

ekil 2'deki devre emasında mikroi lemcinin RB0/INT pininin de erinin de i mesi ile tetiklenen kesme mekanizması kullanılmı tır. Kesme adlı buton mikroi lemcinin RB0/INT pinine, LED_RUN adlı LED PORTB.7 pinine, LED_KESME adlı LED ise PORTB.6 pinine ba lanmı tır. Kesme olmadı ında sadece LED_RUN yanık durumda, LED_KESME ise sönlük durumdadır. Kesme butonuna basıldı ında ise bir kesme olu ur ve mikroi lemci kesmenin tanımlandı ı kısımdaki kodu çalı tırılmaya ba lar. Bu kısımda ise bu sefer LED_RUN söndürölür ve LED_KESME yanmaya ba lar. Mikroi lemciye yüklenecek PICBASICPRO(PBP) kodu ise u ekildedir.

```
*****KESME.BAS*****
```

```
LED_RUN VAR PORTB.7  
LED_KESME VAR PORTB.6
```

```
TRISB = %00111111  
OPTION_REG = %10000000
```

```
On Interrupt Goto KESME  
INTCON = %10010000  
PORTB = 0
```

```
ANADONGU:  
HIGH LED_RUN  
LOW LED_KESME  
GOTO ANADONGU
```

```
DISABLE
```

```
KESME:  
LOW LED_RUN  
HIGH LED_KESME  
PAUSE 500  
INTCON.1 = 0  
RESUME  
ENABLE  
END
```

Zamanlayıcı Çevre Biriminin kullanılması:

PIC mikroi lemcilerin tümünde TIMER0 zamanlayıcısı bulunmaktadır. Bu zamanlayıcı bizden ba ımsız olarak geri planda sürekli çalı ır. Zamanlayıcı 8 bitlidir. Yani maksimum alabilece i de er 255 tir. 4 MHz lik bir osilatörün kullanıldı ını varsayarsak TIMER0 her 1 mikrosaniyede bir artar ve 256 mikrosaniye de bir ba a döner. Bu zamanlayıcı süre a ımına u radı ında INTCON yazmacının 2.biti "1" olur. E er TMR0 kesmesi etkinle tirilmi ise bu bir kesme olu turur. TIMER0'ın en güzel olan yanı ölçeklendirilebilmesidir. Yani zamanlayıcının artı aralıkları de i tirilerek kesme süresi uzatılabilir yada kısaltılabilir. TIMER0'ı 2,8,16,32,64,128 ve 256 ile ölçeklemek olanaklıdır. Örnek olarak e er biz TIMER0'ı 256 ile ölçeklersek, 256x256 yani 65.535 mikrosaniyede bir kesme gerçekte ecektir. TIMER0'ın ölçeklendirilmesi OPTION_REG yazmacıyla yapılmaktadır.

TIMER0 zamanlayıcısını ve TMR0 kesmesini kullanarak kolaylıkla dijital göstergeli bir saat yapabiliriz. ekil 3 teki devre emasını kullanarak yapaca ımız devrede e er mikroi lemcimize a a ıdaki SAAT.BAS ba lıklı PICBASIC kodunu yüklersek saatimiz çalı maya hazır olacaktır. Bu kod TIMER0 sayacını her 16.384 milisaniyede bir süre a ımına u rayacak ekilde yapılandırır ve süre a ımında da kesme rutinini çalı tırır. Kesme rutini ise her 61 çalı masında saniyeyi bir artırır (61x16384 yakla ık 1 saniyeye e ittir). Artan saniyeler 60 oldu ında dakika de i keni, artan dakikalar 60 oldu ında da saat de i keni bir artar. Daha sonra bu de i kenler uygun formatta LCD display ekranına yazılır.

