



UN BUS VERT POUR LA BONNE ADRESSE

Un bus pour la musique
ex : bus I2S



Etude de cas : 2 heures



I2S : préambule

Il s'agit d'une norme standardisant un bus de communication spécifique au transport de données numériques audio stéréo. Ces données, issues d'une conversion analogique vers numérique sont composées d'un nombre élevé de bits, d'où la préférence d'une transmission à travers nos appareils sous forme de bus sériel.

Le son stéréo

La prise de son par microphone génère un signal analogique proportionnel à la pression sonore des vibrations captées. En stéréophonie, il y a deux micros et donc deux signaux.

1. Une vibration peut être caractérisée par une période en seconde et donc par une fréquence en Hertz. Avec $f_{Hz} = 1/T_{sec}$. Chercher sur le web la gamme de fréquence audible par l'humain.

La conversion analogique numérique

2. Ouvrir le fichier Psim en ressource, repérer les composants présents et donner le nombre de bits au mot numérique de la conversion.
3. Lancer la simulation pour visualiser le signal capté et le signal retranscrit en bout de chaîne (la transmission est encore parallèle et non sérielle). Quelle est la fréquence du signal captée, quelle est la fréquence d'échantillonnage ?
4. Diviser la fréquence d'échantillonnage originale par 2 : que se passe t-il sur le signal retranscrit ?
5. Multiplier la fréquence d'échantillonnage originale par 2 : que se passe t-il sur le signal retranscrit ?

6. La règle pour que le signal retranscrit reste suffisamment fidèle au signal capté est $F_{ech} > 2 * F_{capté}$. Pour l'audio, quelle est la fréquence d'échantillonnage minimum ?
7. Sur le simulateur, vérifier que l'allure des données Dn est bien en correspondance avec un format binaire.
8. Quand on considère l'ensemble D0 à D7, à quel format passe t-on ?

La trame gravée

Sur le Compact Disc, une succession de cuvettes microscopiques longues ou courtes sont respectivement associées à des variables binaire 1 ou 0. Une lecture par laser au fil de la rotation permet de récupérer de façon sérielle les échantillons. La fréquence d'échantillonnage est de 44kHz, la conversion est sur 16 bits, l'enregistrement est stéréo.

9. Pour une heure de musique (non compressée), calculer le volume en octets de ce qui est gravé.
10. Calculer le débit en bits par seconde.

La trame électronique

11. Une fois lu par le laser, le flux numérique est conditionné sur un bus à 3 fils **SCK, WS, SD**. En se référant au document pdf joint en ressource (p.1 et p.2), donner le nom littéral (anglais puis français) de chacun d'eux.
12. Donner les fonctions respectives de SCK, WS et SD. Sur SD, que signifient MSB et LSB ?
13. Si WS est à 44kHz, déduire la fréquence de SCK de la figure 1 page 1.
14. Ce bus véhicule les informations d'un circuit électronique à un autre. Caractériser cette liaison comme : « synchrone ou asynchrone » puis comme « simplex ou duplex ».
15. Y a t-il ici notion d'adressage ?

La conversion numérique analogique

16. Sur le schéma de la simulation précédente, le mot était de 8 bits. Combien de niveaux sont alors possible ?
17. En haute-fidélité, on veillera à limiter la distorsion du signal. Cette distorsion peut être assimilée à l'inverse du nombre de niveau. Sur 8 bits, que peut-on espérer ?
18. Sur un CD audio non compressé, les mots sont sur 16 bits. A combien recule alors la distorsion ?