Les Convertisseurs Numériques Analogiques & Analogiques Numériques

Représentation polynômiale d'un nombre

- Un nombre N en base B s'écrit sous polynômiale:

$$N_B = s.B^0 + s.B^1 + \ldots + s.B^{r-1}$$

avec B : base du nombre, 5.10^0 s : signe (0, 1, ...9,...E, F)

r : rang le plus élévé (0 = premier rang)

- Exemples 1492_{10} s'écrit sous polynômiale:

$$2.10^0 + 9.10^1 + 4.10^2 + 1.10^3$$

Conversion d’un nombre d’une base à une autre base

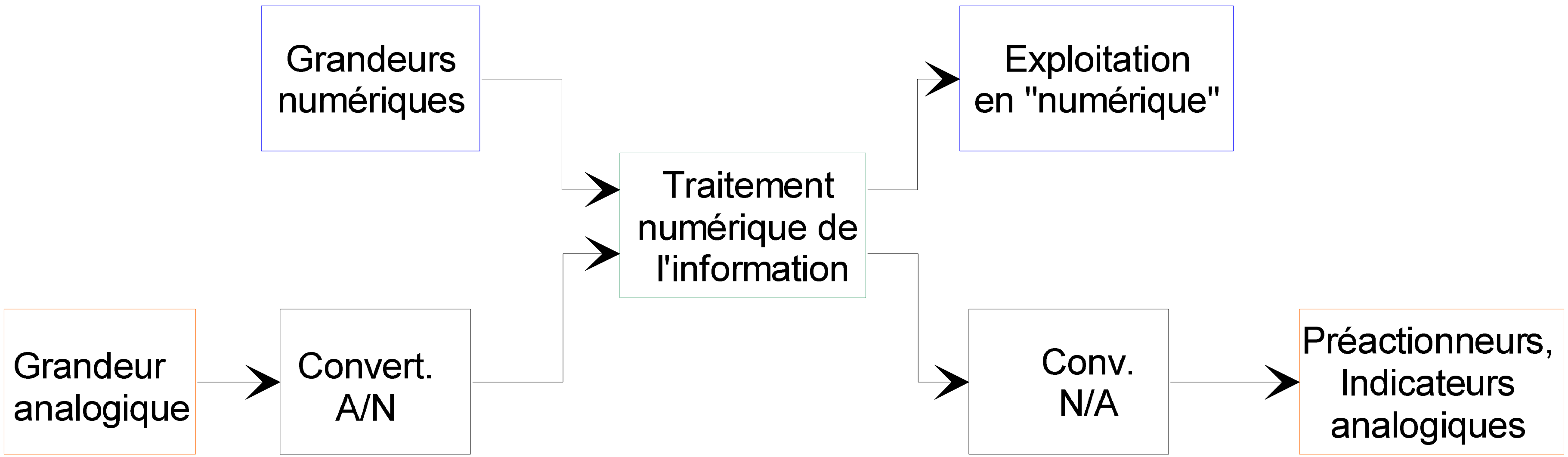
- On effectue des divisions euclidiennes successives de N par la base de destination, le premier reste sera le signe de rang le plus faible et le quotient final le signe de rang le plus élevé.
- Exemple convertir 121_{10} en base 2

Intérêt de la base 16

- La représention d'un nombre en base 16 permet une transposition quasi immédiate en base 2 et réciproquement.
- La base 16 permet alors de représenter une quantité binaire de façon sure et concise.

