

## EXERCICE 1

Le CAN d'entrée d'une carte d'acquisition possède les caractéristiques suivantes : Gamme 0 à 5,12V et 10 bits.

- Quelle est la valeur numérique maximale  $N_{max}$  de sortie de ce CAN ?
- Quelle est sa tension pleine échelle ?
- Quel est son quantum ?
- Compléter le tableau ci-dessous donnant  $N$  le nombre de sortie du convertisseur en fonction de  $V_E$ , tension d'entrée.

tension d'entrée (V)	nombre de sortie (N)
0V	
5mV	
	227
3,7V	
	1023



Carte d'acquisition

## EXERCICE 2

Pour l'équipement des salles de chimie du lycée, on a besoin de cartes d'acquisition pouvant mesurer des tensions allant de 0 à 4,5V à 10mV près. Le modèle le moins cher trouvé dans le commerce contient un CAN 8 bits de calibre 5,0V.

- Déterminer le quantum de la carte du commerce.
- Ce modèle correspondait-il aux spécifications ?
- En ayant la même gamme, combien le CAN devrait-il au minimum avoir de digits pour que sa précision soit suffisante ?

## EXERCICE 3

Le circuit NE5037 est un convertisseur analogique – numérique décrit ci-dessous :

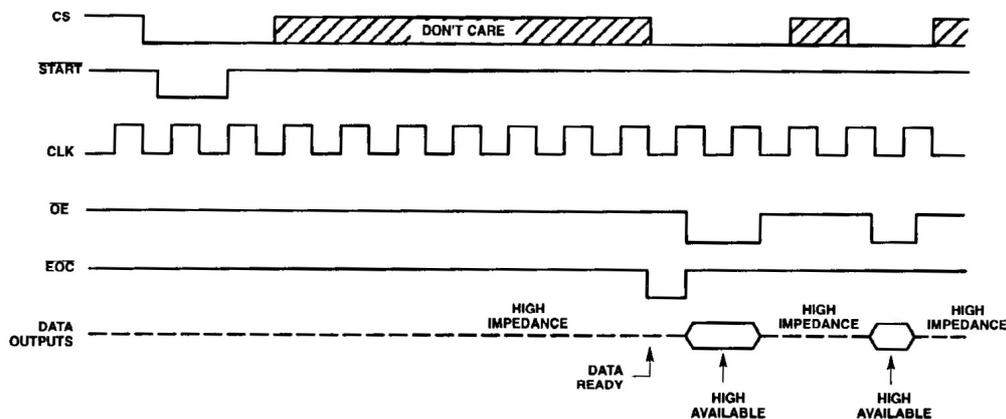
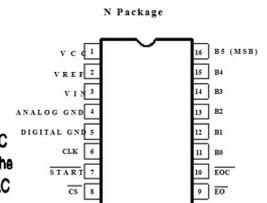
### CIRCUIT DESCRIPTION

NE5037 is a complete 6-bit, parallel output, microprocessor compatible, A/D converter which incorporates the successive-approximation method. The chip includes the internal control logic, the successive-approximation register (SAR), 6-bit DAC, comparator and output buffers. An externally-generated clock source (max frequency=1MHz) must be provided to Pin 6. An external reference voltage supplied to Pin 2 sets the full-scale range of the A/D converter.

The  $\overline{CS}$  pin must be at a low level prior to the start of the conversion process. Upon receipt of a  $\overline{START}$  pulse, the internal control logic resets the SAR. On the first low-going edge of the clock pulse, successive approximation conversion commences. Successive bits beginning with the MSB (D5) are supplied to the input of the internal 6-bit current output DAC by the  $I^2L$  successive approximation register.

The comparator determines whether the output current of the DAC is greater or less than the input current, which is converted from the unknown analog input voltage through the  $V/I$  converter. If the DAC output is greater, that bit of the DAC is set to '0' and the corresponding output buffer goes to '0' simultaneously. If it is less, it stays at '1' and the output buffer also stays at '1'. On successive clock pulses, successive bits of the DAC are tried and the corresponding output buffer represents the bits of the DAC. On the eighth low-going edge of the clock pulse (after the receipt of the start pulse), the  $\overline{EOC}$  pin goes low, thereby indicating that the conversion is complete. The output data is now valid. In order to access the result of the conversion, the  $\overline{OE}$  pin must be set to a low level.  $\overline{EOC}$  is reset to a high state when  $\overline{OE}$  is low. When  $\overline{OE}$  is in a '1' state, the output buffers are in a high impedance state.

Refer to Figure 1 for the timing diagram.



- Donner le nombre de bits de ce convertisseur. En déduire la plage de variation du résultat numérique en sortie.

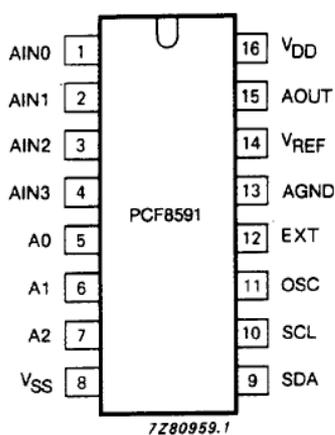
CS, /START et CLK sont des signaux d'entrées du convertisseur. Le chronogramme donne les signaux échangés entre le convertisseur et le micro contrôleur pour effectuer une conversion.