*****SAAT.BAS*****

PAUSE 250
SAAT VAR BYTE
DSAAT VAR BYTE
DAKIKA VAR BYTE
SANIYE VAR BYTE
TICKS VAR BYTE
UPDATE VAR BYTE
SAAT=0: DAKIKA=0: SANIYE=0: TICKS=0: UPDATE=1

OPTION_REG = %00000101 ;TIMER0 ÖLÇEKLEME = 1/64
INTCON = \$A0 ;TIMER0 KESMESİ ETKİL

ON INTERRUPT GOTO KESME ;KESME ADRESİ

ANADONGU:

IF UPDATE = 1 THEN
LCDOUT \$FE,1 ;EKRANI TEMİZLE
DSAAT = SAAT ;SAAT 12'LİK SİSTEME ÇEVİRİLMİŞ
IF (SAAT // 12) = 0 THEN
DSAAT = DSAAT + 12
ENDIF
IF SAAT < 12 THEN ;DEĞERLER LCD EKRAINA YAZILIR
LCDOUT DEC2 DSAAT, ":", DEC2 DAKIKA, ":", DEC2 SANIYE, " AM"
ELSE
LCDOUT DEC2 (DSAAT - 12), ":", DEC2 DAKIKA, ":", DEC2 SANIYE, " PM"
ENDIF
UPDATE = 0
ENDIF

GOTO ANADONGU:

DISABLE

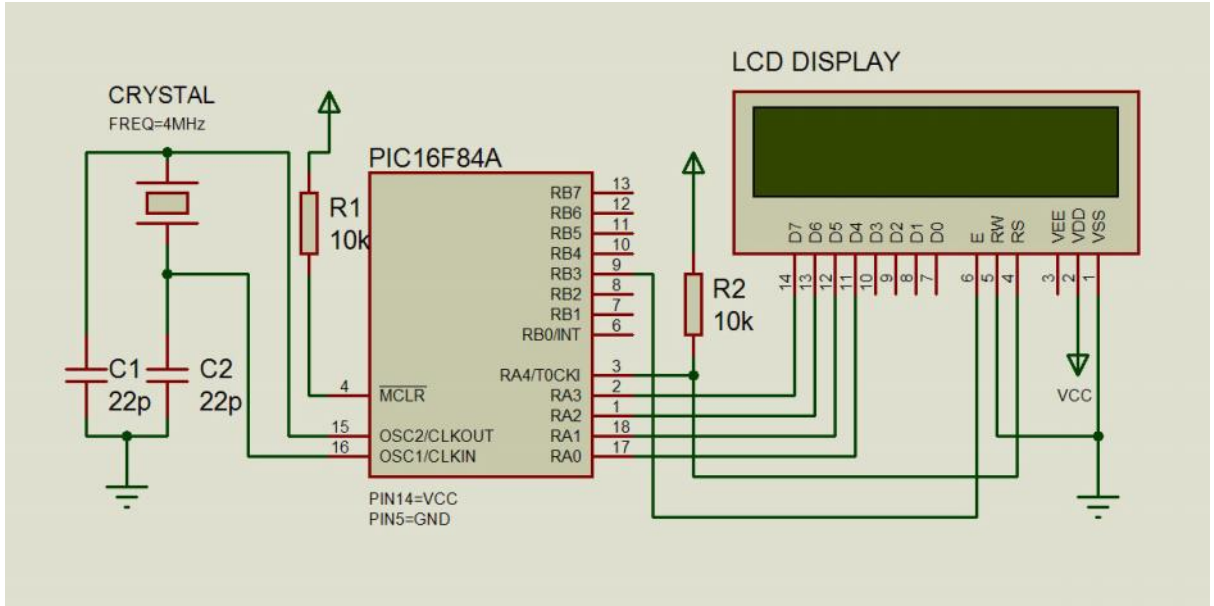
KESME:

