

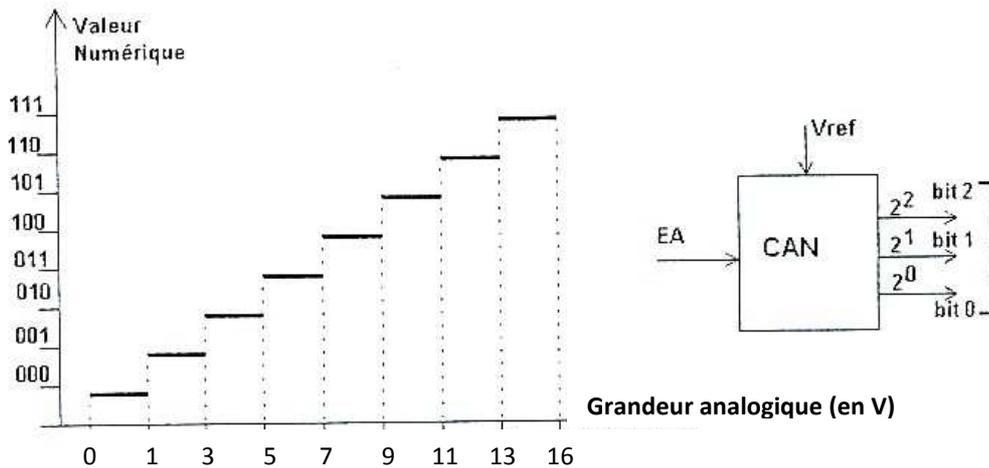
## MPI n°13 : Convertisseur Analogique Numérique (CAN)

### Objectifs :

- Etude d'un montage comparateur
- Etude d'un convertisseur analogique- numérique

### I. Présentation d'un convertisseur analogique numérique

Un convertisseur analogique numérique (C.A.N.) effectue l'opération inverse du convertisseur numérique analogique (C.N.A.). Un C.A.N. convertit une tension analogique en signal numérique codé en binaire. Le schéma ci-dessous représente un C.A.N 3 bits et sa caractéristique.



Quel sera le nombre binaire à la sortie de ce CAN correspondant à une tension analogique de 2,8 V (justifier par un encadrement) ? :

.....

Même question pour une tension analogique de 3,2 V ? :

.....

En vous inspirant des réponses, expliquer en quelques mots les opérations effectuées par le CAN pour réaliser cette conversion :

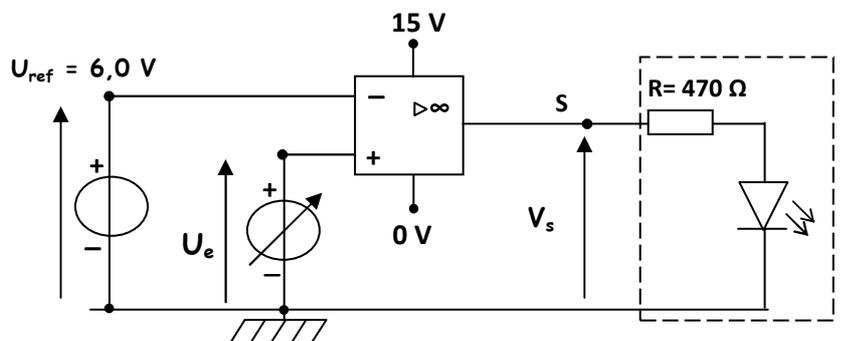
.....

### II. Comment comparer deux tensions analogiques ?

Voici le schéma d'un montage comparateur :  
Ce montage compare la tension  $U_e$  (générateur de 0 à 8 V) à une tension de référence  $U_{ref}$ .

Réaliser le montage avec le logiciel Crocodile Physics et compléter le tableau suivant :

	$V_s$	Etat de la lampe
1 <sup>er</sup> cas : $U_e < U_{ref}$		
1 <sup>er</sup> cas : $U_e > U_{ref}$		



 Que peut-on dire des valeurs possibles de  $V_s$  ?

