

# Commande d'un moteur pas à pas avec un hacheur

**Bachir MEGHNINE**  
**Yoann DUTEL**

**GE**

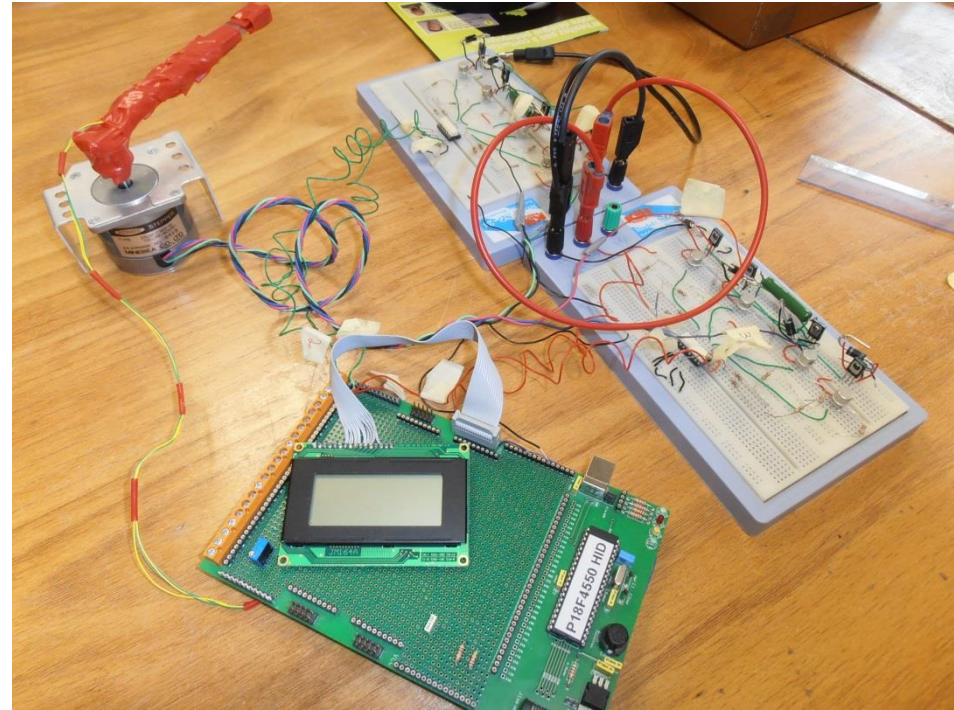
**Ludovic REYNOUARD**  
**Nicolas MENDES**

# Introduction

- ▶ Orientation de l'axe du moteur
- ▶ Boussole
- ▶ Principe :
  - L'axe du moteur devra suivre le nord magnétique
  - L'axe du moteur devra suivre une direction voulue