- Indiquer sur les chronogrammes le moment où débute la conversion puis le moment où le résultat de la conversion est valide sur le bus.
- Quelle est la technique de conversion utilisée par ce convertisseur ? Justifier alors le nombre de fronts d'horloge nécessaire avant la fin de la conversion.
- Donner l'algorithme du programme permettant au micro contrôleur de faire une conversion, de lire la donnée correspondante et de la stocker en mémoire.

#### EXERCICE 4

Le PCF8591 est un convertisseur analogique numérique et numérique analogique avec quatre entrées analogiques, une sortie analogique et une interface I<sup>2</sup>C (bus série). Le résultat de la conversion est fourni par l'intermédiaire de ce bus I<sup>2</sup>C.

Brochage du PCF8591 :



Le constructeur donne les caractéristiques ci-contre.

- Quel type de conversion traite ces deux caractéristiques ?
- Pour la première caractéristique :  $V_{AGND} = 0V$  ;  $V_{AIN}$  est la valeur analogique à convertir.
  - Sur combien de bits est codé le mot numérique ?
  - Cette conversion est-elle unipolaire ou bipolaire ?
  - Calculer la valeur de  $V_{REF}$  pour avoir un quantum de 19,53 mV.
  - Calculer la valeur de  $V_{AIN}$  si le mot numérique obtenu est égal à  $0D$ .
  - Donner les codes correspondants si l'entrée analogique est de 2,79V, 2,8V, puis de 2,81V. Dessiner la partie de courbe illustrant ces trois points.
- Pour la deuxième caractéristique : selon sa programmation, ce circuit particulier est capable de donner la valeur numérique correspondant à la différence entre deux entrées  $V_{AIN+}$  et  $V_{AIN-}$ .
  - Calculer le quantum si  $V_{REF}$  est de 5V.
  - Donner les 2 valeurs extrêmes de  $(V_{AIN+} - V_{AIN-})$ .
  - Quel code utilise le CAN pour représenter les nombres négatifs ? Rappeler comment on construit ce code.
  - Calculer les valeurs de N pour  $V_E = +1V$  et  $V_E = -2V$ .

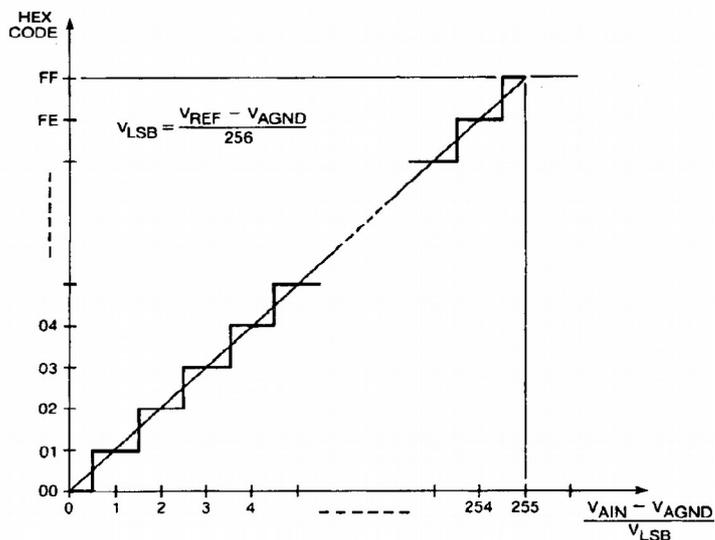


Fig. 9a A/D conversion characteristics of single-ended inputs.

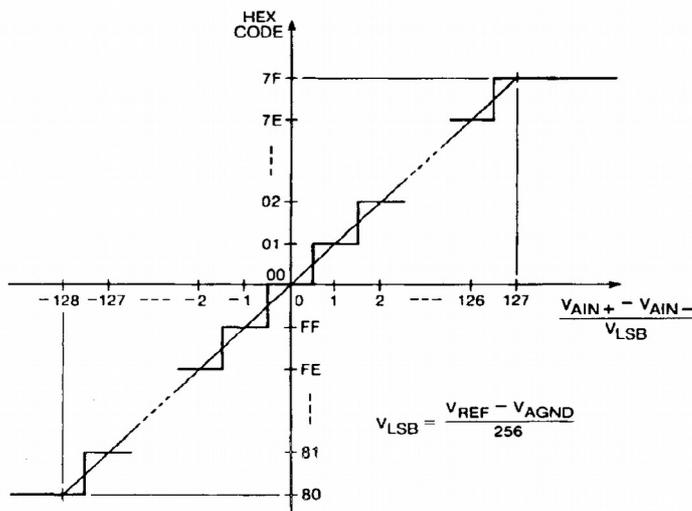


Fig. 9b A/D conversion characteristics of differential inputs.