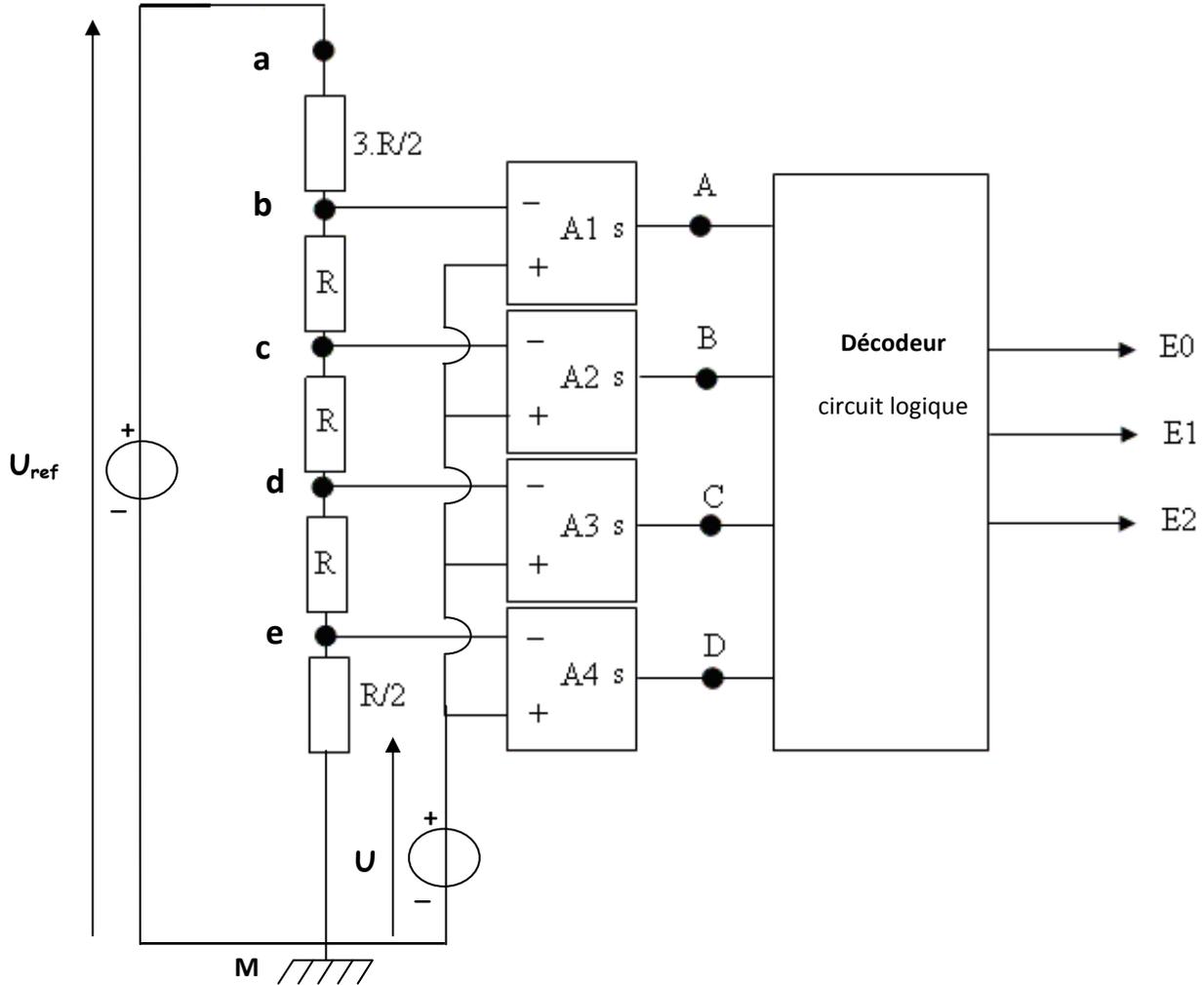
.....

.....

### III. Etude d'un CAN flash

Nous allons étudier grâce à un simulateur un CAN de type flash.

