



## Sommaire

- 1 Objectifs
- 2 Datasheet ICI
- 3 Synthèse des spécifications (voir la page 365 du datasheet)
- 4 Les registres du convertisseur A/N
- 5 Le registre ADMUX: Réf & Canal & Structure des données
  - 5.1 ADMUX[7:6]: Configuration de la tension de référence
  - 5.2 ADMUX[5] ADLAR
  - 5.3 ADMUX[0-4] 5 bits pour la Sélection du canal (A0, A1, ...)
- 6 Le registre ADCSRB: Trig & Modes
  - 6.1 ADCSRB[6]-ACME: Analog Comparator Multiplexer Enable (voir p.265)
  - 6.2 ADCSRB[3]-MUX5: bits 5 pour la sélection des canaux
  - 6.3 ADCSRB[0-2]-ADTS0-ADTS2: ADC Auto Trigger Source Selections
- 7 Le registre ADCSRA: Activation & Interruption & Fréquence
  - 7.1 ADCSRA[7]-ADEN: ADC Enable
  - 7.2 ADCSRA[6]-ADSC: ADC Start Conversion
  - 7.3 ADCSRA[5]-ADATE: ADC Auto Trigger Enable
  - 7.4 ADCSRA[4]-ADIF: ADC Interrupt Flag
  - 7.5 ADCSRA[3]-ADIE: ADC Interrupt Enable
  - 7.6 ADCSRA[0-2]-ADPS: ADC Prescaler Select (diviseur / fréquence)
  - 7.7 Exemple: L'horloge de l'oscillateur = à 4MHz
  - 7.8 ADCL (8 bits): LSB ANN
  - 7.9 ADCH (8 bits): MSB

# Objectifs

1. Savoir les spécifications du CAN
2. Connaitre les registres du CAN
3. Savoir changer la fréquence du CAN
4. Savoir changer la tension de référence
5. Savoir configurer les modes d'acquisitions



6. Tout savoir sur le CAN avec des exemples pratiques!
7. Développement d'une nouvelle bibliothèque avancée pour le convertisseur ADC

## Datasheet ICI

# Synthèse des spécifications (voir la page 365 du datasheet)

- Résolution 10 bits (0-1023)
- Erreur absolue 2.5-3 LSB
- Temps de conversion (Running Conversion) 13-260  $\mu$ s (77-3.8 kHz)
- Fréquence (Single Conversion) 50-1000 kHz!!
- Bande passante analogique (entrée) 38.5 kHz

## Les registres du convertisseur A/N

- Adresse Registre Page Fonction
- (0x7C) ADMUX 281 Contrôle
- (0x7B) ADCSRB 266 Contrôle
- (0x7A) ADCSRA 285 Contrôle
- (0x79) ADCH (MSB) 286 Données // 10=8+2
- (0x78) ADCL (LSB) 286 Données



# Le registre ADMUX: Réf & Canal & Structure des données

Bit 7 6 5 4 3 2 1 0

REFS1 REFS0 ADLAR MUX4 MUX3 MUX2 MUX1 MUX0

## ADMUX[7:6]: Configuration de la tension de référence

REFS1 REFS0 Fonction

- 0 0 AREF, Réf externe via le pin AREF
- 0 1 AVCC with external capacitor at AREF pin (Réf interne 5V)
- 1 0 Internal 1.1V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin
- 1 1 Internal 2.56V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin

## ADMUX[5] ADLAR

- 0 ADCL <= données LSB (bits 0-7)&  
ADCH <= données MSB (bits 8-9)& (mode normale)
- 1 ADCL <= données LSB (bits 0-1)& (bits 7 et 8 du registres)  
ADCH <= données MSB (bits 2-9)& (mode Anormale! A éviter)



### 26.8.4 ADCL and ADCH – The ADC Data Register

#### 26.8.4.1 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	
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

#### 26.8.4.2 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	
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

## ADMUX[0-4] 5 bits pour la Sélection du canal (A0, A1, ...)

- 00000 => canal 0 (A0)
- 00001 => canal 1 (A1)
- 00010 => canal 2 (A2)
- 00011 => canal 3 (A3)
- ...

