

Conversion analogique-numérique

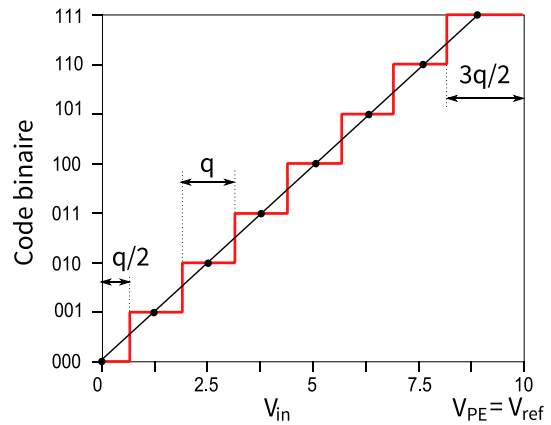
Capteurs - Chapitre 1

I. Fonction de transfert

Convertisseur n bits. $N_{max} = 2^n - 1$

$$q = \frac{V_{ref}}{2^n} \quad (\text{quantum})$$

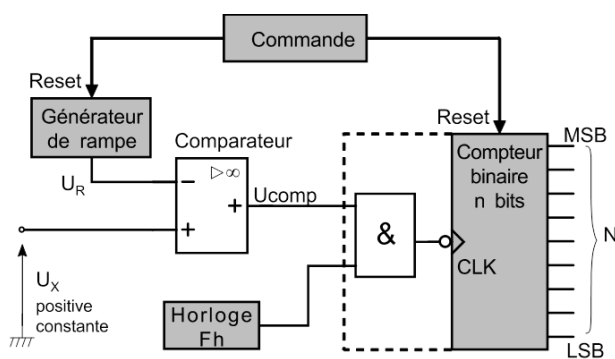
$$V_{out_{CNA}} = qN \Rightarrow V_{out_{CNA_{max}}} = V_{ref} - q$$



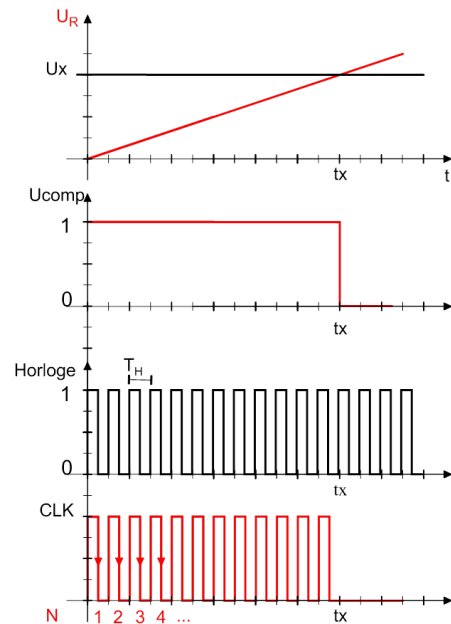
• valeurs représentées par les codes

II. Convertisseur Analogique-Numérique (CAN)

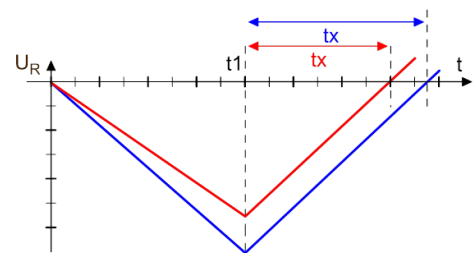
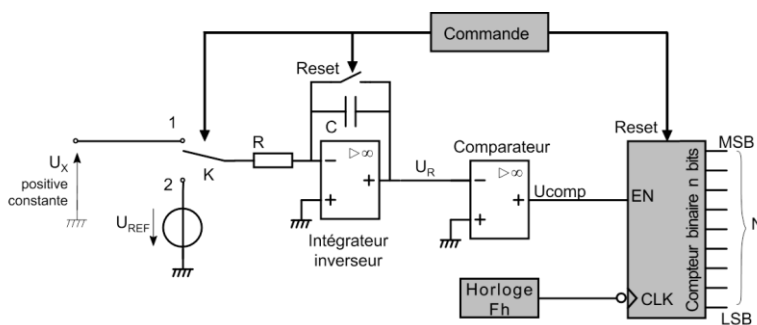
1. Simple rampe



$$U_R = at \quad t_x = \frac{U_x}{a} \Rightarrow N = \frac{t_x}{T_H} = \frac{U_x}{a \cdot T_H}$$



2. Double rampe

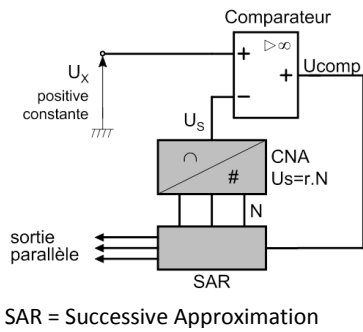


1. On intègre U_x pendant un temps t_1 fixe
2. On intègre $-U_{ref}$
3. On mesure le temps t_x que met U_R pour revenir à 0

$$U_{R_{max}} = -U_x \cdot \frac{t_1}{RC} = -U_{ref} \cdot \frac{t_x}{RC} \quad t_x = t_1 \frac{U_x}{U_{ref}} \Rightarrow N = \frac{t_x}{T_H} = \frac{t_1}{t_H} \frac{U_x}{U_{ref}}$$