#### 1. Présentation

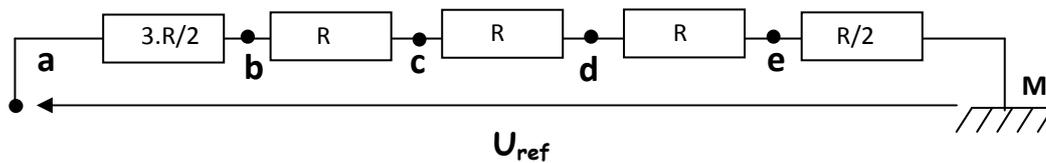


Une tension de référence  $U_{ref}$  est appliquée par l'intermédiaire d'un pont de résistance aux entrées inverseuses (-) des comparateurs. Sur l'entrée non inverseuse (+), on applique la tension  $U$  à convertir. Un circuit logique de décodage réalise le nombre binaire  $E0 E1 E2$  en fonction des sorties  $A B C D$  des comparateurs. On va étudier chaque bloc afin de bien comprendre le fonctionnement de l'ensemble.

#### 2. Etude du réseau de résistances

Dans le cas présent, nous avons 5 conducteurs ohmiques en série.

Montage :



Mesures : En utilisant le logiciel « CAN Flash », complétez le tableau suivant :

$U_{ref} = 10\text{ V}, R = 10\text{ k}\Omega$	$U_{eM}$	$U_{dM}$ entrée (-) de A1	$U_{cM}$ entrée (-) de A2	$U_{bM}$ entrée (-) de A3	$U_{aM}$
En V					
Pas : Augmentation par rapport à la valeur précédente	X				X

 Quel est l'intérêt du réseau de résistances?

.....

.....

 Peut-on considérer cette disposition de résistances comme diviseur de tension ?

.....

.....

 Le pas est-il dépendant de la valeur de R ?

.....

.....

### 3. Etude des comparateurs

Les amplificateurs opérationnels sont alimentés en 0, +5V et fonctionnent en comparateur, c'est à dire qu'ils vont comparer les tensions présentes sur les entrées.

 Quelle est la valeur de sortie  $U_s$  du comparateur pour une valeur de  $E+ > E-$  ? .....

 Quelle est la valeur de sortie  $U_s$  du comparateur pour une valeur de  $E+ < E-$  ? .....

 Que peut-on dire des valeurs possibles de  $v_s$  ? .....

 Quelle est la tension appliquée sur l'entrée inverseuse (-) du comparateur A1 ? .....

 Quelle est la tension appliquée sur l'entrée inverseuse du comparateur A2 ? .....

 Quelle est la tension appliquée sur l'entrée inverseuse du comparateur A3 ? .....

 Quelle est la tension appliquée sur l'entrée inverseuse du comparateur A4 ? .....

 Quelle est la tension appliquée sur les entrées non inverseuses (+) des comparateurs ? .....

 Entre quelles valeurs évolue la tension U que l'on veut convertir ? .....

### 4. Etude du circuit logique

Si on désigne par 0 les niveaux "bas" de sortie des AO du comparateur et par 1 les niveaux "haut", compléter le tableau suivant (faire varier le curseur) :

Entrées du circuit logique				Sorties du circuit logique		
A	B	C	D	E2	E1	E0

 Pourquoi doit-on utiliser un circuit logique à la sortie des comparateurs ?

.....

.....

.....

.....

.....

**5. Montage complet**

Compléter le tableau suivant :

Plage de U		Entrées du circuit logique				Sorties du circuit logique		
U <sub>min</sub>	U <sub>max</sub>	A	B	C	D	E2	E1	E0

 Quelle est la résolution du convertisseur ?

.....

.....

 Que doit-on faire pour améliorer la résolution d'un CAN ?

.....

.....

**IV. Conclusion sur les INTERFACES**

Récapitulons quelques caractéristiques des interfaces ORPHY :

Convertisseur		ORPHY I	ORPHY II
Nombre de bits		8 bits	16 bits
tension pleine échelle (en V)	U <sub>réf</sub>	5,0 V	20 V
résolution ou pas : ΔU (en V)	$\frac{U_{réf}}{2^n}$		
tension maximale : U <sub>max</sub> (en V)	U <sub>réf</sub> - pas		
Fréquence d'échantillonnage maximale			
nombre de valeurs dans la mémoire interne			