302_oku(0x8B);
    yil=DS1302_oku(0x8D);
    reset_3w();

    lcd_clear();

    // BCD'den onluk tabana dönüşüm yap
    saat10=saat/10; saat1=saat%10;
    dakika10=dakika/10; dakika1=dakika%10;
    saniye10=saniye/10; saniye1=saniye%10;
    gun10=gun/10; gun1=gun%10;
    ay10=ay/10; ay1=ay%10;
    yil10=yil/10; yil1=yil%10;

    sprintf(LCDsaat,"%d%d",saat10,saat1);
    sprintf(LCDsaat+3,"%d%d",dakika10,dakika1);
    sprintf(LCDsaat+6,"%d%d",saniye10,saniye1);
    lcd_goto(0x00);lcd_puts(LCDsaat);

    lcd_goto(0x0A);
    if(haftagun==1)lcd_puts("PAZAR");
    if(haftagun==2)lcd_puts("P.TESİ");
    if(haftagun==3)lcd_puts("SALI");
    if(haftagun==4)lcd_puts("CARSA");
    if(haftagun==5)lcd_puts("PERSE");
    if(haftagun==6)lcd_puts("CUMA");
    if(haftagun==7)lcd_puts("C.TESİ");

    sprintf(LCDtarih,"%d%d%d",gun10,gun1);
    sprintf(LCDtarih+3,"%d%d",ay10,ay1);
    sprintf(LCDtarih+6,"%d%d%d",yil10,yil1);

    lcd_goto(0x0A);lcd_puts(LCDtarih);
    for(i=0;i<2;i++)DelayMs(250); // 0.5s bekle
    *****
}
```

Kaynaklar
<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1302.pdf>
<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/app82.pdf>
http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/an_pk/617
 PIC Programlama Teknikleri ve PIC 16F877A, Altaç Yayıncılık
 C Dili ile PIC Uygulamaları, Birsen Yayınevi.
<http://www.bilesim.com.tr>
<http://www.antrak.org.tr/gazete>

*Fırat Üni. Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü
 yerol@firat.edu.tr