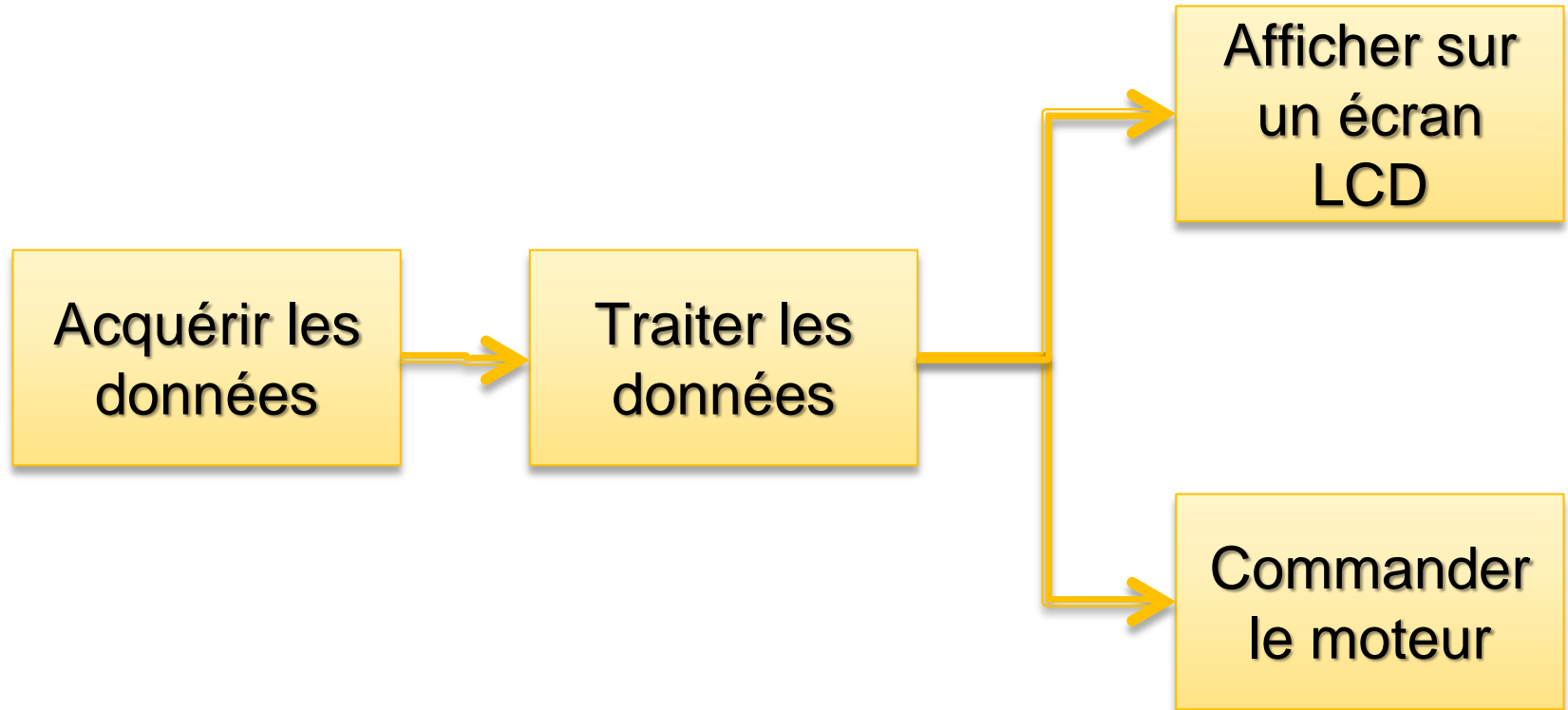
# Sommaire

- ▶ Première étude
- ▶ Commande du moteur
- ▶ Boussole
- ▶ Potentiomètre et CAN
- ▶ Timer variable
- ▶ Ecran LCD