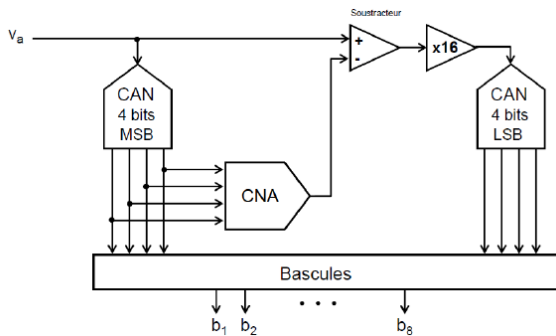
Conversion analogique-numérique

3. Approximations successives



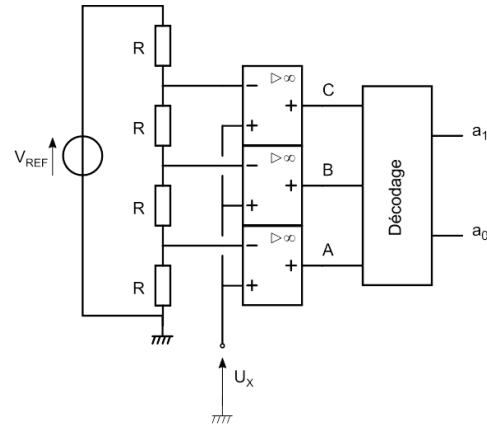
On teste successivement les bits de N en débutant par le poids fort (MSB). Le résultat du test est donné par le comparateur. Il faut **n tests pour n bits**.

5. CAN pas-à-pas



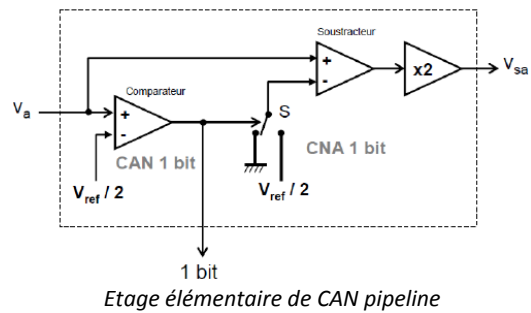
1^{ère} partie du code par CAN flash puis 2^{ème} partie par autre CAN flash après soustraction du 1^{er} résultat (décompose le codage).

4. CAN Flash



Comparaison directe.
2ⁿ – 1 comparateurs nécessaire.

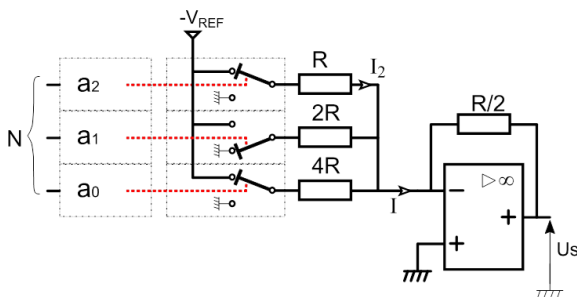
6. CAN pipeline



Un CAN pipeline est un CAN pas-à-pas avec n étages avec CAN flash 1 bit.

III. Convertisseurs Numérique Analogique (CNA)

1. Résistances pondérées

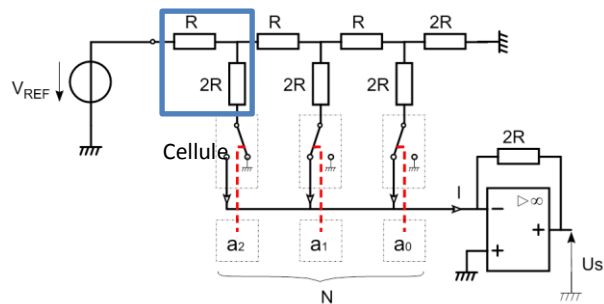


$$I = \sum I_i = -V_{ref} \sum \frac{a_i}{2^{n-i}R}$$

$$U_s = -\frac{R}{2I} = V_{ref} \sum \frac{a_i}{2^{n-i}}$$

$$= \frac{V_{ref}}{2^n} \sum a_i 2^i = V_{ref} \frac{N}{2^n}$$

2. Réseau R/2R



Le générateur et les cellules voient à leur droite une résistance équivalente de 2R.

$$I_i = -\frac{a_i}{2^{n-1}} \frac{V_{ref}}{2R} \quad I = \sum I_i$$

$$U_s = -2RI = V_{ref} \sum \frac{a_i}{2^{n-1}} = V_{ref} \frac{N}{2^n}$$

En partie inspiré – et certains schémas repris – du [cours de Giustini Robert](#)