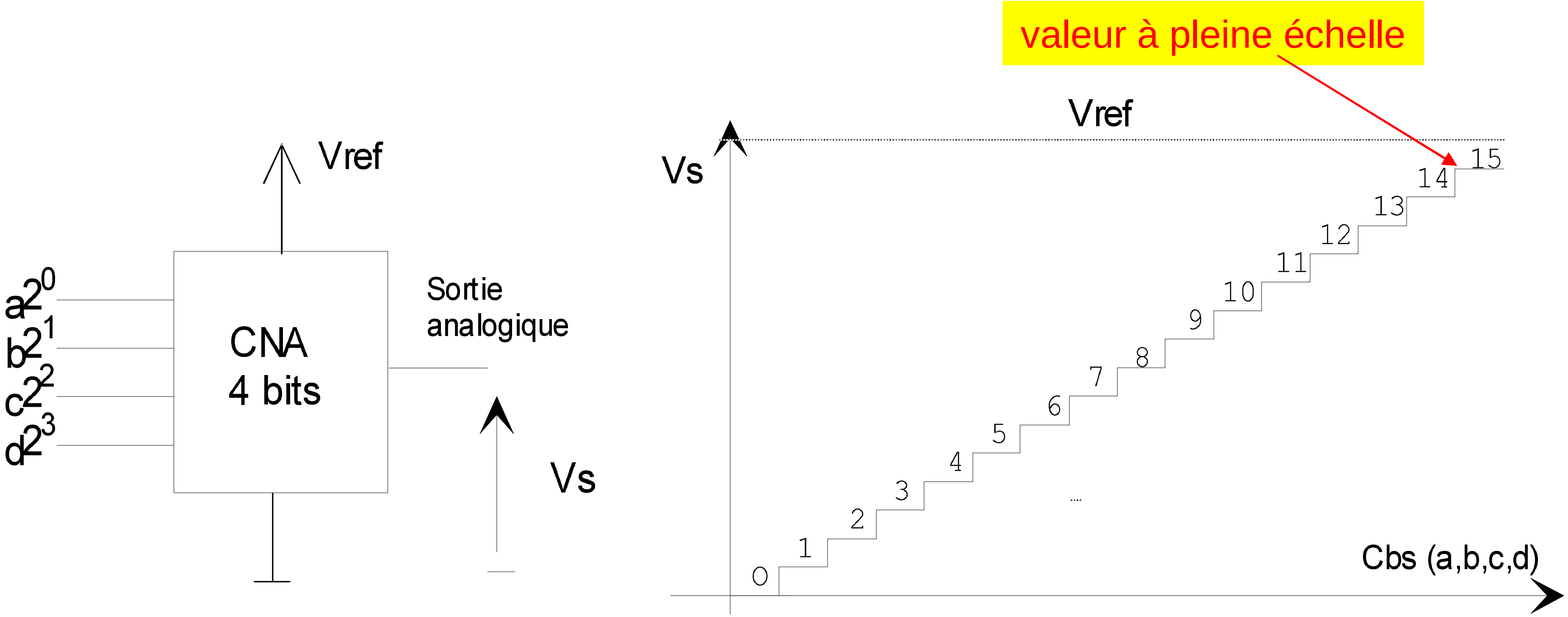
La conversion NA et AN

- Ou sont utilisés les CAN et les CNA



Conversion NA

- Exemple de convertisseur 4 bits



Spécification des CNA

Résolution

$$Résolution = \frac{Valeur\ à\ pleine\ échelle}{2^n - 1}$$

Soit un CNA 12 bits, VPE=10Volts, donner sa résolution en mV

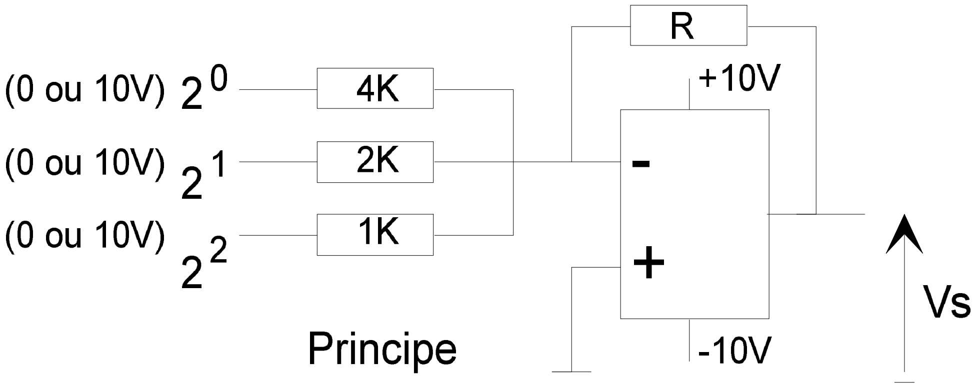
Spécification des CNA

Précision

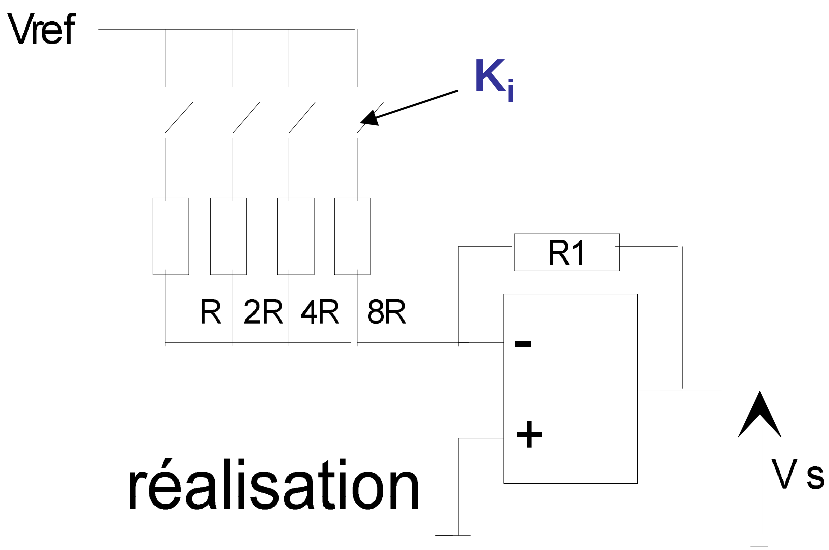
- **Elle est définie de différentes façons. Les deux paramètres les plus courants sont l'erreur à pleine échelle et l'erreur de linéarité.**
  - **Erreur de pleine échelle : écart maximal entre la sortie du CNA et sa valeur anticipée idéale.**
  - **Erreur de linéarité : erreur de progression maximale entre le pas de progression réel et le pas de progression idéal.**

