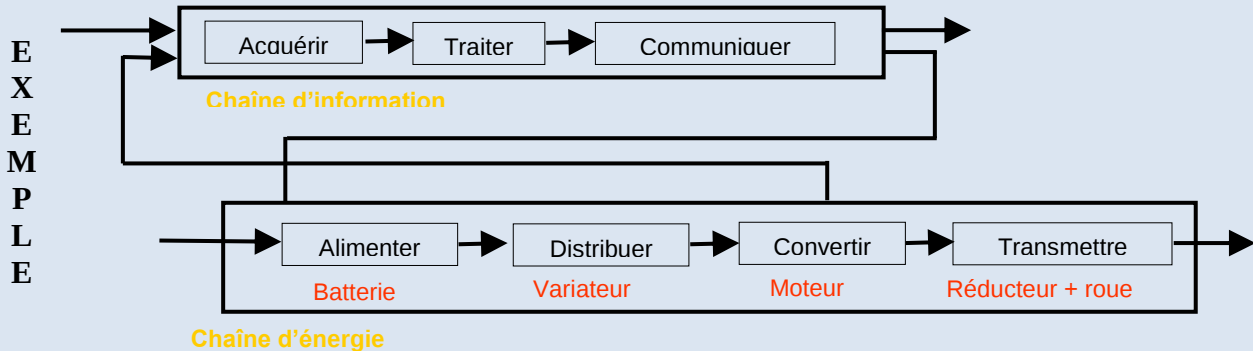


LIAISON REFERENTIEL B.32 Le conditionnement du signal

Thèmes : I3 – Liaison entre chaîne d'énergie et chaîne d'information

I4 – Transformation d'une grandeur physique à mesurer en une grandeur mesurable par capteurs analogique ou numérique

Centre d'intérêt : CI9 Acquisition et conditionnement des informations



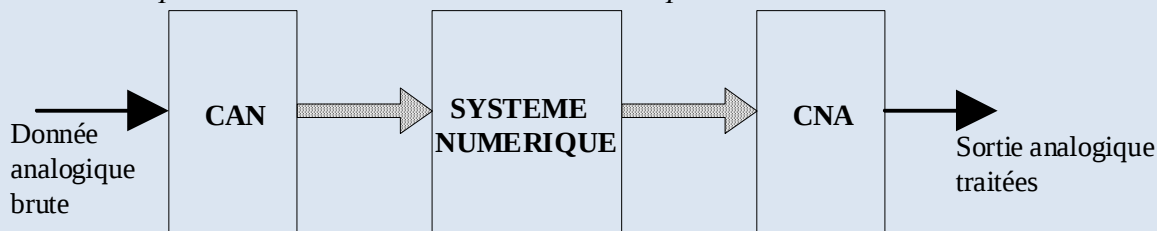
I- PRESENTATION - DEFINITION :

La chaîne d'énergie exploite les informations qui proviennent de la chaîne d'information. Ces informations sont acquises par des capteurs dont le rôle est de transformer une grandeur physique en une grandeur mesurable. La grandeur mesurable peut être obtenue sous deux formes

- Analogique
- Numérique

Si le traitement est numérique et que l'information est analogique il faut dans ce cas une conversion Analogique/Numérique (CAN). Si le traitement est numérique et si les ordres de la chaîne d'énergie doivent être analogiques, dans ce cas une conversion Numérique/Analogique est nécessaire (CNA).

Principe d'une chaîne de conversion dans un processus



II- RAPPEL : DEFINITIONS DES SIGNAUX

II-1-Signal analogique :

Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur porteuse peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle donné. C'est une fonction continue du temps. La grandeur analogique est représentative d'une tension d'un courant.

II-2-Signal binaire :

Un signal est dit binaire si l'amplitude de la grandeur porteuse de l'information ne peut prendre que deux valeurs.

II-3-Signal numérique :

Un signal numérique est un signal dont l'amplitude donnée à un instant est représentée par un nombre binaire



III- CONVERSION NUMERIQUE ANALOGIQUE :

III-1-Définition.