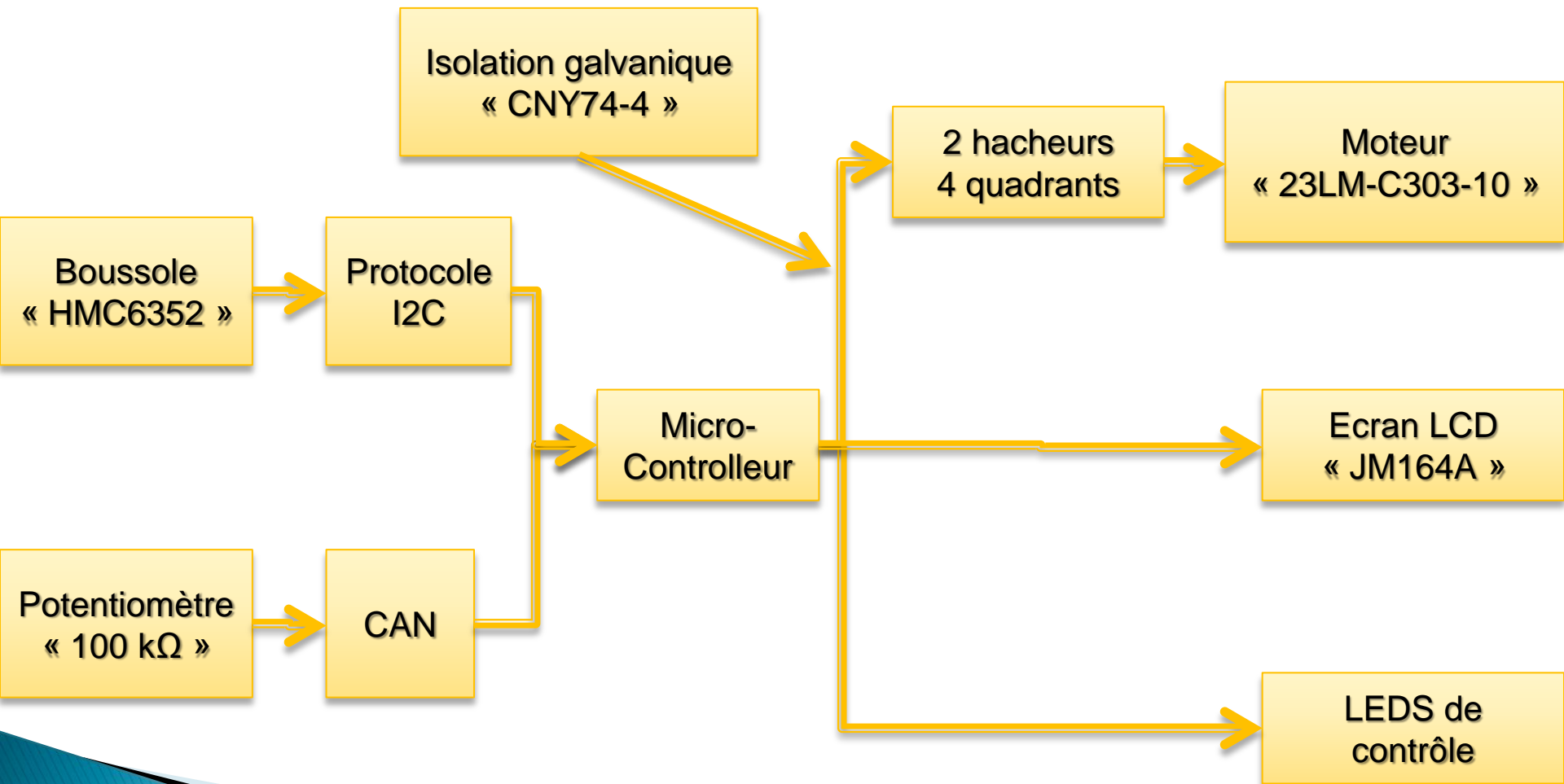
# Première étude

Découpage fonctionnel



# Première étude

## Découpage structurel



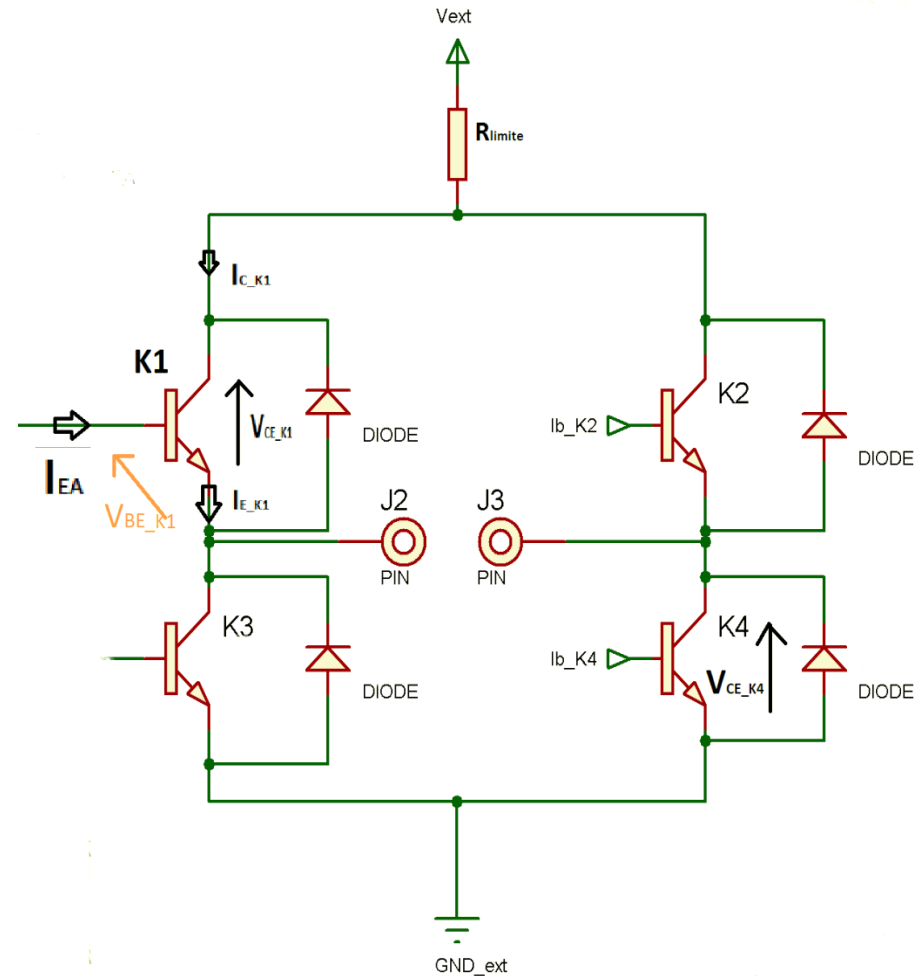
# Commande du moteur

Hacheur

- ▶ 4 quadrants
- ▶ Transistors BD 237
- ▶ Résistance de puissance :

$$V_{\text{ext}} = (R_{\text{limite}} \times I_{C\_K1}) + V_{CE(sat)}^{K1} + V_{CE}^{K4}$$

