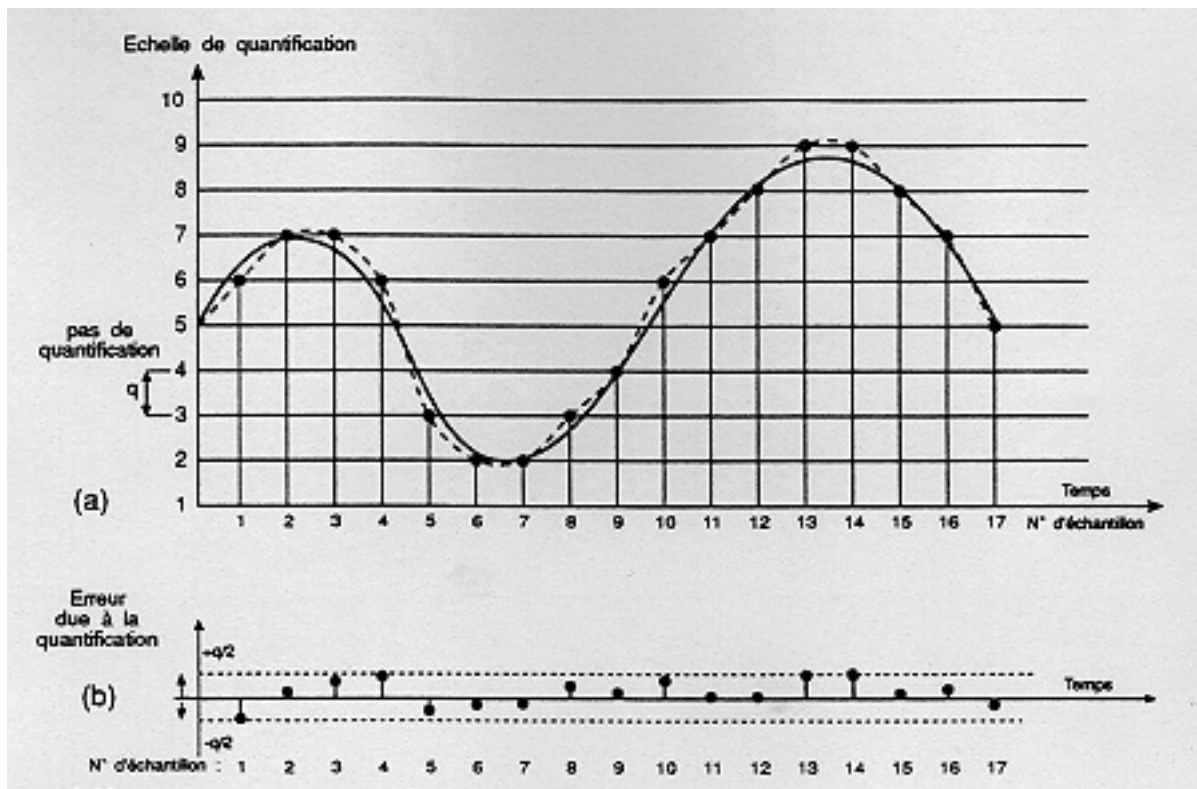


CHAPITRE VI

Définition des caractéristiques des convertisseurs : CAN – CNA



SOMMAIRE

I CARACTÉRISTIQUE DE TRANSFERT IDÉAL	3
I.1 DÉFINITION	3
I.2 RÉOLUTION	3
I.3 ERREUR DE QUANTIFICATION	4
II ERREURS DES CONVERTISSEURS.....	4
II.1 ERREUR D'OFFSET	4
II.2 ERREUR DE GAIN.....	4
II.3 ERREUR DE LINÉARITÉ DIFFÉRENTIELLE (DNL).....	5
II.4 ERREUR DE LINÉARITÉ INTÉGRALE (INL)	5
II.5 CARACTÉRISTIQUE TOTALE SANS COMPENSATION.....	5
II.6 ERREUR D'HYSTÉRÉSIS	6
II.7 ERREUR DE MONOTONICITÉ	6

Définition des caractéristiques des convertisseurs : CAN – CNA

I Caractéristique de transfert idéal

I.1 Définition

C'est la caractéristique qui sert de référence pour l'analyse des erreurs (les écarts sont mesurés par rapport à la droite idéale).