Un convertisseur Numérique/Analogique est un circuit hybride qui, à une information numérique d'entrée N codé suivant un certain protocole, fait correspondre en sortie un signal analogique S. N représente le « mot binaire » codé sur n bits. S représente le signal de sortie.

III-2- Quantum :

Le quantum noté q correspond à la **quantité élémentaire** de variation du signal de sortie le LSB (Last Significant Bit). On appelle aussi « **pas** » de **progression** ou **incrément** de sortie. De manière générale, la valeur de sortie (par exemple dans le cas d'une tension) est **$V_s = nq$ ou n représente le nombre binaire.**

III-3- Résolution :

La résolution est donnée **par le nombre de bits n** que le convertisseur peut accepter sur ses entrées (caractérise le mot N à convertir). C'est le rapport **q / PE** en % (PE étant la pleine échelle, valeur analogique max. que peut prendre le convertisseur)

III-4-Code de conversion :

L'écriture du nombre N peut se faire suivant deux modes de représentation, ou code :

- le code unipolaire
- le code bipolaire

III-5- Code unipolaire :

L'écriture du mot binaire N est le binaire naturel. Ce code permet d'obtenir en sortie du convertisseur une grandeur qui est toujours de même signe (positive ou négative)

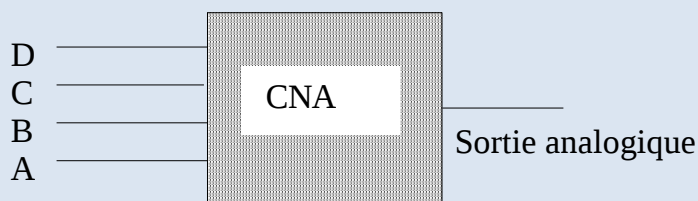
III-6- Code bipolaire :

L'écriture du mot binaire N est le binaire décalé ou binaire signé (binaire avec signe ou complément à 2). Ce code permet d'obtenir en sortie du convertisseur une grandeur (tension ou courant) qui peut prendre des valeurs positives et négatives.

III-7- Exemple de convertisseur :

La table de vérité est la suivante

D	C	B	A	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15



***Ce convertisseur est un convertisseur 4 bits dont le poids fort est D et le poids faible A..
L'incrément ou pas de progression est ici de 1 volt, la pleine échelle de 15 et donc la résolution de 6,6%***

III-8- Applications :

III-8-1- Soit un convertisseur NA de 5 bits. Quand l'entrée vaut 10100 le courant de sortie vaut 10 mA.
Calculer le courant de sortie pour une valeur de 11101.

III-8-2- Soit un convertisseur NA de 5 bits. Quand l'entrée vaut 00001 la tension de sortie vaut 0,2 volts.
Calculer la tension de sortie maximum ?

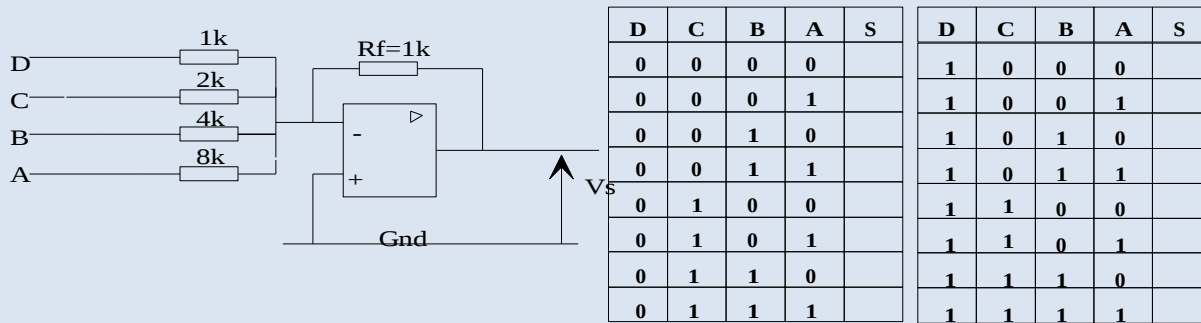


III-8-3- Un convertisseur de 10 bits à un pas de progression de 10 mV déterminer la tension pleine échelle et la résolution en pourcentage.