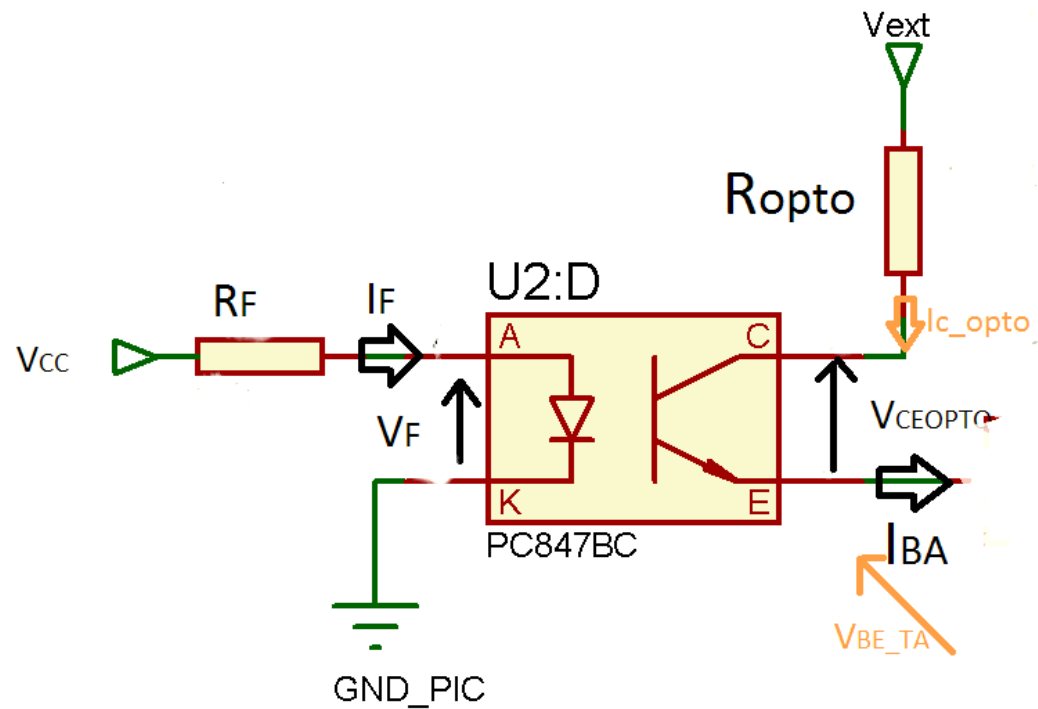
- ▶ Diodes BY 252



# Commande du moteur

Isolation galvanique

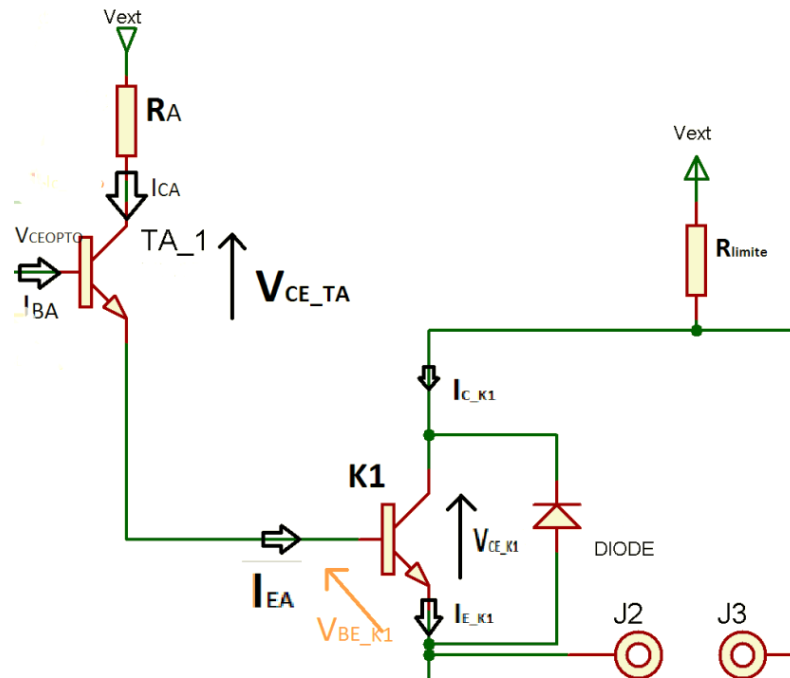
- ▶ Optocoupleur CNY 74 - 4



# Commande du moteur

Amplification

## ► Transistor 2N2219



# Boussole

## Fonctionnement général

### ► Plusieurs modes de fonctionnement

- Calculs réguliers → continuous mode  
Plusieurs fréquences : 1Hz ; 5Hz ; 10Hz ; 20Hz
- Demande de calcul → query mode  
Après une commande 'A'

### ► Plusieurs types de données à recevoir

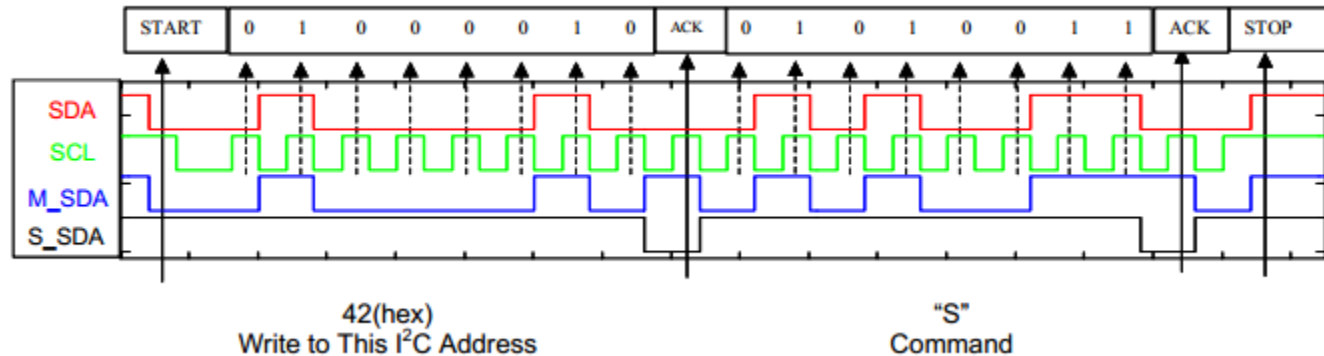
- Recevoir un angle → heading mode
