

TP n°3 : Modem FSK

Objectif du TP :

Dans cette manipulation on se propose d'étudier une liaison numérique utilisant deux modems fonctionnant au standard Bell 103. Les deux modems, assurant la liaison full-duplex, seront reliés par une paire de fils représentant le canal de transmission téléphonique dans la bande [300, 3400] Hz.

On se familiarisera avec :

- les différents paramètres concernant les modems
- la modulation FSK et les fréquences caractéristiques (FMARK et FSPACE) les canaux de transmission
- la vitesse de modulation (en bauds)
- le débit binaire en bits par seconde (bps)
- la terminologie employée dans les modems : TX DATA, RX DATA, TXCARRIER, RXCARRIER, TX ENABLE, MODE, RX RATE, TYPE.

Etude théorique :

1) Une porteuse haute fréquence $c(t) = V \cos(2\pi f_c t)$ est modulée par un signal informatif aléatoire forme de « 0 » et de « 1 » codé en NRZ :

$$m(t) = \begin{cases} +1 & \text{pour un « 1 »} \\ -1 & \text{pour un « 0 »} \end{cases}$$

Le signal modulé en FSK s'écrit :

$$s_{\text{FSK}}(t) = A_c \cos(2\pi f_c t + m(t)\Delta F)$$

Le bit « MARK » est représenté par $f_1 = 1270$ Hz et le bit « SPACE » par $f_0 = 1070$ Hz.

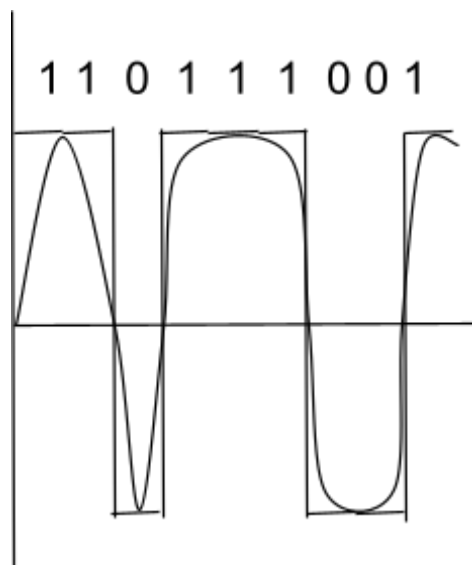
On calcule donc la porteuse virtuelle f_c :

$$f_c = \frac{f_1 + f_0}{2} = 1170 \text{ Hz}$$

On peut donc en déduire la déviation maximale :

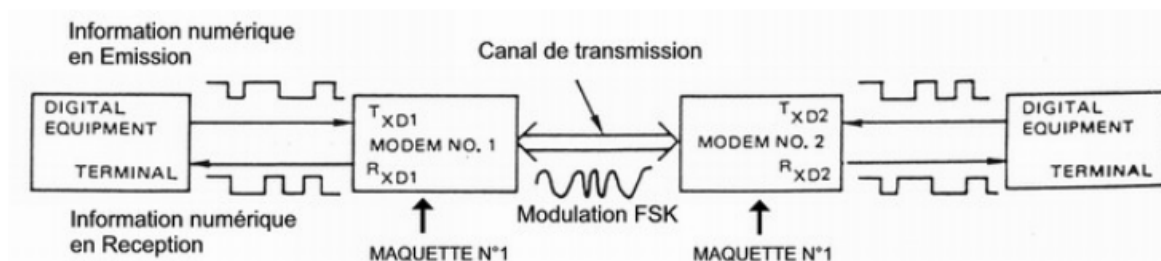
$$\Delta F = f_1 - f_0 = 200 \text{ Hz}$$

Représentation graphique du signal informatif [110111001] codé en NRZ bipolaire :



2) Les éléments constitutifs d'un système de transmission de données sont :

- Un modem appelant : ORIGINATE
- Un modem appelé : ANSWER
- Les 2 terminaux
- le canal de transmission

