

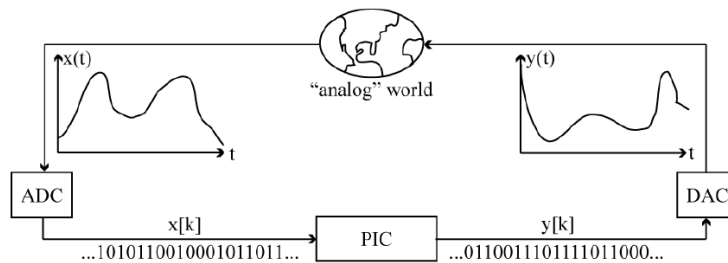
Mikroişlemciler Laboratuvarı

Analog Dijital Çevirimi

E.POLAT

H.AYDİLEK

ANALOG DİJİTAL DÖNÜŞTÜRÜCÜ (ADC)



- ADC: Analog sinyalleri (gerilim/akım), dijital sinyallere dönüştüren elektronik donanımdır:
 - Ses sinyallerinin (analog) ADC aracılığı ile dijital ortama alınması.
 - Sensörden okunan analog gerilim değerlerinin ADC ile dijital ortama alınması.
- DAC: Dijital sinyalleri, analog sinyallere (gerilim/akım) çeviren elektronik donanımdır.

Bazı Tanımlar:

- Örneklem Periyodu (ADC için): Analog sinyalden alınan herhangi iki örnek arasındaki zaman.
- Referans Gerilim (V_{ref}) : Analog sinyal 0 ile $+V_{ref}$ arasında veya $-V_{ref}$ ile $+V_{ref}$ arasında değişir .
- Hassasiyet (Resolution) : Dönüşüm için kullanılan bit sayısı (8, 10, 16 bit).
- Dönüşüm zamanı: Dönüşüm için geçen zaman (ADC CLK periyodu).

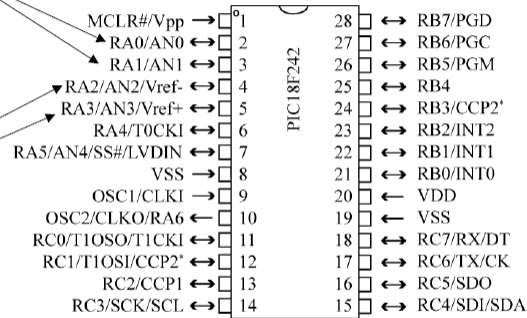
PIC 18Fxx2 ADC

- PIC18F242 içerisindeki ADC:
 - 10 bit hassasiyetlidir,
 - Referans voltaj V_{dd} veya başka bir değer olabilir. Referans voltajın kararlı olması yüksek, doğrulukta dönüşüm yapabilmek için önemlidir.
 - Çok giriş kanallıdır,
 - ADC CLK sinyali için , F_{osc} 'ün bölünmüş değerleri veya PIC içerisinde oluşturulan CLK sinyalleri kullanılabilir. ADC CLK sinyalinin periyodu 1.6 mikro saniyeden küçük olmamalıdır.

Input Pins

Analog input channels (AN0, AN1, AN4)

Can be analog
input channels
or Vref+/Vref-



*RB3 is the alternate pin for the CCP2 pin multiplexing

Figure redrawn by author from PIC18Fxx2 datasheet (DS39564B), Microchip Technology Inc.

Copyright Thomson/Delmar Learning 2005. All Rights Reserved.

