



ADC

임베디드스쿨1기

Lv1과정

2021. 08. 10

이충재

ADC (아날로그 디지털 컨버터)

아날로그 신호를 디지털 신호로 변환해주는 장치

Atmega328p 내부에 ADC가 존재한다.

변환 과정 설명

~~~ 나중에 작성

## ADMUX – ADC Multiplexer Selection Register

| Bit           | 7     | 6     | 5     | 4 | 3    | 2    | 1    | 0    |       |
|---------------|-------|-------|-------|---|------|------|------|------|-------|
| (0x7C)        | REFS1 | REFS0 | ADLAR | – | MUX3 | MUX2 | MUX1 | MUX0 | ADMUX |
| Read/Write    | R/W   | R/W   | R/W   | R | R/W  | R/W  | R/W  | R/W  |       |
| Initial Value | 0     | 0     | 0     | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    |       |

REFSn: A/D 컨버터의 기준전압 설정

Table 23-3. Voltage Reference Selections for ADC

| REFS1 | REFS0 | Voltage Reference Selection                                         |
|-------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 0     | 0     | AREF, internal $V_{REF}$ turned off                                 |
| 0     | 1     | $AV_{CC}$ with external capacitor at AREF pin                       |
| 1     | 0     | Reserved                                                            |
| 1     | 1     | Internal 1.1V voltage reference with external capacitor at AREF pin |

ADLAR: 데이터 저장 방법 설정.

이 비트가 1이면 데이터를 왼쪽으로 정렬  
0이면 데이터를 오른쪽으로 정렬

**ADLAR = 0**

| Bit    | 15   | 14   | 13   | 12   | 11   | 10   | 9    | 8    |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (0x79) | -    | -    | -    | -    | -    | -    | ADC9 | ADC8 | ADCH |
| (0x78) | ADC7 | ADC6 | ADC5 | ADC4 | ADC3 | ADC2 | ADC1 | ADC0 | ADCL |
|        | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |      |

**ADLAR = 1**

| Bit    | 15   | 14   | 13   | 12   | 11   | 10   | 9    | 8    |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (0x79) | ADC9 | ADC8 | ADC7 | ADC6 | ADC5 | ADC4 | ADC3 | ADC2 | ADCH |
| (0x78) | ADC1 | ADC0 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | ADCL |
|        | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |      |

## MUX n: ADC 0 ~ 7 채널선택

Table 23-4. Input Channel Selections

| MUX3..0 | Single Ended Input  |
|---------|---------------------|
| 0000    | ADC0                |
| 0001    | ADC1                |
| 0010    | ADC2                |
| 0011    | ADC3                |
| 0100    | ADC4                |
| 0101    | ADC5                |
| 0110    | ADC6                |
| 0111    | ADC7                |
| 1000    | ADC8 <sup>(1)</sup> |
| 1001    | (reserved)          |
| 1010    | (reserved)          |
| 1011    | (reserved)          |
| 1100    | (reserved)          |
| 1101    | (reserved)          |
| 1110    | 1.1V ( $V_{BG}$ )   |
| 1111    | 0V (GND)            |

Note: 1. For temperature sensor.

## ADCSRA – ADC Control and Status Register A

| Bit           | 7    | 6    | 5     | 4    | 3    | 2     | 1     | 0     |        |
|---------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| (0x7A)        | ADEN | ADSC | ADATE | ADIF | ADIE | ADPS2 | ADPS1 | ADPS0 | ADCSRA |
| Read/Write    | R/W  | R/W  | R/W   | R/W  | R/W  | R/W   | R/W   | R/W   |        |