Exemple de CNA

CNAà résistances pondérées



Principe

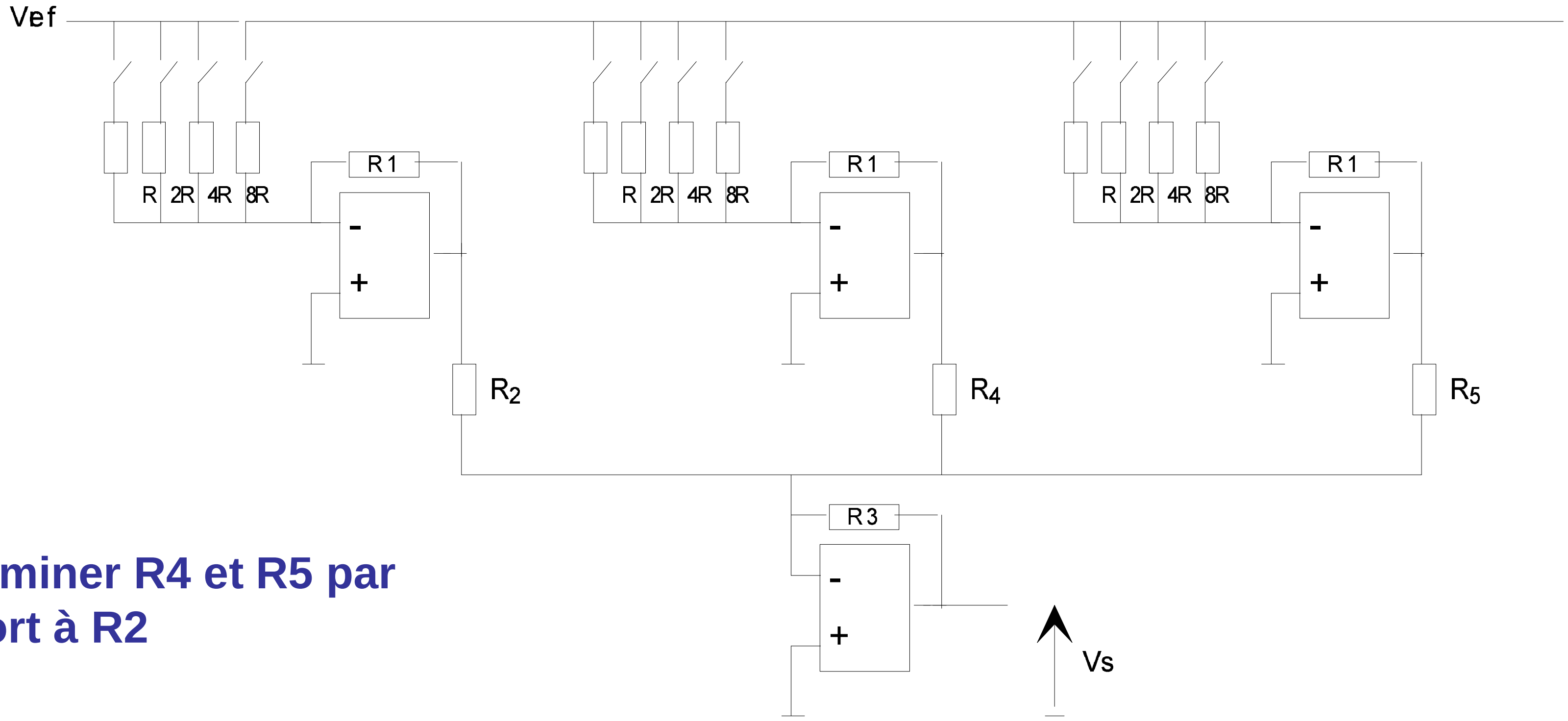


réalisation

- **Déterminer $Vs(Fk_i)$ (on désignera le commutateur K_0 de façon à ce qu'il corresponde à 2^0**