TICKS = TICKS + 1
IF TICKS < 61 THEN DEVAM ;TICKLER 61 OLURSA SANIYE ARTIRILIR
TICKS = 0
SANIYE = SANIYE + 1 ;SANIYELER 60 OLURSA DAKİKAYI ARTIRILIR
IF SANIYE >= 60 THEN
SANIYE = 0
DAKIKA = DAKIKA + 1
IF DAKIKA >= 60 THEN ;DAKİKALAR 60 OLURSA SAAT ARTIRILIR
DAKIKA = 0
SAAT = SAAT + 1
IF SAAT >= 24 THEN SAAT = 0
ENDIF
ENDIF

UPDATE = 1 ;GÜNCELLEME TAMAMLANDI

DEVAM:

INTCON.2 = 0 ;KESME BAYRAĞINI TEMİZLE
RESUME
END

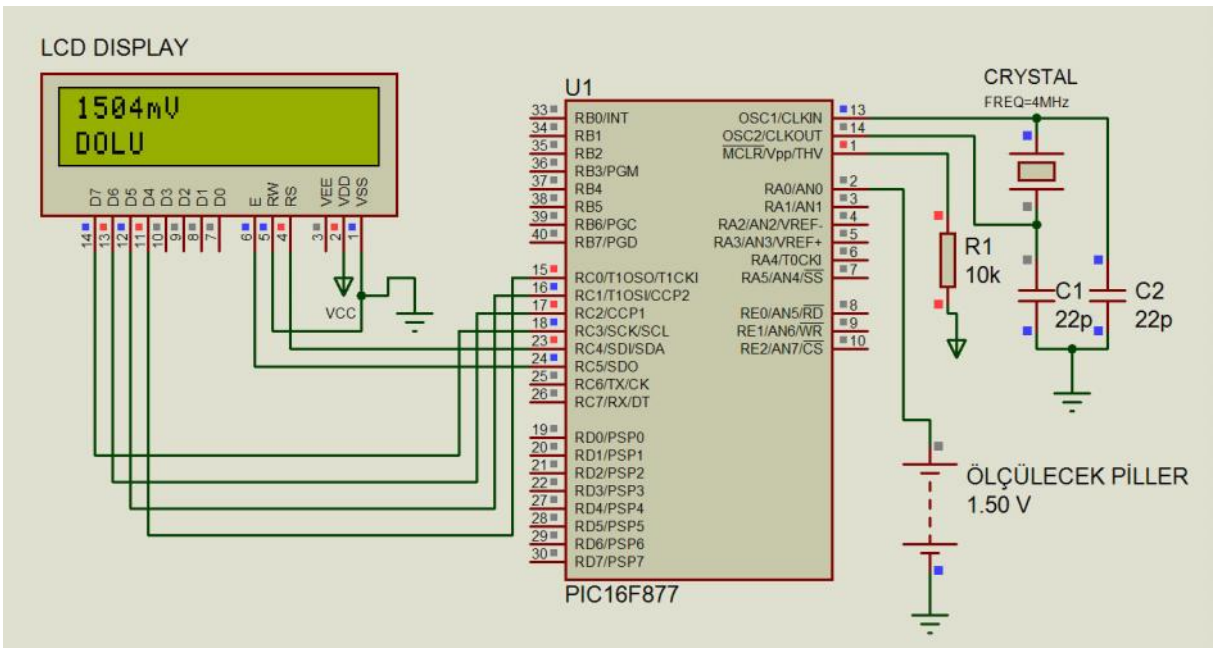


ekil 3: LCD göstergeli dijital saat devre eması.

Analog-dijital Çevirici Çevre biriminin Kullanılması:

Analog-dijital çevirici alt birimi birçok mikroi lemcide bulunan alt birimlerden biridir. Bu birimi kullanarak mikroi lemcimizin dış dünyadaki analog sinyalleri anlamasını sağlayabiliriz. Ço u mikroi lemcisi 10 bitlik çözünürlükle analogdan dijitale çevirim yapabilmektedir. Bu işe e er 5V'luk bir gerilim kayna ı kullanırsanız, 4.88V'luk bir hassasiyete e ittir.