| Initial Value | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     |        |

ADEN (ADC Enable): ADC 변환 허용 비트

이 비트가 1이면 ADC 변환 허용, 0이면 ADC변환 안됨.

ADSC (ADC Start Conversion): ADC 변환 시작을 나타내는 비트  
ADSC 1로 세트하면 변환이 시작된다.  
변환이 완료되면 ADSC는 자동으로 0이된다.  
ADSC를 0으로 writing하는것은 아무 영향을 주지 못 한다.

## ADATE (ADC Auto Trigger Enable):

이 비트가 1이면 오토 트리거 기능이 허용된다.  
선택된 trigger 신호의 상승엣지에서 ADC변환이 실행된다.  
트리거 신호는 ADCSRB 레지스터의 ADTSn 비트의 조합에 의하여 결정된다.

## ADIF (ADC Interrupt Flag):

ADC변환이 완료되고 데이터 레지스터가 업데이트 되면 이 비트는 1이 된다.  
그리고 동시에 AD 변환 완료 인터럽트가 요청된다. 인터럽트가 실행되면 자동으로 0으로 클리어 된다. 이 비트에 1을 써서 강제로 0으로 클리어 시킬수 있다.

---

ADPS (ADC Prescaler Select Bit): 이 비트들의 조합에 따라 클록 분주비가 설정된다.

| ADPS2 | ADPS1 | ADPS0 | Division Factor |
|-------|-------|-------|-----------------|
| 0     | 0     | 0     | 2               |
| 0     | 0     | 1     | 2               |
| 0     | 1     | 0     | 4               |
| 0     | 1     | 1     | 8               |
| 1     | 0     | 0     | 16              |
| 1     | 0     | 1     | 32              |
| 1     | 1     | 0     | 64              |
| 1     | 1     | 1     | 128             |



## ADCSRB – ADC Control and Status Register B

| Bit           | 7 | 6    | 5 | 4 | 3 | 2     | 1     | 0     |        |
|---------------|---|------|---|---|---|-------|-------|-------|--------|
| (0x7B)        | – | ACME | – | – | – | ADTS2 | ADTS1 | ADTS0 | ADCSRB |
| Read/Write    | R | R/W  | R | R | R | R/W   | R/W   | R/W   |        |
| Initial Value | 0 | 0    | 0 | 0 | 0 | 0     | 0     | 0     |        |

ACME(Analog Comparator Multiplexer Enable) : 아날로그 비교기 사용 할때 필요,  
ADC 사용에 아무 영향 안준다.

ADTS (ADC Data Trigger Source): ADTS 2 ~0 비트의 조합에 따라 트리거 신호가 설정된다.

| ADTS2 | ADTS1 | ADTS0 | Trigger Source                 |
|-------|-------|-------|--------------------------------|
| 0     | 0     | 0     | Free running mode              |
| 0     | 0     | 1     | Analog comparator              |
| 0     | 1     | 0     | External interrupt request 0   |
| 0     | 1     | 1     | Timer/Counter0 compare match A |
| 1     | 0     | 0     | Timer/Counter0 overflow        |
| 1     | 0     | 1     | Timer/Counter1 compare match B |
| 1     | 1     | 0     | Timer/Counter1 overflow        |
| 1     | 1     | 1     | Timer/Counter1 capture event   |

## DIDR0 – Digital Input Disable Register 0

| Bit           | 7 | 6 | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |       |
|---------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (0x7E)        | – | – | ADC5D | ADC4D | ADC3D | ADC2D | ADC1D | ADC0D | DIDR0 |
| Read/Write    | R | R | R/W   | R/W   | R/W   | R/W   | R/W   | R/W   |       |
| Initial Value | 0 | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |

### ADCnD (ADC Digital Input Disable):

ADCnD 비트에 1을 써 넣으면 대응되는 ADC핀의 디지털 입력버퍼 사용이 불가하다.  
ADC 5 ~ 0 핀에 아날로그 신호가 입력이 되지만 이 핀으로부터 디지털 입력이 필요 없을때  
(H / L 판단 안해도 될때) 소비전력을 줄이기 위해 이 비트에 1을 써 넣는다.

\*\* 아날로그 입력이  $VCC / 2$  에 가까우면 디지털 버퍼가 많은 전류를 발생시킬수 있다.  
아날로그 입력을 사용하는 경우 DIDR레지스터를 사용하여 디지털 버퍼를 사용 안하는것이  
좋다.

ADC 7 ~ 6은 디지털 입력버퍼가 없기 때문에 ADCnD비트가 필요없다.