CNA à résistances pondérées

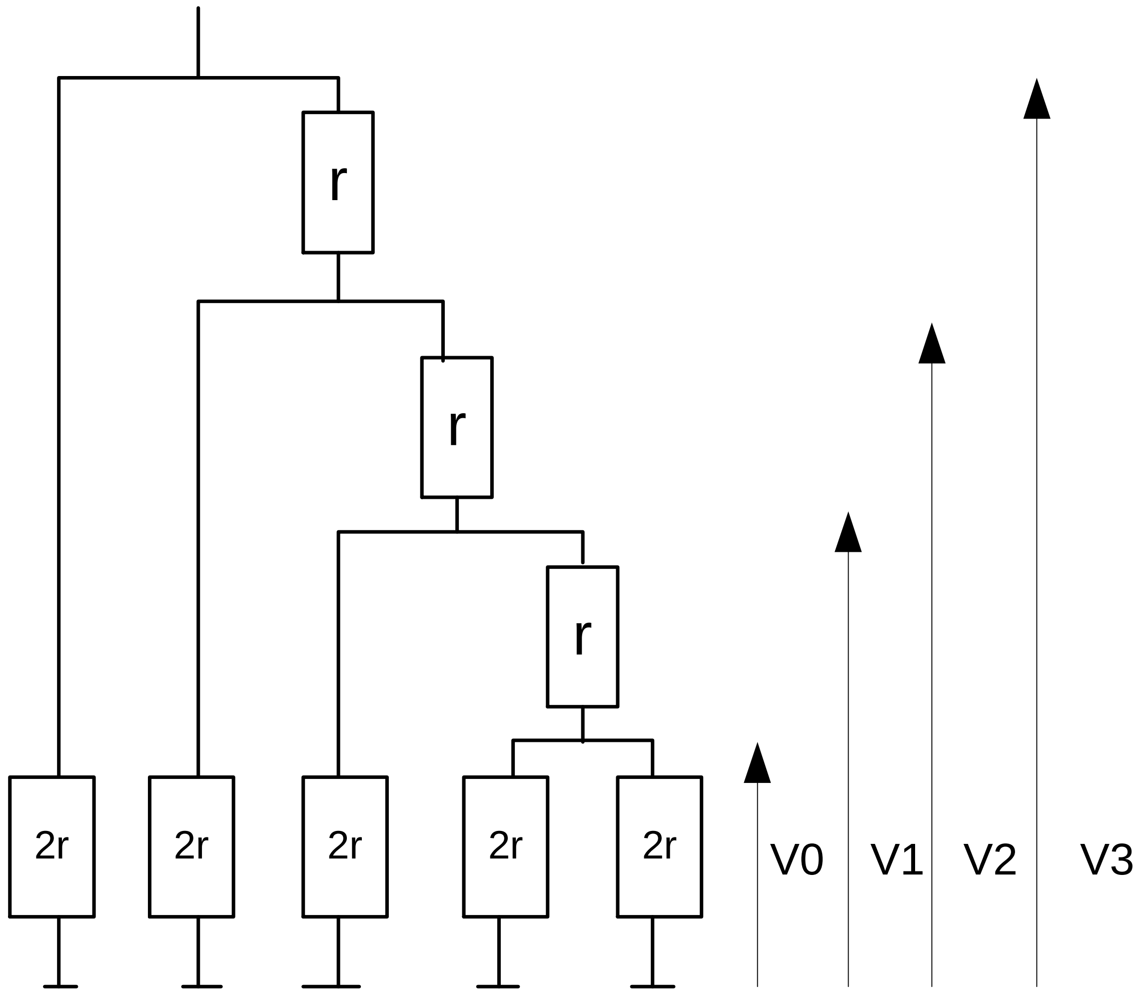
Généralisation



Déterminer R4 et R5 par rapport à R2

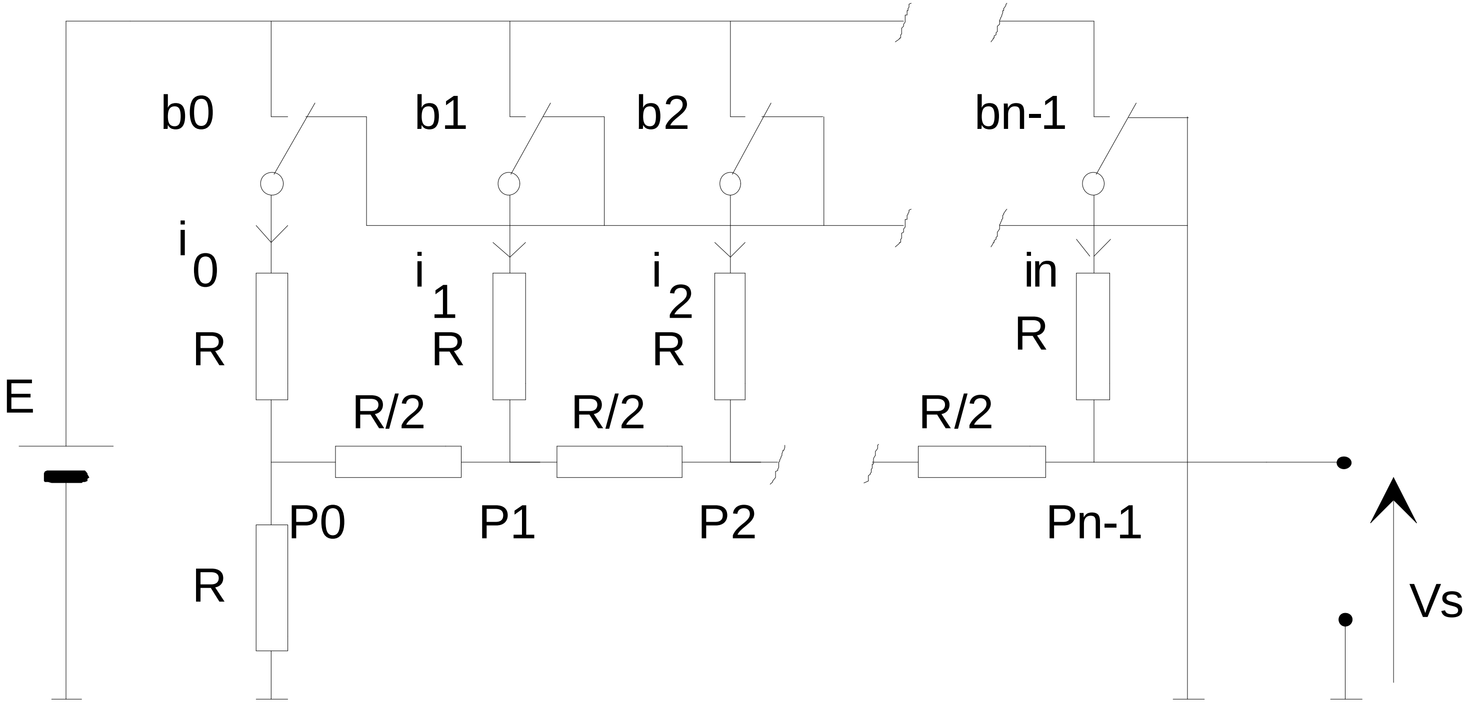
Convertisseur NA 12 bits à échelle pondérée

