TP: Représentation des signaux binaires - Compléments -

1 Phénomène de Gibbs - Instabilité de la FFT

La transformée de Fourier permet d'approcher une fonction (presque) quelconque par une somme (infinie) de sinusoïdes.

Lorsque le signal que l'on cherche à étudier s'y prête (par exemple, un signal périodique ayant lui même des composantes purement sinusoïdales), cette transformation est d'un intérêt et d'une efficacité indéniable.

Au contraire, plus le signal étudiée "s'éloigne" de la sinusoïde, plus sa transformée de Fourier peut-être problématique (faible vitesse de convergence de la série de Fourier).

De plus, de par la nature oscillante même des fonctions de base utilisées dans la série de Fourier, continue et discrète, des phénomènes d'oscillations parasites peuvent apparaître. C'est ce phénomène que nous allons observer par la suite.

On considère pour cela le créneau :

$$H(t) = \begin{cases} 1\,,\text{pour } |t| < 1/3 \\ 0\,,\text{sinon} \end{cases}$$

Calculer sa transformée de Fourier, la tronquer des n plus hautes fréquences, puis reconstruire $H(t)$. Qu'observe-t-on ? Comment cela varie-t-il en fonction de n ?

Ce phénomène (parasite) est connu sous le nom de phénomène de Gibbs.

2 Code HDBn

Pour de nombreux codes utilisés, la restitution de l'horloge bit peut-être difficile si le nombre de transitions est insuffisant, c'est-dire dans le cas d'une longue suite de 1 ou de 0. De plus, ces longues suites jouent sur la valeur moyenne que l'on souhaiterait nulle.

Le code AMI permet dans un premier temps de palier cette lacune pour de longues suites de 1, en introduisant justement une alternance dans le codage de 1 successifs.

Les codes HDBn (Haute Densité Bipolaire d'ordre n) vont dans le même sens en corrigeant cette fois les longues suites de 0.

En particulier, le codage des 1 est similaire au code AMI.

On modifie de plus les suites de n symboles successifs nuls de la façon suivante :

Bits de violation Le $n^{\text{ème}}$ bit nul est remplacé par un bit de violation : un bit ayant la même polarité que le précédant bit non nul.

De cette façon, il ne peut y avoir plus de n zéros consécutifs. La synchronisation du signal à la réception est donc facilitée.

Néanmoins, ces violations de codages produisent des bits de même polarité à proximité les uns des autres, générant ainsi une valeur moyenne non nulle, préjudiciable à la propagation du signal.

"L'équilibre" des codes HDBn est récupérée en introduisant des bits de balance de la manière suivante.

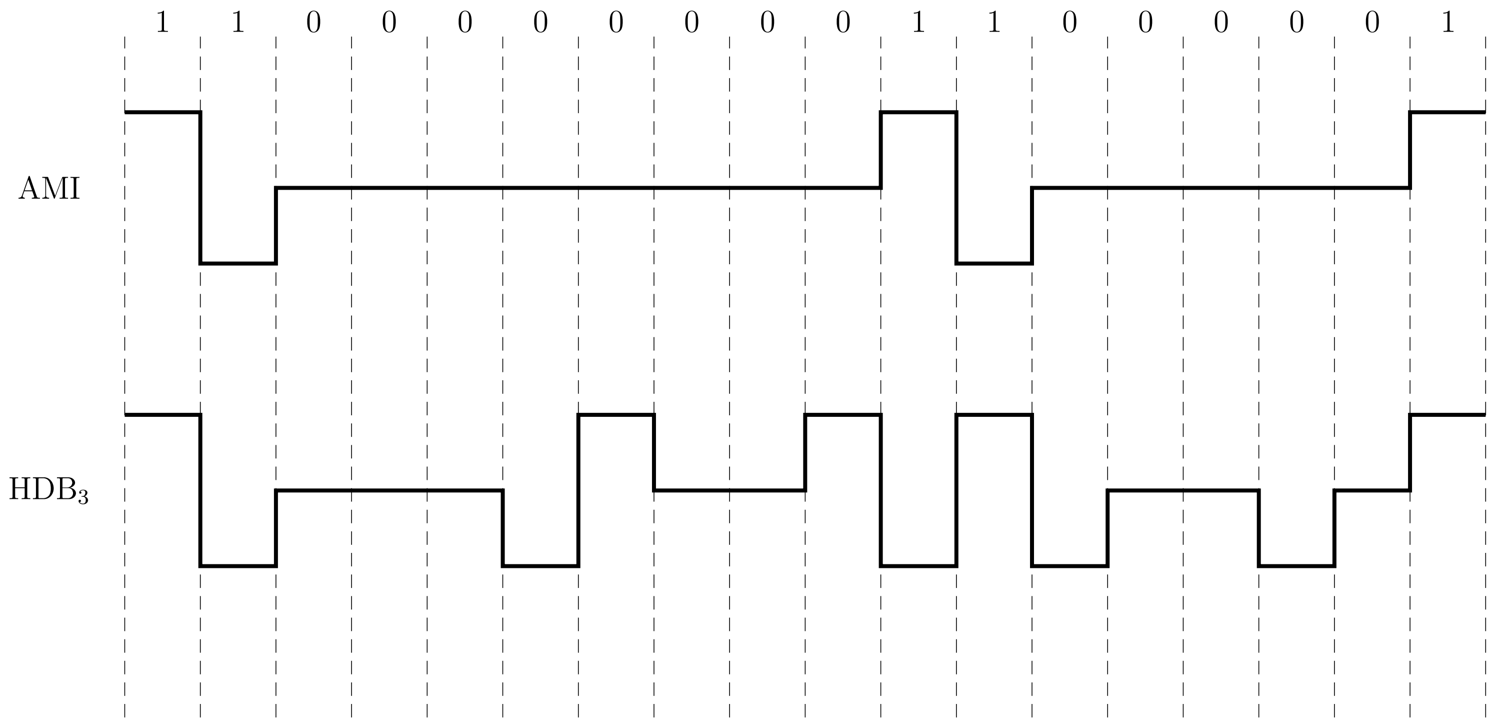
Bits de balance Les groupes de n bits nuls sont codés par les n bits : $B\,0\,0\,0 \cdots 0\,V$, où V est le bit de violation précédent, et B est un bit de balance défini de la manière suivante :
- B est un bit polaire ($+1$ ou -1)
- B respecte la règle AMI
- le premier groupe de n zéros est codé $0\,0\,0 \cdots 0\,V$ (sans bit de balance).

Par exemple, pour le code HDB_3 on a :

Données Transmises	Motif Codé par HDB_3
0	0
1	1 Alternate Mark Inversion (AMI)
0000 0000	B00V B00V

On peut aussi distinguer les codes HDB_3-NRZ et HDB_3-RZ suivant que les "1" et "-1" sont respectés par un niveau de durant T ou T/2 (et on peut en imaginer bien d'autres en modifiant de cette façon le formant).

Par exemple, pour le code HDB_3, on obtient :



Ce code n'introduit pas de bits supplémentaires, seuls certains bits sont modifiés. Ainsi, le débit utile du signal est conservé, la bande passante est inchangée.