Bu uygulamada kullanaca ımız PIC16F877 mikroi lemcisinde 8 ayrı analog kanal vardır. Ba ka bir deyi le 8 farklı analog sinyali birden takip edebilirsiniz. Örne in kanallardan birine sıcaklık sensörü, di erine basınç sensörü, bir di erineyse nem sensörü ba layarak küçük bir meteoroloji istasyonu kurabilirsiniz. Yapabilece iniz uygulamalar sizin hayal gücünüze ba lı. Fakat biz sadece tek bir kanal kullanarak basit bir kalem pil test cihazı uygulaması yapaca ız. Bu uygulamada ekil 4'teki devre emasını kurmamız ve gerekli PBP kodunu mikroi lemcimize yüklememiz gerekiyor



ekil 4: Pil test cihazı devre eması.

*****ANALOG.BAS *****

```
DEFINE ADC_BITS 10 ;ADC ÇÖZÜNÜRLÜ Ü 10 BIT
DEFINE ADC_CLOCK 0 ;ADC CLOCK = OSCILLATOR / 2
```

```
DEFINE LCD_DREG PORTC ;LCD TANIMLANMASI
DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_RSREG PORTC
DEFINE LCD_RSBIT 4
DEFINE LCD_EREG PORTC
DEFINE LCD_EBIT 5
```

```
ADC_DEGERI VAR WORD ;GEREKLİ DEĞERLER KENLER
GERILIM VAR WORD
```

```
TRISA = %1111111 ; PORTA'NIN TAMAMI GİRİŞLERİ
ADCON1 = %10000010 ; ADC AÇIK
```

ANADONGU:

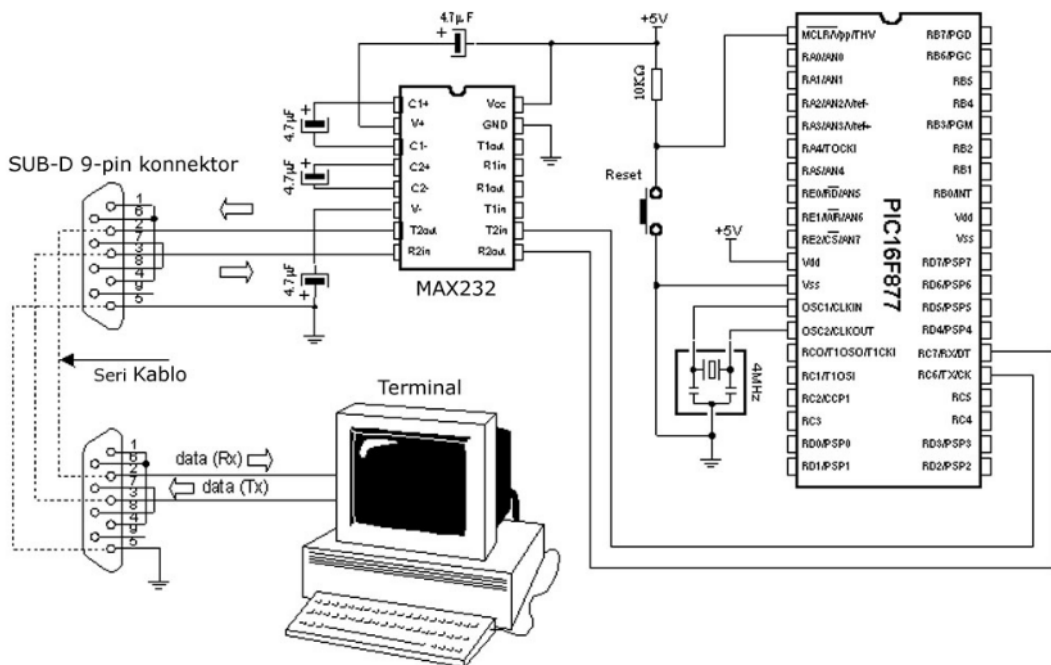
```
ADCIN 0, ADC_DEGERI ; PORTA.0 DAN GERİLMENİN DEĞERİNİ OKU
GERILIM = ADC_DEGERI*48/10 ; MİLMİ VOLT'A ÇEVİR
LCDOUT $FE,1, #GERILIM, "mV " ; LCD EKSPANINA YAZ
IF GERILIM < 1500 THEN ; ALT SATIRA GEÇ
LCDOUT $FE,$C0, "BOS" ; DEĞER 1500 mV TAN KÜÇÜKSE "BO"
ELSE ; BÜYÜKSE "DOLU" YAZ
LCDOUT $FE,$C0, "DOLU"
ENDIF
```

```
PAUSE 250 ; ÖLÇÜMLER ARASINDA BEKLEME
```

```
GOTO ANADONGU
```