Principe du réseau R-2R



Exemple de réseau R-2R

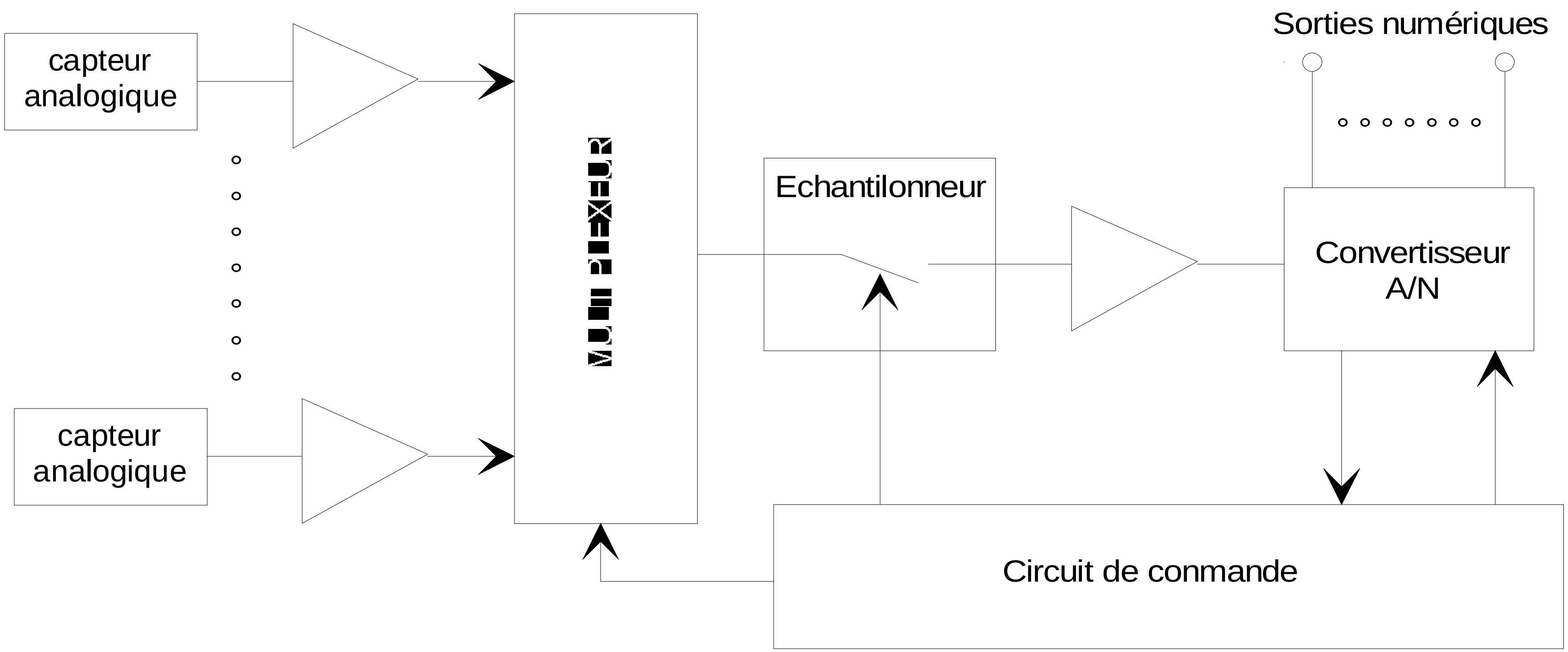
Principe



Voir TD

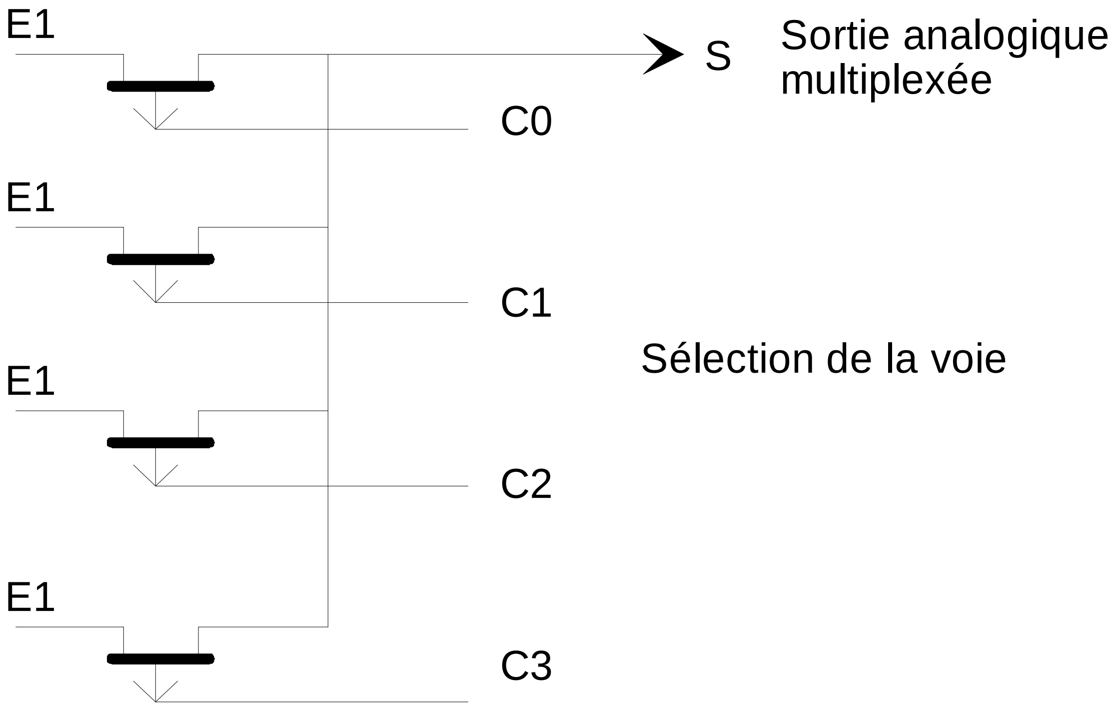
Conversion AN

- Architecture générale



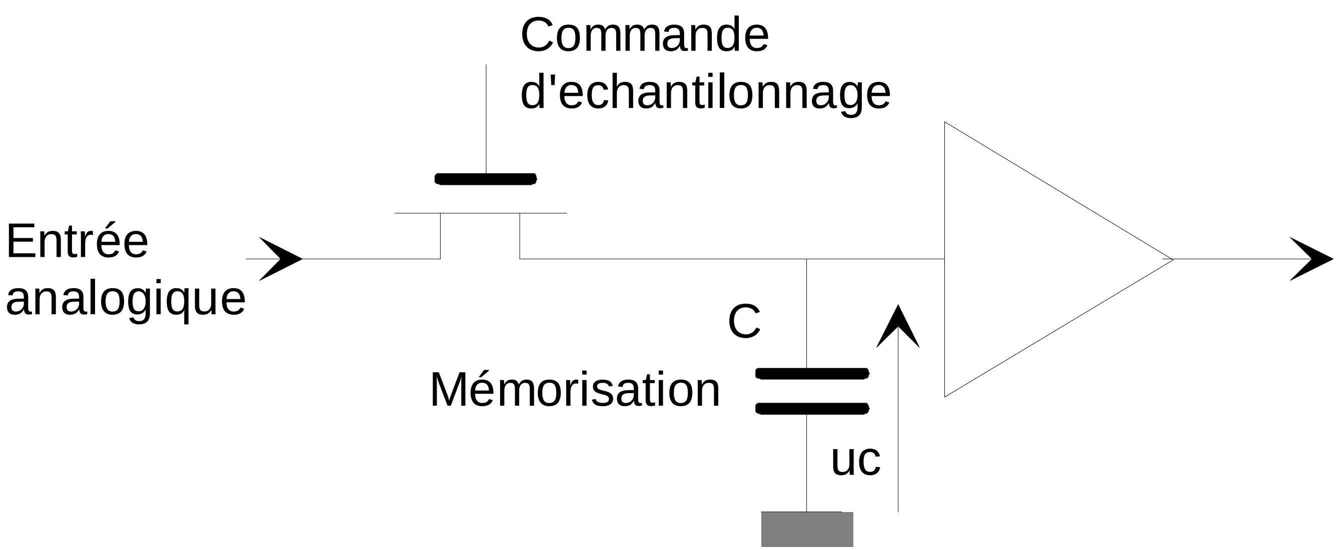
Conversion AN

- Multiplexeur analogique



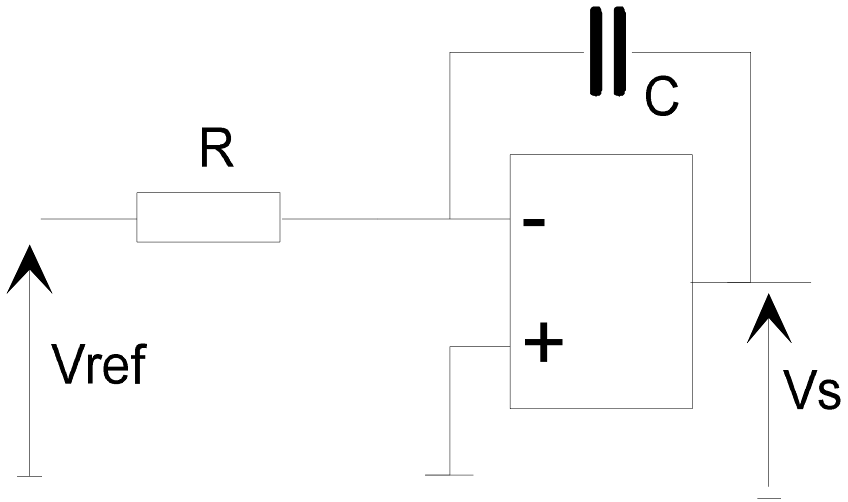
Conversion AN

- Echantillonneur



Types de convertisseurs

- CAN simple rampe ou à intégration : principe