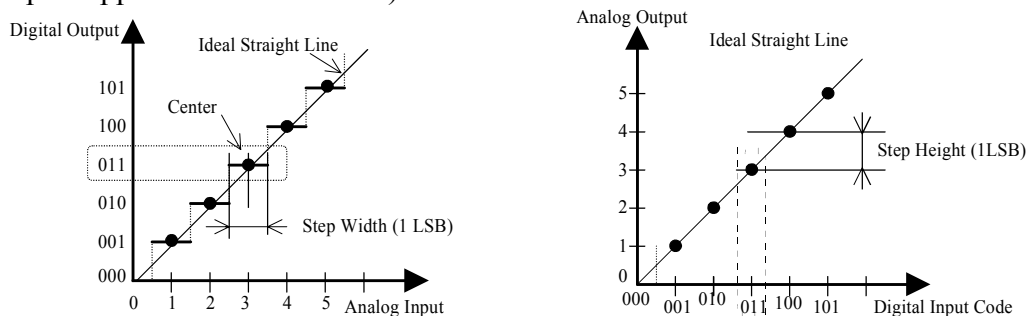


Figure 1 : Caractéristique de transfert idéal CAN - CNA

Pour le CAN, la caractéristique de transfert idéal est une courbe en escalier qui lie l'entrée analogique au code numérique qui lui est affectée. On peut l'établir à l'aide de la fonction E_{nom} :

$$E_{\text{nom}} = U_{\text{ref}} \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{4} + \dots + \frac{b_n}{2^n} \right)$$

Ainsi, le code obtenu ($b_1b_2\dots b_n$) vérifie :

$$E_{\text{nom}} - \frac{1}{2} \frac{U_{\text{ref}}}{2^n} < V_{\text{in}} < E_{\text{nom}} + \frac{1}{2} \frac{U_{\text{ref}}}{2^n}$$

Pour le CNA, nous obtenons une caractéristique discrète où chaque point est lié au code par la relation :

$$V_{\text{out}} = U_{\text{ref}} \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{4} + \dots + \frac{b_n}{2^n} \right)$$

I.2 Résolution

Pour le CAN, c'est la plus petite variation de tension qui engendre une modification du code. Elle correspond au quantum, on l'exprime très souvent en pourcentage (%) :

$$\text{Résolution} = \frac{1}{2^n} 100$$

Pour le CNA, c'est l'écart minimum entre deux codes. Elle représente le pourcentage d'évolution de la sortie.

n	résolution	1 quantum (%)
8	1/256	0.391
10	1/1024	0.0977
12	1/4096	0.0244
14	1/16384	0.0061

I.3 Erreur de quantification

C'est l'écart entre la tension que l'on convertit (entrée du CAN) et la tension correspondant au code que l'on obtient (sortie du CNA).

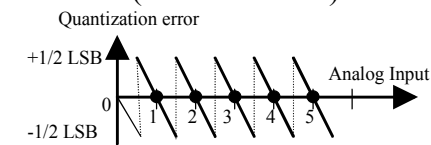


Figure 2 : Erreur de quantification

C'est une caractéristique en dent de scie à valeur moyenne nulle de manière à minimiser son influence. Elle évolue entre +/- 1/2 quantum.

C'est une erreur qui est inhérente à toute numérisation. On ne peut pas l'éliminer.

II Erreurs des convertisseurs

II.1 Erreur d'offset

C'est un décalage entre la courbe de transfert idéal et la courbe réelle :

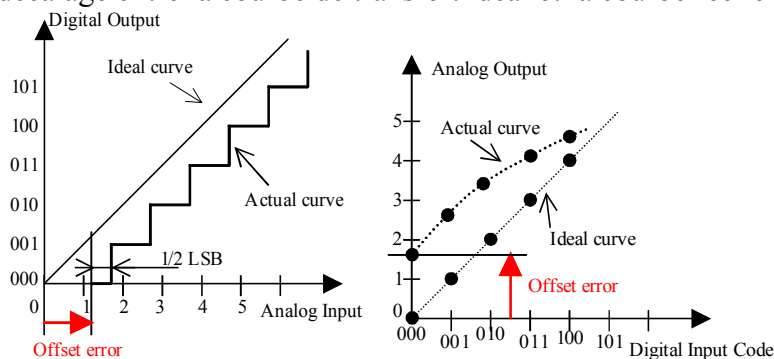


Figure 3 : Erreur d'offset CAN - CNA

Elle est due à la présence d'offset des A.Op. et comparateurs au sein du convertisseur. Elle est définie par l'écart existant sur le code nul (00..0).