E. POLAT KKÜ-EE

5

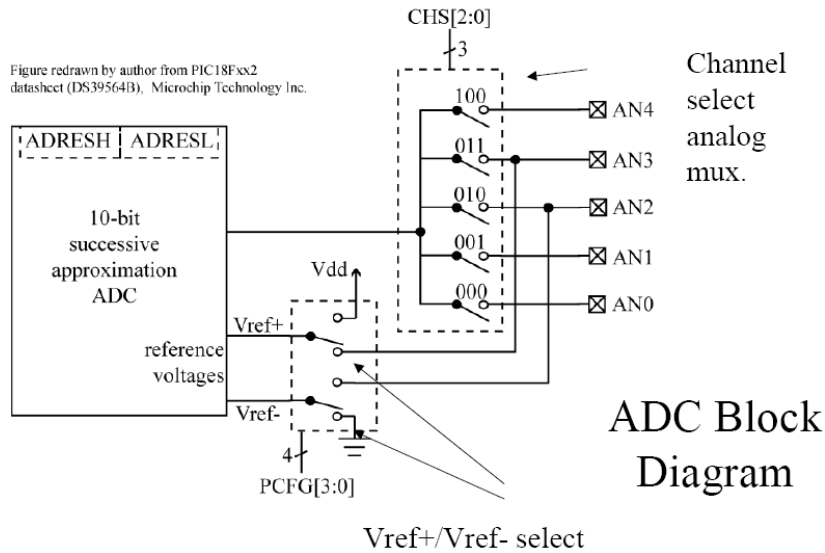


Figure redrawn by author from PIC18Fxx2
datasheet (DS39564B), Microchip Technology Inc.

Copyright Thomson/Delmar Learning 2005. All Rights Reserved.

E. POLAT KKÜ-EE

6

PIC18Fxx2 ADC Kaydedicileri

- ADCON0 ve ADCON1 : Konfigurasyon kaydedicileridir.
 - ADCON1 : Analog/dijital girişler ile referans voltajı (Vref) için Port A'yı ayarlamak için kullanılan kaydedicidir.
 - ADCON0 : CLK seçimi, analog input seçimi, dönüşümün başlaması/bitmesi durum gösterimi için kullanılan kaydedicidir.
- ADRESH ve ADRESL : 10 bit sonucun saklandığı kaydedicilerdir.
 - 10 bit sonuç sağa veya sola dayalı olabilir:

Sağa dayalı sonuç

ADRESH : ADRESL

DD	DDDDDDDD
00000098	76543210

Sola dayalı sonuç

ADRESH : ADRESL

DDDDDDDD	DD
98765432	10000000

E. POLAT KKÜ-EE

7

PIC18Fxx2 ADC Konfigurasyon Bitleri

PCFG[3:0]	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0	V _{REF+}	V _{REF-}
00x0	A	A	A	A	A	V _{dd}	V _{ss}
00x1	A	V _{REF+}	A	A	A	AN3	V _{ss}
0100	D	A	D	A	A	V _{dd}	V _{ss}
0101	D	V _{REF+}	D	A	A	AN3	V _{ss}
011x	D	D	D	D	D	---	---
1x00	A	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A	AN3	AN2
1001	A	A	A	A	A	V _{dd}	V _{ss}
1010	A	V _{REF+}	A	A	A	AN3	V _{ss}
1011	A	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A	AN3	AN2
1101	D	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A	AN3	AN2
1110	D	D	D	D	A	V _{dd}	V _{ss}
1111	D	V _{REF+}	V _{REF-}	D	A	AN3	AN2

- ADCON1 kaydedicisinin ilk dört biti konfigurasyon bitidir. (PCFG[3:0])
- Yukarıdaki tablo PIC18F2x2 içindir.
- Genellikle kullanılan konfigurasyon 1110 dır. (AN0: Analog input, diğer A port bitleri dijital input, Vref+ = Vdd, Vref- = Vss)

PIC18Fxx2 ADC Konfigurasyon Kaydedicileri

Name	SFR (bit)	Comments
ADON	ADCON0[0]	0 = ADC is powered off 1 = ADC is powered up
GO/DONE#	ADCON0[2]	0 = A/D conversion not in progress 1 = conversion in progress (set this bit to start ADC conversion)
CHS[2:0]	ADCON0[5:3]	ADC channel select bits 000 = AN0 001 = AN1 010 = AN2 011 = AN3 100 = AN4 Selects which ADC input is being converted
ADCS[2:0]	ADCON1[6]:ADCON0[7:6]	ADC conversion clock select bits (selects clock source for ADC successive approximation cycles)
PCFG[3:0]	ADCON1[3:0]	ADC port configuration control bits (selects number of analog channels and ADC references)
ADFM	ADCON1[7]	0 = left justified in ADRESH:ADRESL 1 = right justified in ADRESH:ADRESL
ADIE	PIE1[6]	ADC interrupt enable
ADIP	IPRI[6]	ADC interrupt priority select
ADIF	PIR1[6]	ADC interrupt interrupt flag

Copyright Thomson/Delmar Learning 2005. All Rights Reserved.