IV- ETUDE INTERNE DU CONVERTISSEUR N/A :

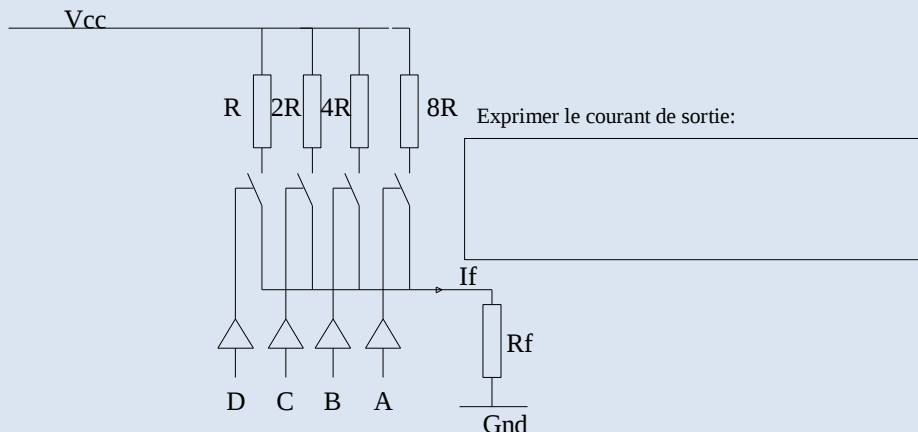
La structure interne de ces convertisseurs est basée sur l'utilisation d'AOP montés en sommateur. (d'autres montages sont possibles)

Calculer la tension maximum de sortie de ce convertisseur après avoir complété le tableau (la tension d'alimentation est de 5 volts).

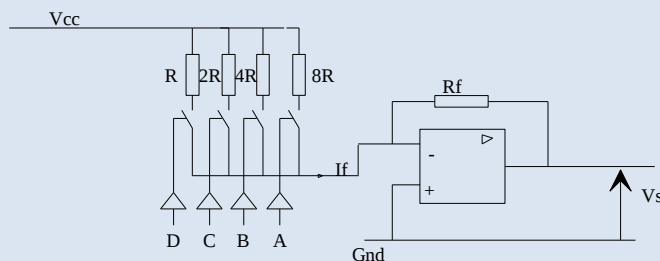


V- AUTRE CONSTITUTION :

Le CNA précédent est un convertisseur de tension la sortie est inversée, mais on peut utiliser d'autre type de convertisseur. Le convertisseur N/A de courant à l'image du DAC 0800. Dans le montage suivant exprimer le courant de sortie avec et sans Rf.



L'influence de la résistance Rf est loin d'être négligeable, pour palier à cet inconvénient on transforme ce convertisseur N/A de courant en monté en convertisseur courant/tension



Et $V_s = -I_f \times R_f$

VI- APPLICATIONS DES CNA :

Dans la régulation. La sortie d'un ordinateur ou d'une carte numérique peut être convertie en un signal analogique pour réguler une grandeur électrique, le courant ou la vitesse, ou bien une température dans le cas d'un four.



VII- CONVERSION ANALOGIQUE/NUMERIQUE :

VII-1-Définition :

Un convertisseur analogique numérique est un circuit hybride qui transforme une grandeur analogique d'entrée E (souvent une tension) en une valeur numérique N exprimé sur n bits. N représente le mot binaire délivré en sortie du convertisseur qui est l'image de la grandeur d'entrée E. La conversion A/N est généralement plus difficile que la conversion N/A. On y fait appel à un CNA, des portes logiques, une horloge, des compteurs ou des registres.