On peut la compenser par un circuit externe en ramenant l'écart sur le code nul à zéro.

II.2 Erreur de gain

La pente de la fonction de transfert est différente de la pente idéal :

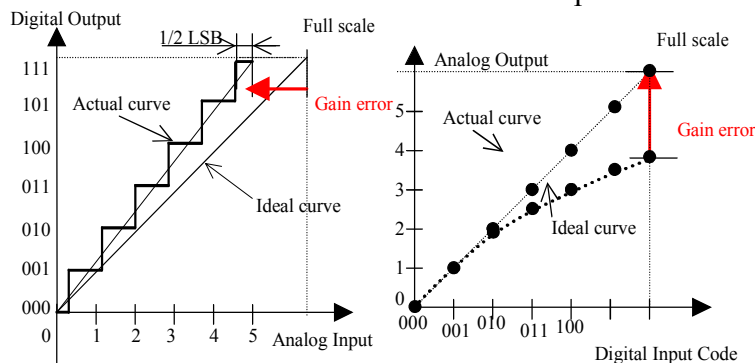


Figure 4 : Erreur de gain CAN - CNA

Elle peut être due à une erreur sur la référence de tension, sur les gains des ampli utilisés ou encore un mauvais appareillage d'un réseau de résistance. On la définit par rapport à la pleine échelle du convertisseur (code 11...1).

On peut la compenser par un circuit externe qui annule l'erreur.

II.3 Erreur de linéarité différentielle (DNL)

Elle est définie pour chaque palier du convertisseur et elle représente la différence entre la largeur du palier réelle et la largeur idéale. On l'exprime en nombre de LSB.

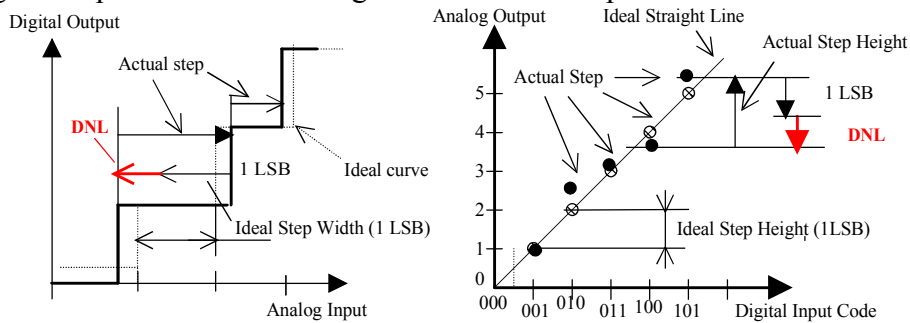


Figure 5 : Differential NonLinearity CAN - CNA

II.4 Erreur de linéarité intégrale (INL)

Elle est définie par la position de la courbe réelle par rapport à la courbe idéale.

Dans le cadre du CAN, il existe deux définitions de l'INL. La première caractérise la différence entre la position des flancs, une erreur nulle correspond donc à une INL nulle. La deuxième caractérise la différence entre le milieu des paliers et les flancs. Une erreur nulle correspond alors à un INL d'un demi-quantum.

Pour le CNA, il n'y a qu'une seule définition. C'est la différence entre le point théorique et le point pratique.