- Recevoir des coordonnées → magnetometer mode
- Réception sur 16 bits par paquet de 8 bits

# Boussole

## Protocole I2C

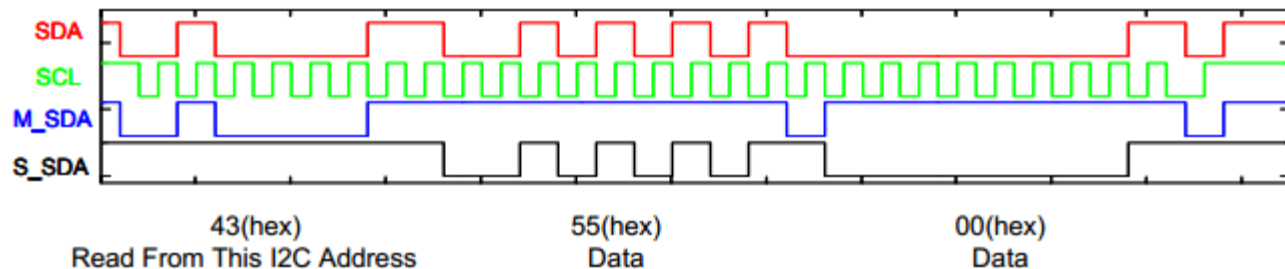
### ► Emission

- Start
- Adresse
- Donnée
- ACK ou NACK
- Stop



### ► Réception

- Start
- Adresse
- Donnée
- ACK et NACK
- Stop



# Potentiomètre et CAN

ADCON0

REGISTER 21-1: ADCON0: A/D CONTROL REGISTER 0

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON
bit 7						bit 0	

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 7-6 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 5-2 **CHS3:CHS0:** Analog Channel Select bits