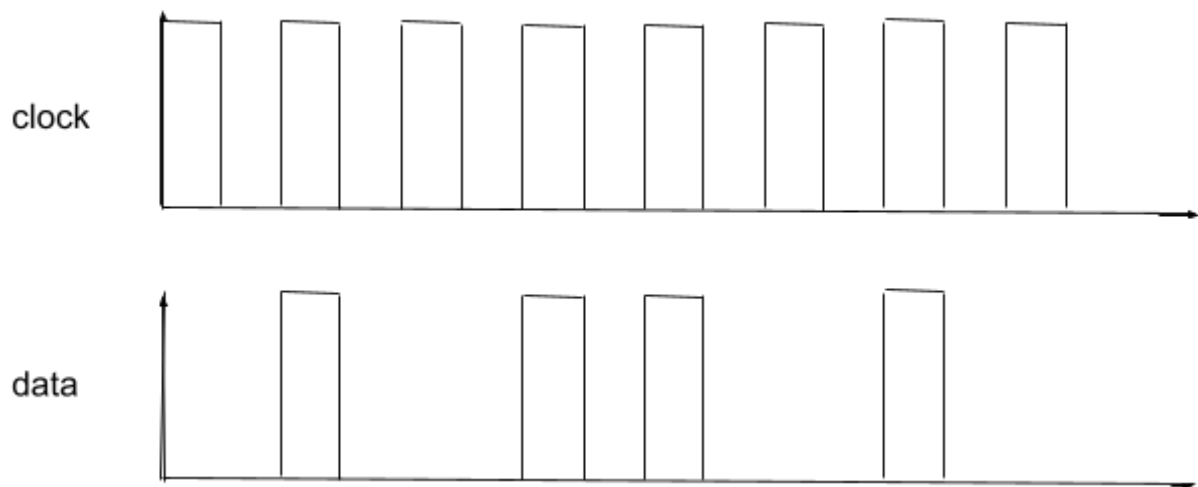


3) On appelle une liaison Simplex, si cette dernière se fait uniquement à sens unique (exemple : radio).

On appelle une liaison Half Duplex, si cette dernière communique dans les deux sens, tour à tour (exemple : télégraphe).

On appelle une liaison Duplex, si cette dernière communique dans les deux sens, en même temps (exemple : téléphone).

4) Le caractère "Z" en ASCII correspond au code 0x5A, qui correspond aux chiffres binaire 0101 1010.



Le principe de la transmission asynchrone, est que l'on n'a pas besoin d'horloge, mais on ajoute un bit de parité avant la transmission.

5) D = Débit Binaire : fréquence d'envoi des bits (bits/sec)

R = Rapidité de modulation : fréquence d'envoi des symboles.

Etude pratique :

Mesure des paramètres du modulateur

1) On mesure F_{MARK} et F_{SPACE} sur ORIGINATE, et on trouve :