## Le registre ADCSRB: Trig & Modes

Bit 7 6 5 4 3 2 1 0

– ACME – – MUX5 ADTS2 ADTS1 ADTS0



## ADCSRB[6]-ACME: Analog Comparator Multiplexer Enable (voir p.265)

0 Mode comparateur entrée (-) (AIN1) [AIN0 (+)] 1 Mode ADC (Mode normale)!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

## ADCSRB[3]-MUX5: bits 5 pour la sélection des canaux

## ADCSRB[0-2]-ADTS0-ADTS2: ADC Auto Trigger Source Selections

- 0 0 0 Free Running mode Mode par défaut, mode continu
- 0 0 1 Analog Comparator Trig externe, comparateur (AIN0, AIN1)
- 0 1 0 External Interrupt 0 Trig externe, pin
- 0 1 1 Timer/Counter0 Match A Trig interne/externe
- 1 0 0 Timer/Counter0 Overflow Trig interne/externe
- 1 0 1 Timer/Counter1 Match B Trig interne/externe
- 1 1 0 Timer/Counter1 Overflow Trig interne/externe
- 1 1 1 Timer/Counter1 Capture Event Trig interne/externe

## Le registre ADCSRA: Activation &



# Interruption & Fréquence

7 6 5 4 3 2 1 0

ADEN ADSC ADATE ADIF ADIE ADPS2 ADPS1 ADPS0

## ADCSRA[7]-ADEN: ADC Enable

## ADCSRA[6]-ADSC: ADC Start Conversion

- Conversion unique: Il faut positionner le bit pour chaque lecture
- Mode continu: Positionner le bit une seule fois (25 cycles init Vs 13 cycles)

## ADCSRA[5]-ADATE: ADC Auto Trigger Enable

1 Prise en compte du trig configuré dans ADCSRB[0-2] 0 Pas de trig (ADC off, valeur par défaut)

## ADCSRA[4]-ADIF: ADC Interrupt Flag

Indicateur de fin de conversion (données prêtes)  
& génération d'une interruption

## ADCSRA[3]-ADIE: ADC Interrupt Enable

Activation de l'interruption du CAN



## ADCSRA[0-2]-ADPS: ADC Prescaler Select (diviseur / fréquence)

bits Rapport de division

- 0 0 0 1/2
- 0 0 1 1/2
- 0 1 0 1/4
- 0 1 1 1/8
- 1 0 0 1/16
- 1 0 1 1/32
- 1 1 0 1/64
- 1 1 1 1/128