$$Vs = \frac{1}{RC}\int -V_{ref}\,dt$$

Comme V_{ref} est constant

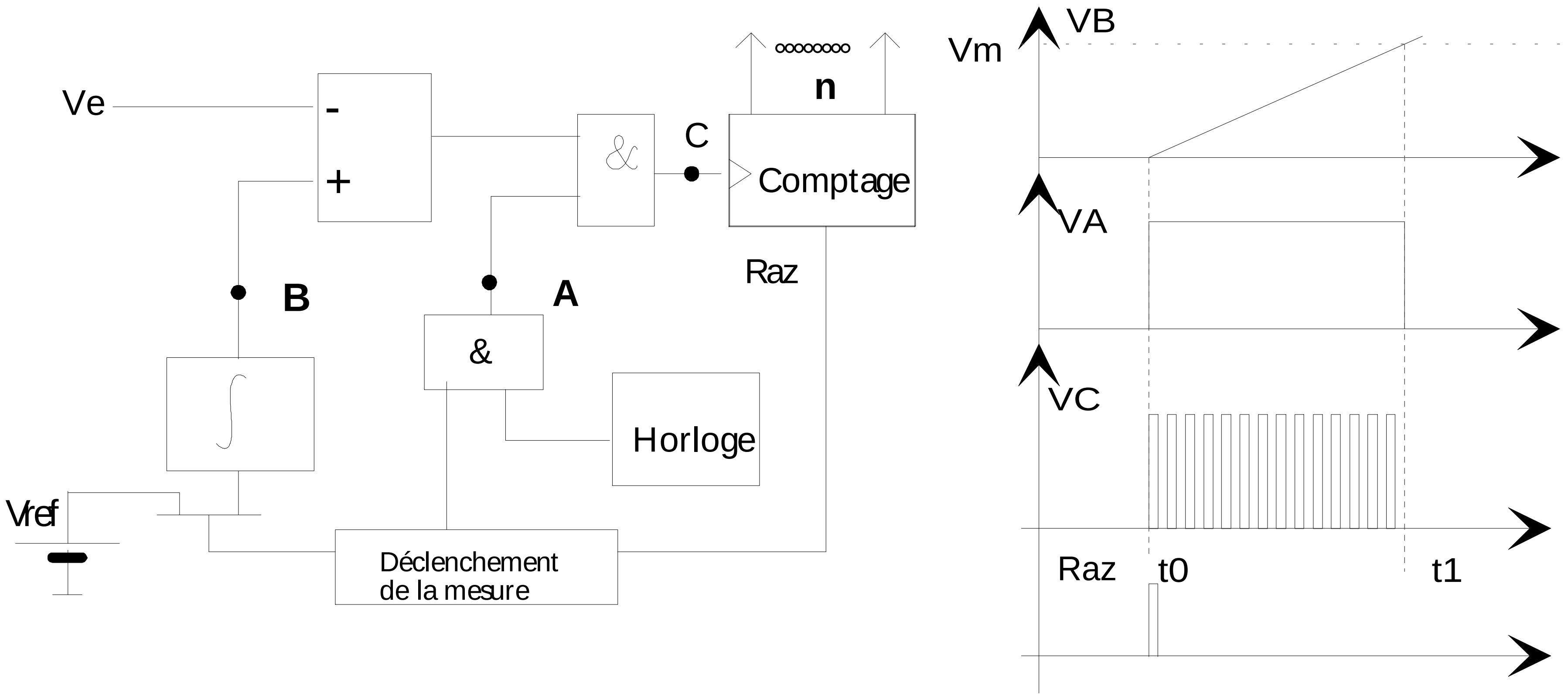
$$Vs = \frac{-V_{ref}}{RC}t + K$$

Si à t=0 Vs=0, K=0. Comme V_{ref} est une constante, La tension de sortie est une fonction VS = -a.t

On compare Vs(t) à la tension de mesure Vm. On substitue ainsi la notion de tension celle du temps (t1-t0).
Il suffit de compter pendant ce temps des impulsions dont le nombre est proportionnel à la tension à mesurer.