0000 = Channel 0 (AN0)  
 0001 = Channel 1 (AN1)  
 0010 = Channel 2 (AN2)  
 0011 = Channel 3 (AN3)  
 0100 = Channel 4 (AN4)  
 0101 = Channel 5 (AN5)<sup>(1,2)</sup>  
 0110 = Channel 6 (AN6)<sup>(1,2)</sup>  
 0111 = Channel 7 (AN7)<sup>(1,2)</sup>  
 1000 = Channel 8 (AN8)  
 1001 = Channel 9 (AN9)  
 1010 = Channel 10 (AN10)  
 1011 = Channel 11 (AN11)  
 1100 = Channel 12 (AN12)  
 1101 = Unimplemented<sup>(2)</sup>  
 1110 = Unimplemented<sup>(2)</sup>  
 1111 = Unimplemented<sup>(2)</sup>

bit 1 **GO/DONE:** A/D Conversion Status bit

When ADON = 1:

1 = A/D conversion in progress

0 = A/D Idle

bit 0 **ADON:** A/D On bit

1 = A/D converter module is enabled

0 = A/D converter module is disabled

**Note 1:** These channels are not implemented on 28-pin devices.

**2:** Performing a conversion on unimplemented channels will return a floating input measurement.

► 0b000000001

# Potentiomètre et CAN

ADCON1

REGISTER 21-2: ADCON1: A/D CONTROL REGISTER 1

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0 <sup>(1)</sup>	R/W <sup>(1)</sup>	R/W <sup>(1)</sup>	R/W <sup>(1)</sup>
—	—	VCFG1	VCFG0	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7				bit 0			

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 7-6 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 5 **VCFG1:** Voltage Reference Configuration bit (VREF- source)

1 = VREF- (AN2)

0 = VSS

bit 4 **VCFG0:** Voltage Reference Configuration bit (VREF+ source)

1 = VREF+ (AN3)

0 = VDD

bit 3-0 **PCFG3:PCFG0:** A/D Port Configuration Control bits:

PCFG3: PCFG0	AN12	AN11	AN10	AN9	AN8	AN7 <sup>(2)</sup>	AN6 <sup>(2)</sup>	AN5 <sup>(2)</sup>	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0
0000 <sup>(1)</sup>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0001	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0011	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0100	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0101	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0110	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0111 <sup>(1)</sup>	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A
1000	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A
1001	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A
1010	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A
1011	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A
1100	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A
1101	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A
1110	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A
1111	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

A = Analog input

D = Digital I/O

► 0b00001110

# Potentiomètre et CAN

ADCON2

REGISTER 21-3: ADCON2: A/D CONTROL REGISTER 2

R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	—	ACQT2	ACQT1	ACQT0	ADCS2	ADCS1	ADCS0
bit 7							bit 0