$$F_{ACC} = F_{XTAL} * \text{Rapport de division}$$

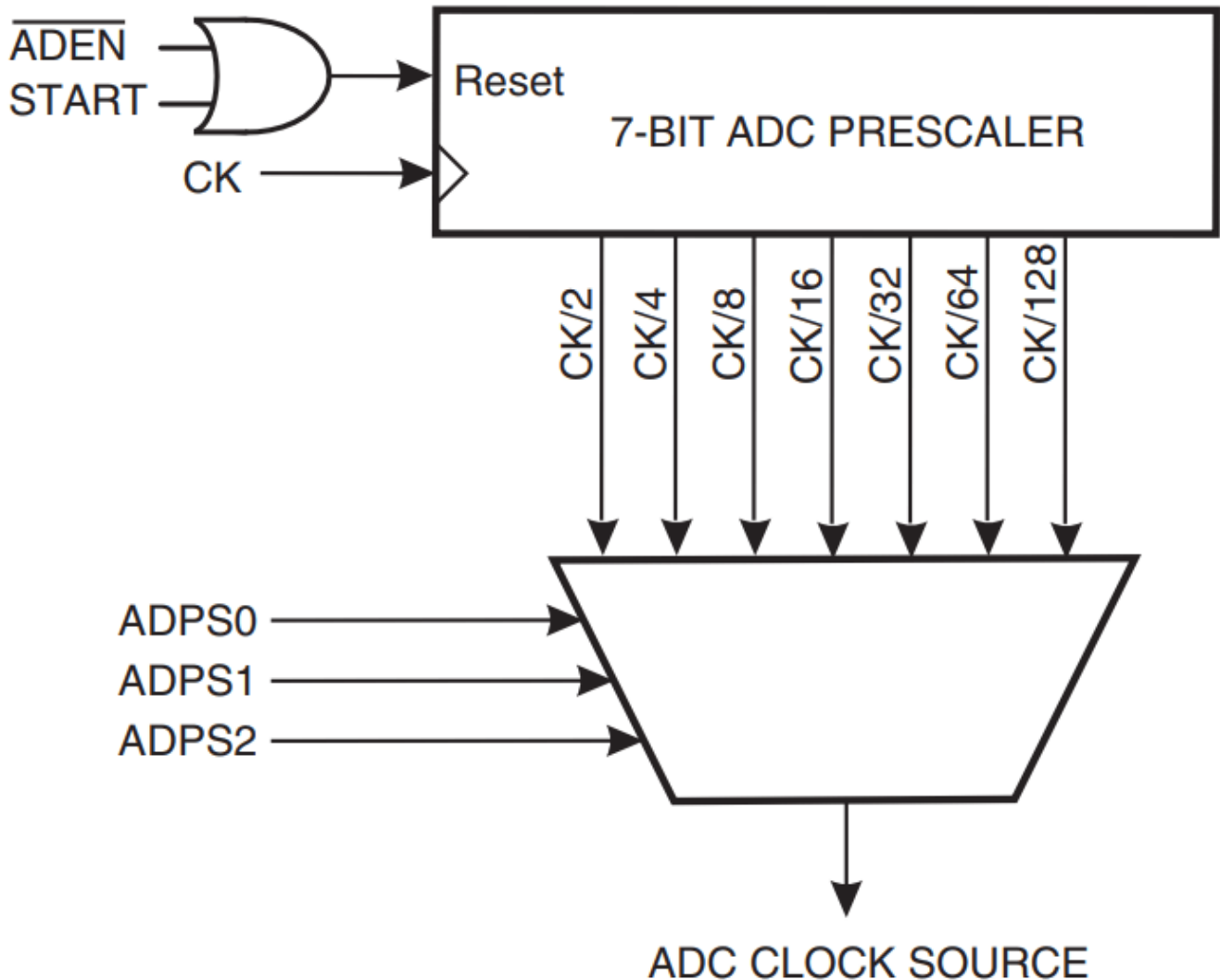


## Arduino #31: Introduction au convertisseur analogique numérique (ADC) avec Arduino





## Arduino #31: Introduction au convertisseur analogique numérique (ADC) avec Arduino



## Exemple: L'horloge de l'oscillateur = à 4MHz

bits Rapport de division Fréquence

- 0 0 0 1/2 2 MHz (> 1MHz)
- 0 0 1 1/2 2 MHz (> 1MHz)
- 0 1 0 1/4 1 MHz (fréquence limite)
- 0 1 1 1/8 500 kHz



- 1 0 0 1/16 250 kHz
- 1 0 1 1/32 125 kHz
- 1 1 0 1/64 62 kHz
- 1 1 1 1/128 31 kHz

*Fréquence réelle d'acquisition: Il faut 13 cycles d'horloge pour une seule acquisition! =>  $F_{maxReal} = 1MHz/13 = 76.92 \text{ KHz}$   
=> Bande analogique de  $76.92/2 = 38.46 \text{ KHz} !!$*

*1Mhz c'est bien mais la fréquence réelle est égale à 76.92 KHz!! Le registre  
ADCL & ADCH (voir la page 286)*

ADCL (8 bits): LSB ANN

ADCH (8 bits): MSB