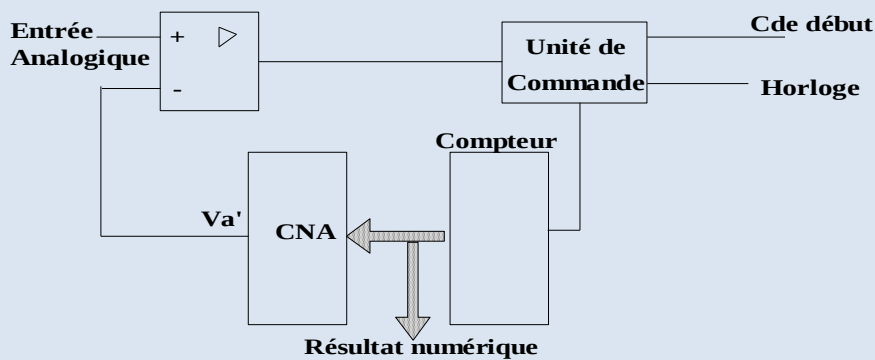
VII-2- Quantification :

Cette opération consiste à discrétiser la grandeur électrique d'entrée, c'est à dire que le signal analogique sera réduit en un nombre fini de valeurs par une opération de prélèvement appelée échantillonnage. Les valeurs d'entrées issues de cet échantillonnage sont quantifiées. On obtient alors des grandeurs multiples d'une quantité élémentaire q appelé quantum.

VII-3- Codage :

A chaque valeur (issue de la quantification) de la grandeur d'entrée, cette opération associe un mot binaire de sortie. Avec un codage sur n bits on obtient alors 2^n valeurs possibles en sortie.

VII-4- Structure d'un CNA :



Explication du fonctionnement:

Une impulsion sur l'entrée "commande début" démarre le cycle, à la cadence déterminée par l'horloge l'unité de commande modifie sans arrêt le contenu du registre (c'est un compteur). Le signal numérique est convertit en tension analogique V_a' par le convertisseur NA, le comparateur compare cette tension à la tension de mesure tant que $V_a > V_a'$ la sortie du comparateur reste à 1. Dès que $V_a < V_a'$ le comparateur change d'état et bloque l'unité de commande. Il ne reste plus qu'à lire numériquement la valeur de la tension V_a .

Quel est l'inconvénient de ce convertisseur.

On ne connaît jamais la valeur exacte de V_a . De plus il faut savoir que le temps de conversion de ce type de convertisseur dépend de la grandeur à convertir et donc ne convient pas aux systèmes dans la grandeur d'entrée varie rapidement.

VII-5- Convertisseur A/N à approximation successives.

Il est appelé aussi convertisseur à pesée car il utilise la méthode employée pour la pesée de solides. Ce type de convertisseur est l'un des plus utilisés car il possède un bon compromis prix, précision, temps de conversion. Il est de conception plus complexe que le CAN à rampe.

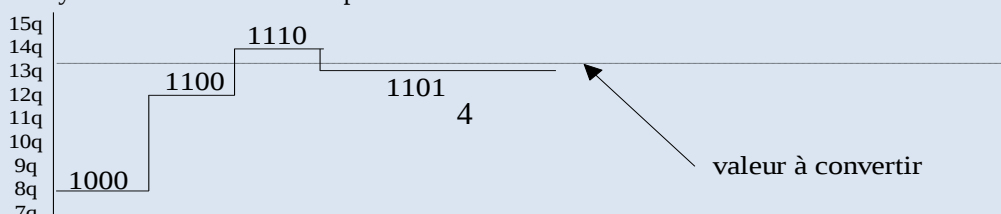
Principe de fonctionnement.

La logique de commande place le bit de poids fort (MSB) à 1 et les autres à zéro. Si V_a' est plus grande que V_a l'amplificateur bascule à zéro ce qui ramène le bit de poids fort à zéro dans le cas contraire il reste à 1. La logique de commande fixe alors le bit immédiatement à droite à 1. On obtient une nouvelle valeur de V_a' si V_a' est plus grande que V_a l'amplificateur passe à zéro afin de ramener le bit à zéro dans le cas contraire il reste à 1. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que le contenu du registre soit égal à V_a . La durée de conversion est liée au nombre de bits du convertisseur.

Il peut y avoir d'autres principes de fonctionnement :

On part du bit moyen et le résultat de la comparaison détermine le bit à mettre à 1 suivant en divisant l'écart par 2.