Seri Haberleşme Çevre Biriminin Kullanılması:

iki mikroi lemci arasında yada bir mikroi lemci ile bir bilgisayar arasında data transferi yapmanın en kolay yolu RS-232 arayüzünü kullanmaktır. RS-232 arayüzü sadece iki adet iletken kablo kullanarak 10 metre mesafe içerisinde seri asenkron veri transferini mümkün kılar. Eğer kullanacağımız mikroi lemci seri haberleşme çevre birimini (UART) içerisinde bulunduruyorsa RS-232 arayüzünü kolaylıkla kullanabiliriz.



ekil 5: RS-232 seri haberleşme uygulaması devre şeması.

Yapacağımız uygulamada kullanacağımız mikrolemci olan PIC16F877 UART birimine sahiptir. Bu arabellek aynı TIMER0'da olduğu gibi geri planda seri veri alı veri i yaparken, PIC ana program üzerinde çalışmaya devam eder. Bizim bütün yapmamız gereken, hazırlayacağımız program senaryosunda belli aralıklarla uygun PBP komutlarını (HSERIN ve HSEROUT) çalıştırmaktır. Ekil 5'teki devre emasında bir bilgisayar ile PIC16F877 mikrolemcisi arasında kurulmuş bir seri haberleşme uygulaması gösterilmiştir. Mikrolemcinin seri haberleşme giriş-çıkışları RS-232 seviyesinde olmadığı için bunları direkt olarak bilgisayarın seri portuna bağlayamayız. Mikrolemci çıkışlarını bilgisayara bağlamadan önce uygun RS-232 gerilim seviyelerine dönüştürmemiz gerekir. Bu sebepten dolayı bu uygulamada MAX232 adlı RS-232 seviye çevirici entegrasyonu kullanılmıştır. Bu entegre mikrolemcinin çıkış seviyesi olan TTL'den RS-232'ye ve RS-232'den de TTL'ye gerilim dönüştürmelerini yapabilmektedir.

Seri haberleşme uygulamamızda mikrolemcimize yüklenecek olan program UART.BAS adlı PBP kodudur. Bu programda seri porttan bilgi almak için HSERIN, seri porta bilgi göndermek için ise HSEROUT komutları kullanılmıştır. Programımızın yaptığı işler gelince; programımız seri porttan gelen bilgiyi sürekli dinlemekte, her gelen bilgi "X" ise bunun ardından gelen bilgiyi "BILGI" adıyla kaydedip bilgisayara seri port üzerinden tekrar göndermektedir. PC tarafında ise veri göndermek ve almak için "Hyperterminal" programını kullanabiliriz. Bu uygulama için hyperterminal oturumunu COM1 üzerinden, 2400 bps(bits per second) hızında, 8 veri biti ve 1 dur biti eklede açmalısınız. Açılan terminal ekranında göndermek istediğiniz veriyi klavyeden tuşlayarak girebilirsiniz.

```
*****UART.BAS*****
```

```
BILGI VAR BYTE
```

```
TRISC = %10111111 ;PORTC G R ÇIKI LARI AYARLANIYOR
```

```
SPBRG = 25 ;BAUD RATE 2400 Bps
```

```
RCSTA = %10010000 ;SERI PORT B LG ALIMI AKT F
```

```
TXSTA = %00100000 ;SERI PORT B LG GÖNDER M AKT F
```

```
ANADONGU:
```

```
HSERIN [WAIT("X"), BILGI]
```

```
;X DE ER N BEKLE,
```

```
;X TEN SONRA GELEN B LG Y SAKLA
```

```
HSEROUT [DEC BILGI]
```

```
;BU B LG Y ASCII FORMATINDA TEKRAR GÖNDER
```

```
PAUSE 200
```

```
;DENEMELER ARASINDAK BEKLEME
```

```
GOTO ANADONGU
```