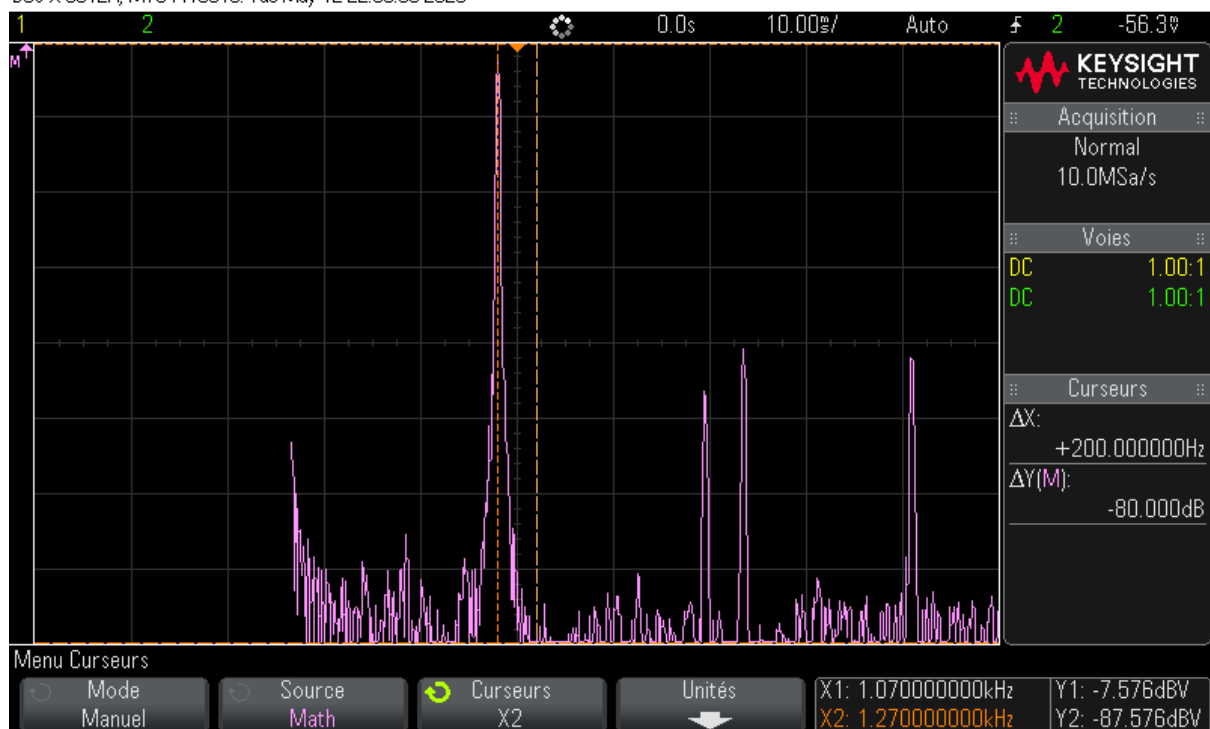
$$F_{\text{MARK}} = 1.27 \text{ kHz}$$

$$F_{\text{SPACE}} = 1.07 \text{ kHz}$$

2) On mesure le niveau de la porteuse modulée TXCAR en V_{rms}, et on trouve : 329 mV.

3) On visualise le spectre fréquentiel :

DSO-X 3012A, MY54410318: Tue May 12 22:03:36 2020



4) On voit que la porteuse saute entre les deux curseurs X1 et X2, entre FMARK et FSPACE.