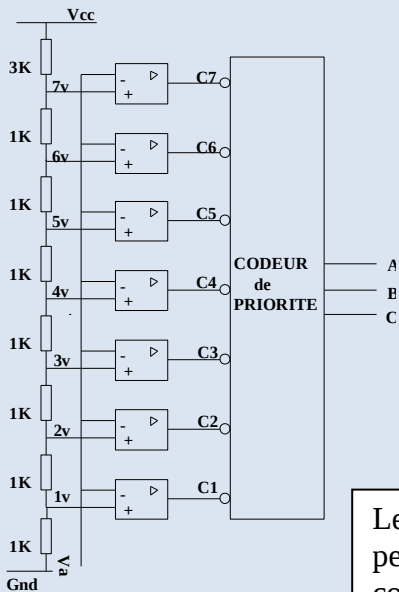
Exemple :



VII-6- Convertisseur A/N flash ou parallèle :

C'est le convertisseur le plus rapide (conversion simultanée) mais aussi le plus complexe du point de vue fabrication. On compare la grandeur d'entrée analogique avec des valeurs prédéfinies et constituant les éléments de comparaison. Il est donc constitué de 63 comparateurs pour un convertisseur de 6 bits et de 1023 pour un de 10 bits.

Structure d'un convertisseur flash :



Va	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C	B	A
<1v	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
>1v >2v	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
>2v >3v	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
>3v >4v	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
>4v >5v	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
>5v >6v	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
>6v >7v	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
>7v	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Le codeur de priorité est une association de portes logiques qui permet dans ce cas d'associer à une valeur numérique issue de la comparaison un mot binaire image de la grandeur analogique mesurée

Le tableau représente la table de vérité du codeur de priorité. On peut en déduire les équations de chaque sortie et en établir le chronogramme

VIII-EXERCICES :

VIII-1- Calculer le temps de conversion max. d'un convertisseur de 10 bits à rampe dont la fréquence de l'horloge est de 500kHz. Calculer le temps de conversion pour un convertisseur à pesée de 10 bits. Commenter les résultats obtenus.

VIII-2- On propose d'étudier un dispositif de régulation de position au moyen d'un servomoteur. La commande sera numérique, issu d'un calculateur par exemple, le servomoteur déplace un bras levier. Le moteur tourne dans un sens ou dans l'autre. Le moteur est arrêté quand le signal différentiel est nul.

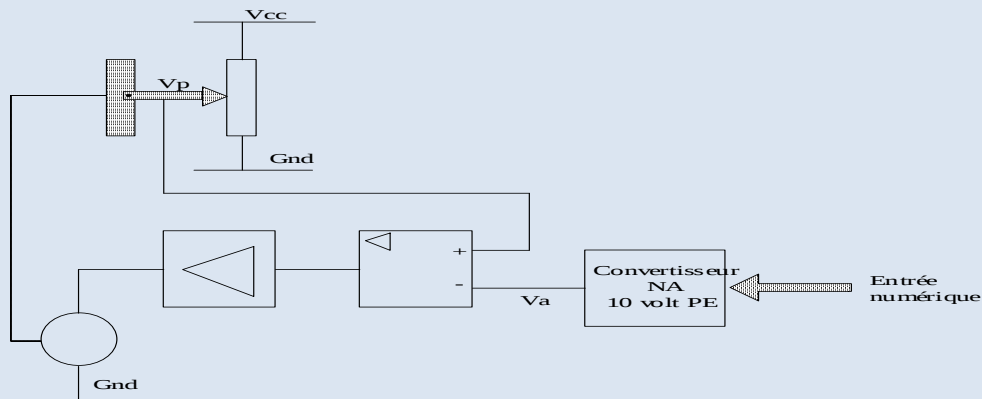


Schéma d'étude :

**-ACQUERIR L'INFORMATION -
conversion**

Quand le levier est à 0 cm la tension V_p est nulle, quand il est à 25 cm V_p vaut 10v.
Combien de bits doit avoir l'entrée numérique pour obtenir une résolution de 0,25cm
Quel peut-être l'inconvénient du système de mesure.