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 7

**ADFM:** A/D Result Format Select bit

1 = Right justified

0 = Left justified

bit 6

**Unimplemented:** Read as '0'

bit 5-3

**ACQT2:ACQT0:** A/D Acquisition Time Select bits

111 = 20 TAD

110 = 16 TAD

101 = 12 TAD

100 = 8 TAD

011 = 6 TAD

010 = 4 TAD

001 = 2 TAD

000 = 0 TAD<sup>(1)</sup>

bit 2-0

**ADCS2:ADCS0:** A/D Conversion Clock Select bits

111 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)<sup>(1)</sup>

110 = FOSC/64

101 = FOSC/16

100 = FOSC/4

011 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)<sup>(1)</sup>

010 = FOSC/32

001 = FOSC/8

000 = FOSC/2

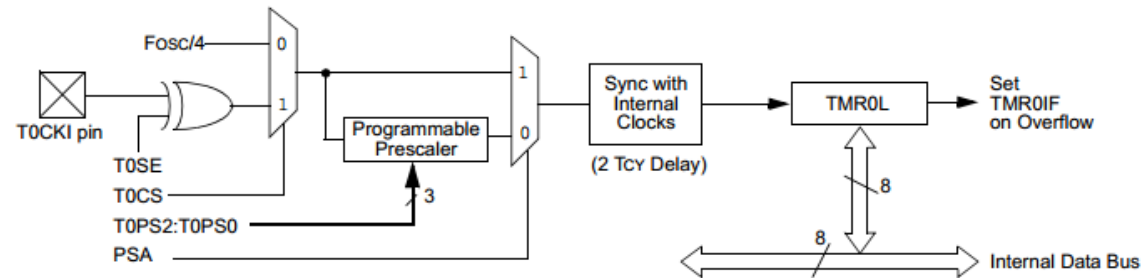
**Note 1:** If the A/D FRC clock source is selected, a delay of one T<sub>CY</sub> (instruction cycle) is added before the A/D clock starts. This allows the SLEEP instruction to be executed before starting a conversion.

► 0b00100010

# Timer variable

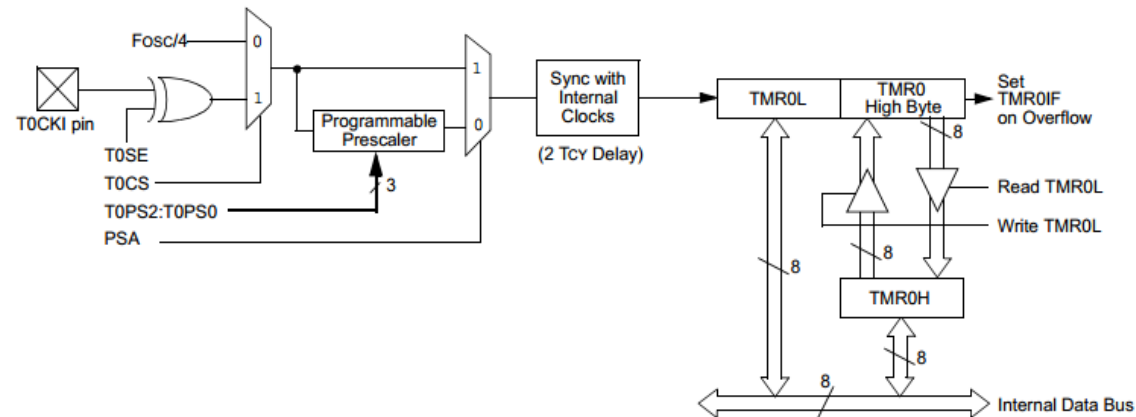
## ▶ Timer pour 1 ms

- T0CON=0b00010101
- TMR0=0xFFFF - 188
- 348 ms au max



## ▶ Timer pour 1 $\mu$ s

- T0CON=0b01010000
- TMR0=0xFF - 5
- 50  $\mu$ s au max



# Ecran LCD

## Commandes

### ► Envoyer une commande :

- RS = 0

Instruction	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—

0b0001010

### ► Envoyer un caractère :

- RS = 1

Instruction	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

0b0001100

### ► Valider un envoi :

- Mettre E à 1
- Attendre
- Mettre E à 0
- Attendre

Instruction	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

0b00000001

Instruction	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

0b0000110

# Bilan technique

Partie du sujet	Menée par	% Finalisation	Validée (Oui / Non)	Remarques
Commande moteur	MEGHNINE / REYNOUARD	95%	Oui	
Programmation LCD	DUTEL	100%	Oui	
Programmation CAN	MENDES	95%	Oui	Utiliser un clavier mais plus de disponible
Programmation I2C	DUTEL / MENDES	95%	Oui	
Finalisation globale du sujet		95%	Oui	Manque de 10 heures

# Bilan de l'équipe

Nom	Parties Traitées	Charge en %	Remarques
DUTEL	Programmation	25%	Aide commande moteur
MEGHNINE	Commande moteur	25%	Aide programmation
MENDES	Programmation	25%	Aide commande moteur
REYNOUARD	Commande moteur	25%	Aide programmation
TOTAL		100%	

**Merci de votre attention**