E. POLAT KKÜ-EE

9

PIC18Fxx2 ADC CLK Seçimi

ADCON1[6]	ADCON0[7:6]	A/D Clock
ADCS2	ADCS[1:0]	
0	00	$F_{OSC}/2$
0	01	$F_{OSC}/8$
0	10	$F_{OSC}/32$
x	11	$F_{ADC RC}$ (internal ADC oscillator)
1	00	$F_{OSC}/4$
1	01	$F_{OSC}/16$
1	10	$F_{OSC}/64$

- ADC CLK periyodu 1.6 mikro saniyeden büyük olmalı (Diğer PIC çeşitleri için farklı olabilir).
- Internal ADC osilatoru bu şartı sağlamaktadır.
- Başka bir CLK kaynağı seçilirse periyot mutlaka 1.6 mikro saniyeden büyük olmalı aksi halde yanlış dönüşüm gerçekleşir.

Copyright Thomson/Delmar Learning 2005. All Rights Reserved.

E. POLAT KKÜ-EE

10

Örnek Program:

(MPLAB C18 C Derleyicisi için tekrar düzenlenmeli)

```
void main(void)
{
    int sonuc;
    TRISA = 0xFF; //Port A'nın tüm pinlerini input olarak ayarla
    // ADCON1 = 0x8E, ADCON0 = 0x80
    ADFM = 1; //Sonuç sağa dayalı
    // A0 analog, diğerleri dijital, Vref+=Vdd, Vref- = Vss olarak ayarla:
    PCFG3 = 1; PCFG2 = 1; PCFG1 = 1; PCFG0 = 0;
    // ADC CLK Fosc/32 olarak seç:
    ADCS2 = 0; ADCS1 = 1; ADCS0 = 0;
    // Kanal 0 seç
    CHS2 = 0; CHS1 = 0; CHS0 = 0;
    // ADC'yi aktif tap.
    ADON = 1;
```

E. POLAT KKÜ-EE

11

Örnek Program (Devamı)

```
while (1)
{
    GODONE = 1; //Dönüşümü başlat
    while (GODONE); //Dönüşüm bitene kadar burayı çalıştır.
    // Sonucu oku
    sonuc = 0;
    sonuc = sonuc | (ADRESH << 8); // 8 bit sola kaydır (10.bitten sonrakiler
    //sıfırlansın) ve sonuç ile OR işlemi yap.
    sonuc = sonuc | (ADRESL); // sonuç ile en az anlamlı 8 biti OR işlemi yap.
}
}
```

E. POLAT KKÜ-EE

12

MPLAB C18 C Derleyicisinin ADC Komutları

TABLE 2-1: A/D CONVERTER FUNCTIONS

Function	Description
BusyADC	Is A/D converter currently performing a conversion?
CloseADC	Disable the A/D converter.
ConvertADC	Start an A/D conversion.
OpenADC	Configure the A/D convertor.
ReadADC	Read the results of an A/D conversion.
SetChanADC	Select A/D channel to be used.

E. POLAT KKÜ-EE

13

Örnek Kod (MPLAB C18 C Derleyicisi için):

```

#include <p18C452.h>
#include <adc.h>
#include <stdlib.h>
#include <delays.h>

int result;

void main( void )
{
    // configure A/D convertor
    OpenADC( ADC_FOSC_32 & ADC_RIGHT_JUST & ADC_8ANA_0REF,
    Kanal 0 seç → ADC_CH0 & ADC_INT_OFF );

    Delay10TCYx( 5 ); // Delay for 50TCY
    ConvertADC();      // Start conversion
    while( BusyADC() ); // Wait for completion
    result = ReadADC(); // Read result
    CloseADC();        // Disable A/D converter
}

```

10 bit sonuç sağa dayalı

Fosc/32 kullan

Tüm input kanallar analog, Vref+ = Vdd, Vref- = Vss

E. POLAT KKÜ-EE

14