Mesure sur le double filtre passe-bande

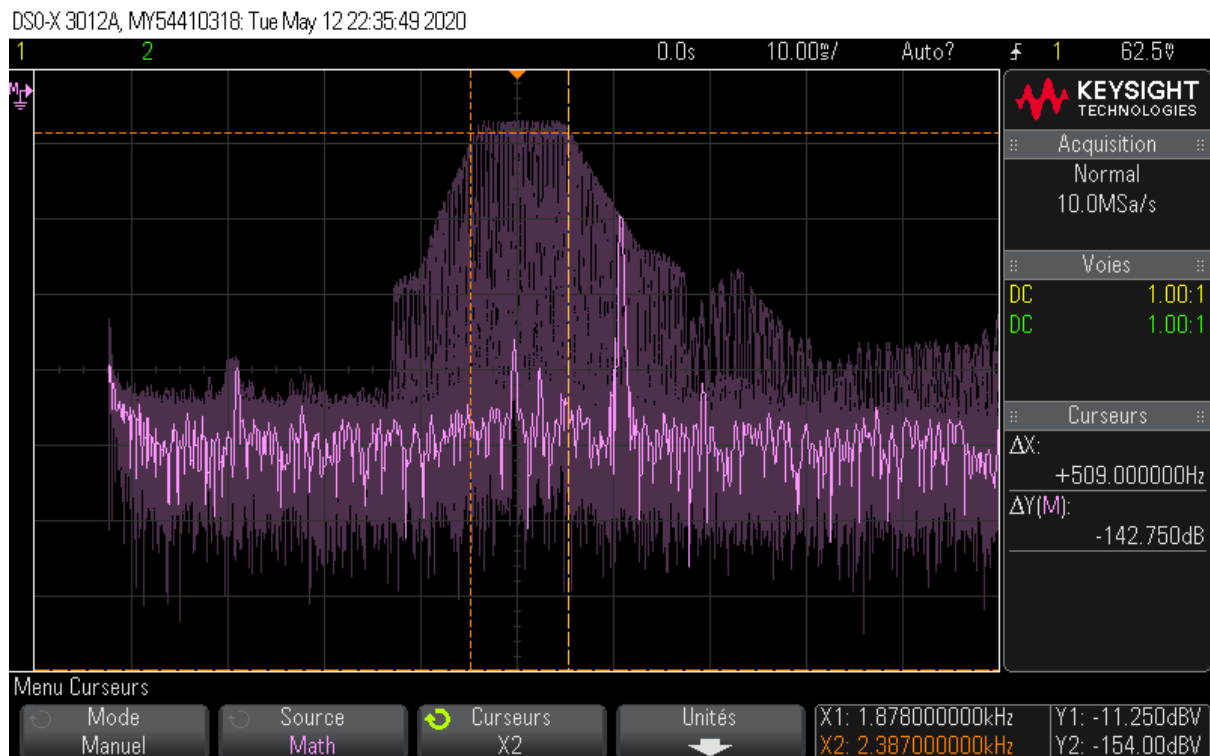
Modem ORIGINATE

DSO-X 3012A, MY54410318: Tue May 12 22:29:34 2020



On a ici une bande passante qui équivaut à : $1390 - 960 = 430 \text{ Hz}$.

Modem ANSWER



On a ici une bande passante qui équivaut à : $2387 - 1878 = 509 \text{ Hz}$.

Analyse de la liaison Simplex aller (ORIGINATE vers ANSWER)

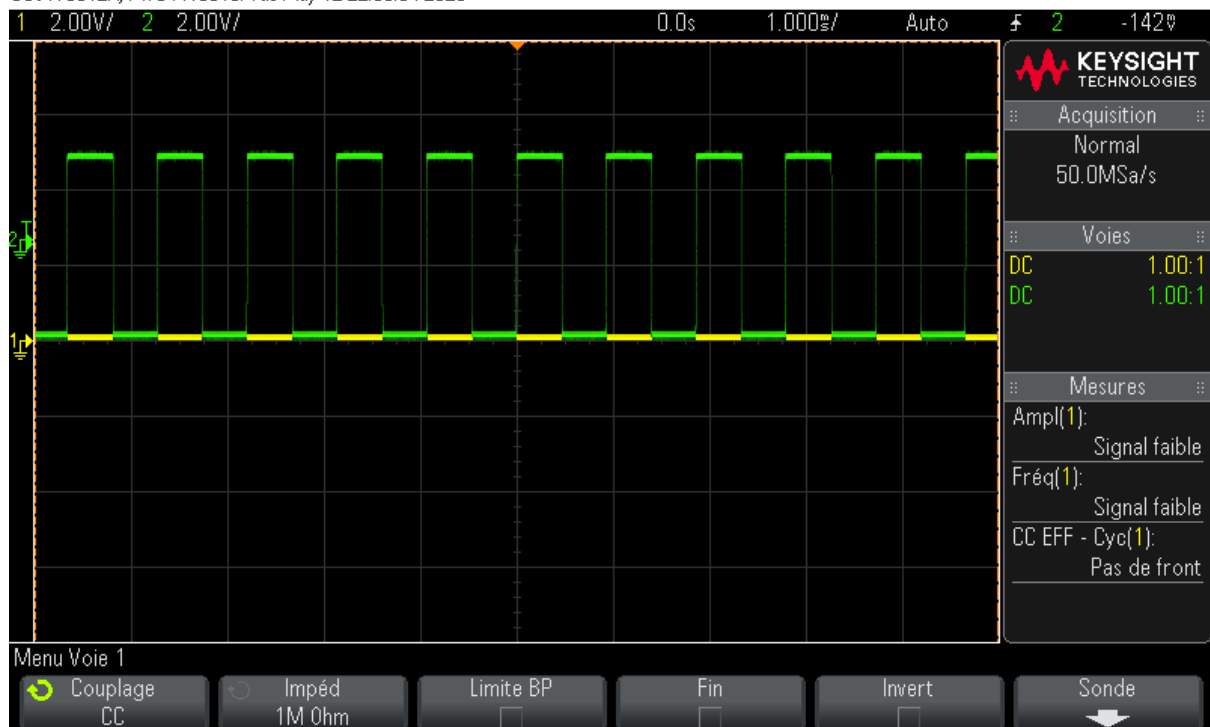
On suit la configuration mise sur le fascicule, et on trouve sur le modem ANSWER