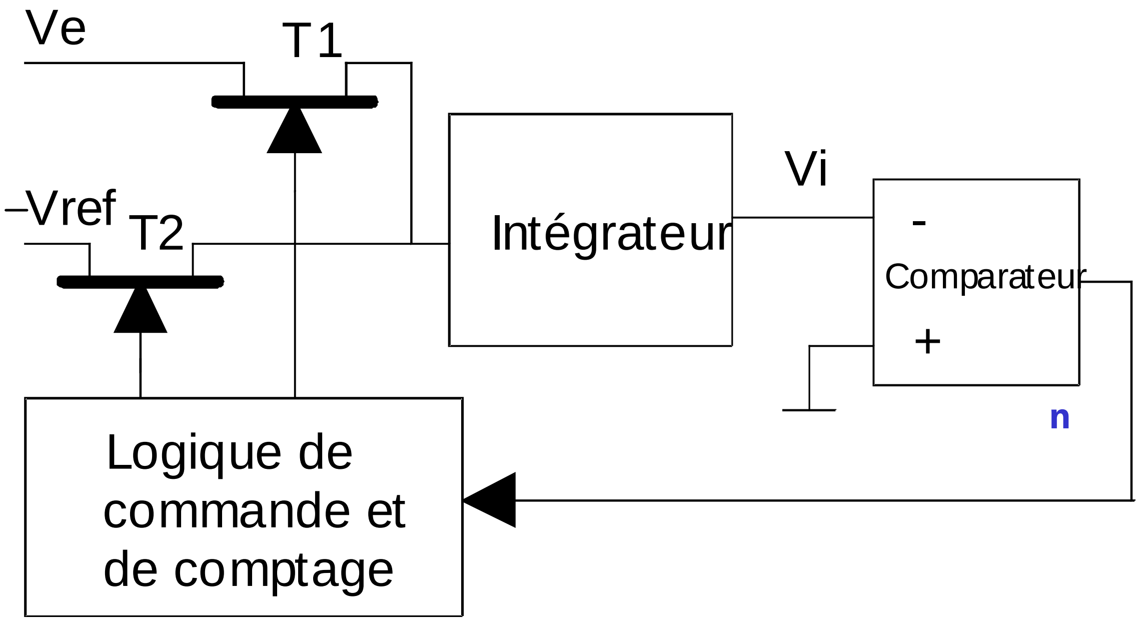
Types de convertisseurs

- CAN simple rampe ou à intégration : réalisation



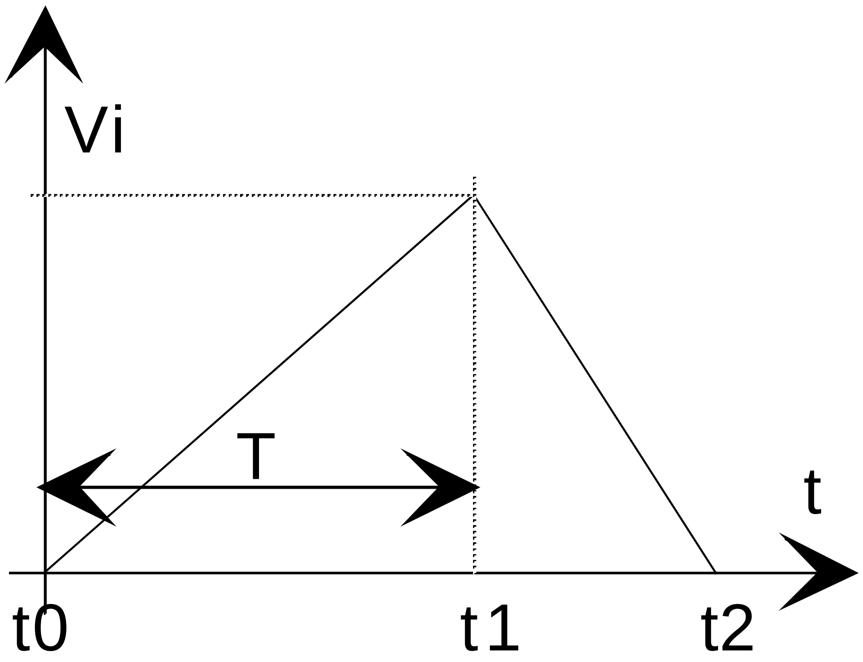
n = Fh . (t1 - t0) = Fh.Ve/Vref = K.Ve

CAN double rampe



- La logique de commande ouvre T1. L'intégrateur intègre Ve=Vm durant un temps T.
- La logique de commande ouvre T2. L'intégrateur intègre Vref de signe opposé à Vm jusqu'à v(-)=0.

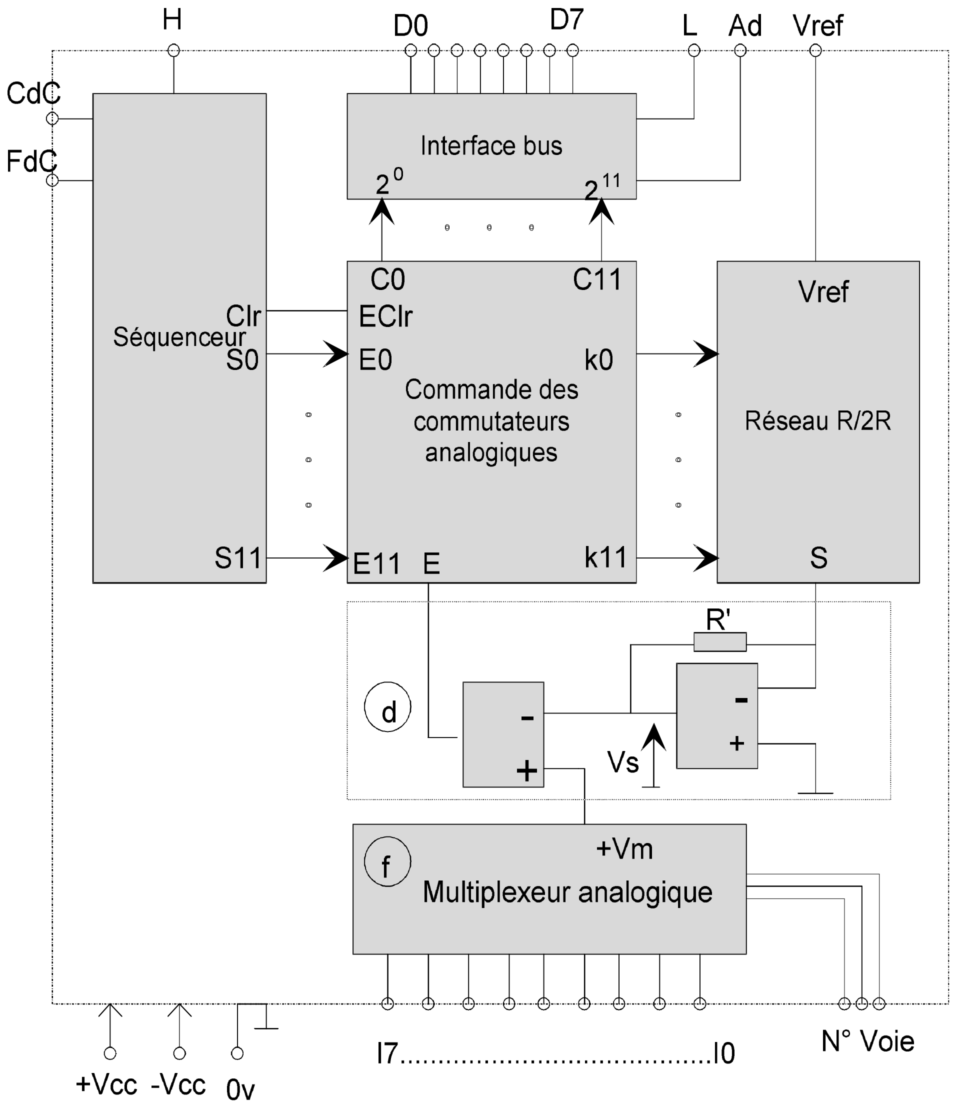
CAN double rampe (suite)