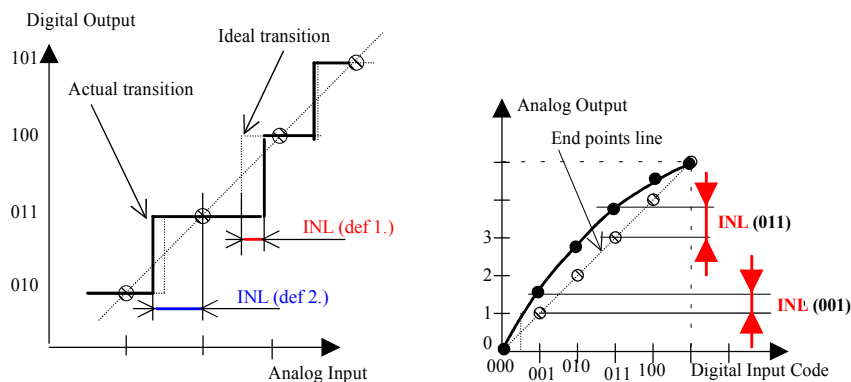


Figure 6 : Integral NonLinearity CAN - CNA

II.5 Caractéristique totale sans compensation

C'est l'erreur obtenue sans aucune compensation (offset, gain, INL, DNL...). On la définit par la différence maximum à chaque palier entre les flancs et le milieu d'un palier idéal.

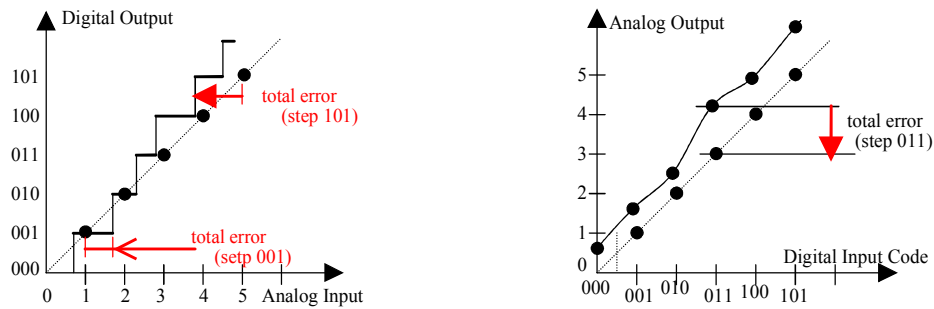


Figure 7 : Erreur totale CAN - CNA

II.6 Erreur d'hystérésis

Les tensions de transition peuvent varier selon le sens dans lequel on parcourt la fonction de transfert. Cela reflète la présence d'hystérésis au sein du comparateur ou bien la décharge incomplète de capacité.

II.7 Erreur de monotonicité

La caractéristique de transfert d'un convertisseur doit assurer la croissance ou décroissance de la sortie en fonction du code. Une erreur de monotonicité arrive quand cette croissance ou décroissance n'est pas assurée.

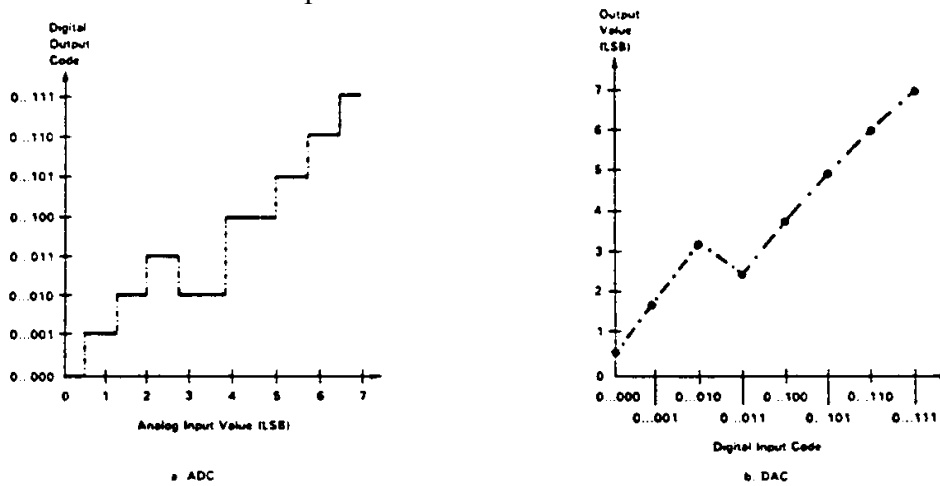


Figure 8 : Erreur de monotonicité CAN - CNA