PWM Çevre Biriminin Kullanılması:

Mikrolemcilerde bulunan bir diğ er çevresel birim PWM (Pulse Width Modulation) yada darbe genişlik modülasyonu birimidir. Bu birim sayesinde dijital sinyaller analog sinyallere dönüştürülebilmektedir. PWM birimine sahip bir mikrolemci PWM sinyalini üretebilmek için belirli bir pini kullanır. Örnek olarak, bu pin PIC 16F628'te PORTB.3 tür. PWM birimi çalıştırıldığında mikrolemcinin ilgili pininden, önceden belirlenen bir frekansta bir kare dalga sinyali gönderilir. Bu sinyalin +5 V (i yapma aralığı) ta ve 0 V (bekleme aralığı) ta kalma süreleri de i tirilerek ilgili pindeki gerilim de de i tirilmi olur. E er i yapma aralığı ve bekleme aralığı birbirine e itse çıkış ana gerilimin %50 si olacaktır. Ba ka de i le de %50'lik bir "Duty Cycle" üretilmi olur. PBP'da PWM birimini kullanarak sinyal üretmek için kullanılan komut "HPWM" komutudur. Kullanılışı ise "HPWM kanal, Dutycycle, Frekans" ekleindedir. Burada kanal PIC'in üzerinde ki birinci yada ikinci PWM kanalı olabilir. Dutycycle çıkış sinyalinin gerilimidir. 8 bitlidir ve de eri 0 ile 255 arasında de i tikçe çıkış gerilimi de 0 V ile +5 V arasında orantılı olarak de i ir. PWM birimini kullanarak ve uygun elektronik devrelerle PWM çıkışını güçlendirerek rahatlıkla bir lambamın parlaklığını de i tirebilir yada bir elektrik motorunun dönü hızını ayarlayabilirsiniz.

A a ıdaki kod mikroi lemcinin birinci PWM kanalından, 2000 Hz frekansında ve $127/255 = \%50$ lik dutycycle da bir sinyal üretir. Çıkı gerilimi $5/2 = 2.5$ Volt olur.

HPWM 1,127,2000

Yardım ve destek için <http://robot.metu.edu.tr/forum> adresi altındaki foruma ileti yazabilirsiniz.

Düzelme: Aralık ayındaki yazımızda devre emasında bulunan R14 adlı 4 Kohm'luk direncin de erinin yanlış yazıldı ı ve 1 Kohm olması gerekti i anlaşılmı tır.

Kaynaklar:

Odtü Robot Toplulu u sitesi : <http://www.robot.metu.edu.tr>
Microchip, 16F84A Sata Sheet : <http://www.microchip.com>
Microchip, 16F628A Sata Sheet : <http://www.microchip.com>
Microchip, 16F87X Sata Sheet : <http://www.microchip.com>
Hyperterminal Programı : <http://www.hilgraeve.com>

Adım Adım PICmicro PROGRAMLAMA, Ya ar BODUR
INFOGATE Yayınları, 2002
PICBasic Pro ile PICmicro Programlama, Ya ar BODUR
INFOGATE Yayınları, 2002

Hazırlayan:

Ömer ÇAYIRPUNAR – ODTÜ Robot Toplulu u
ODTÜ Bilgisayar ve Ö retim Teknolojileri E itimi
4.Sınıf