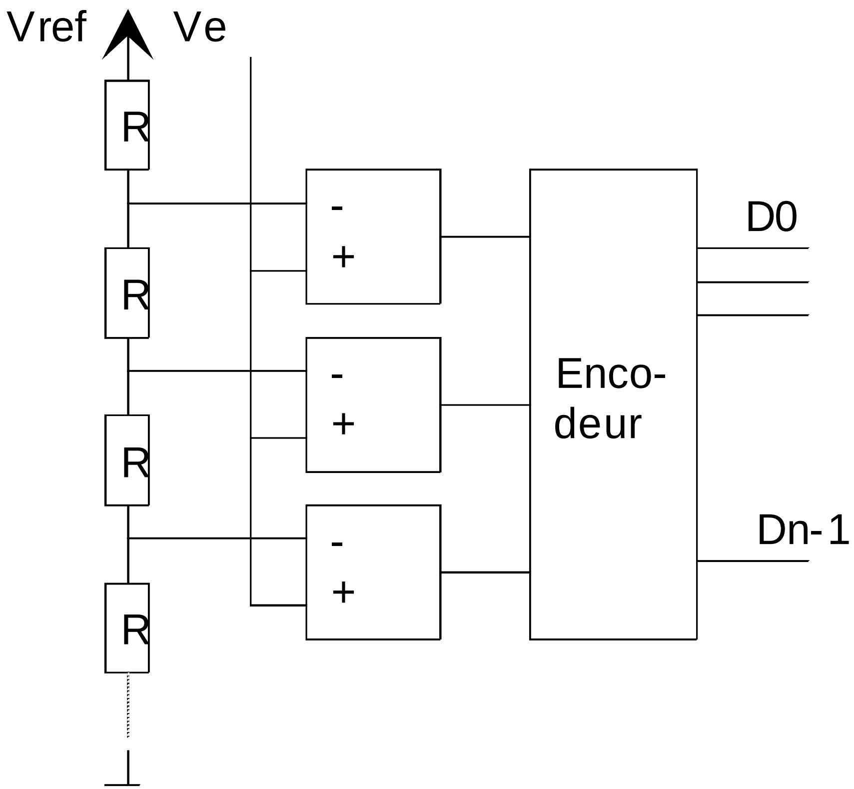
- Vi = K.Ve.(t1-t0)= K.Ve.T
- T=t1-t0 est imposé par la commande
- A l'instant t1 on commute Vref. Comme Vref est négatif la pente est négative.
- 0 = -K.Vref.(t2-t1) + Vi
  Vi = K.Vref.(t2-t1) = K.Vref.T'
- K.Ve.T = K.Vref.T'
  Ve = Vref.T'/T
- La précision est indépendante de

  la précision de l'intégrateur.

CAN à approximations successives



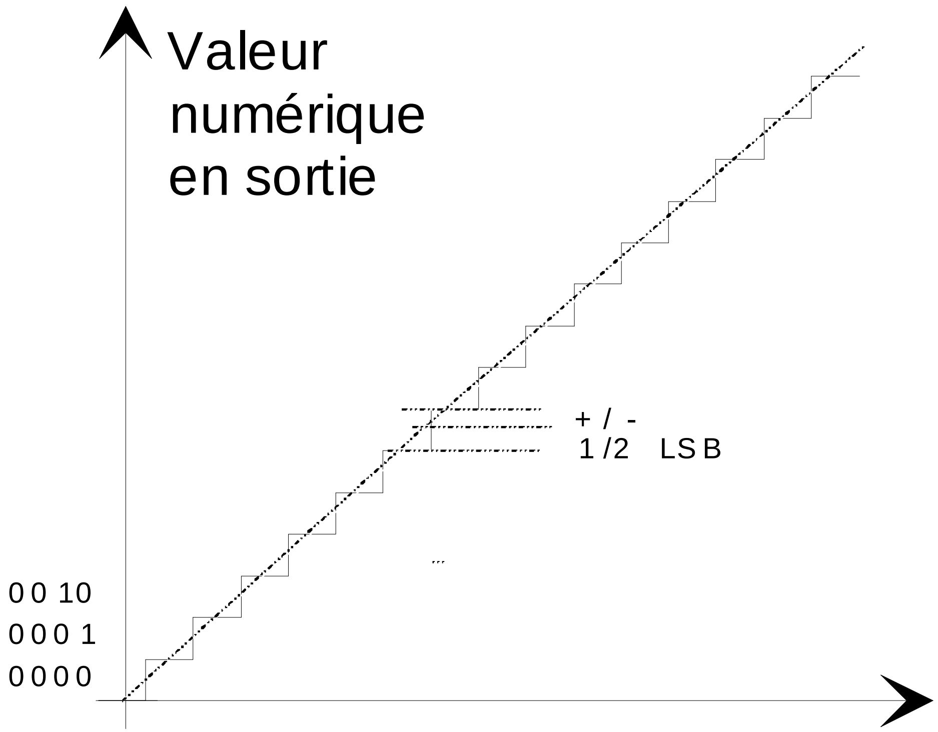
CAN flash



- En fonction de la valeur appliquée sur Ve, les comparateurs basculent.
  Les sorties sont appliquées sur un encodeur.
- Le nombre de comparateurs est important : 2^n-1,
  n étant le nombre de bits du

  comparateur.

Précision des CAN



- Résolution : valeur du LSB
- Précision absolue : différence entre la valeur fournie et la valeur réelle +/- ½ LSB