FMARK = 1.27 kHz

FSPACE = 1.07 kHz

On retrouve les mêmes fréquences ce qui veut dire qu'on a réussi la transmission.

DSO-X 3012A, MY54410318: Tue May 12 22:50:54 2020

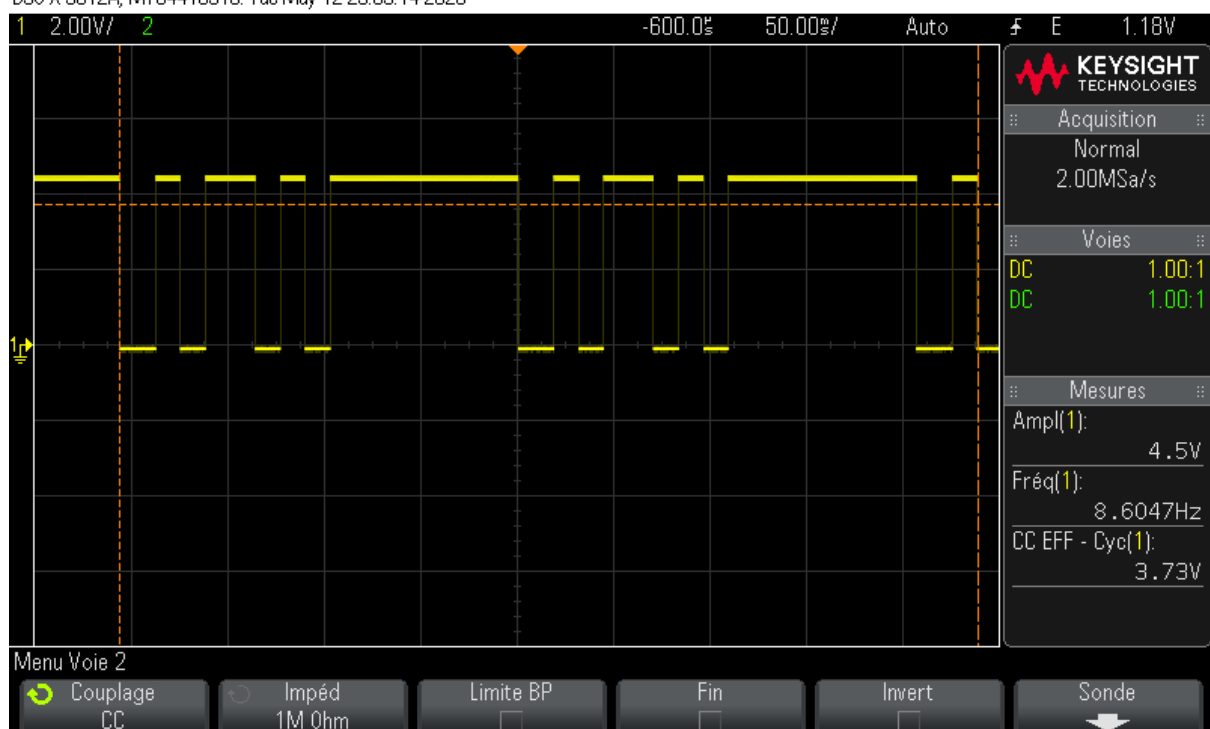


On voit sur cette capture que la sortie RXD du modem ANSWER rentre parfaitement dans le signal d'entrée TXD du modem ORIGINATE, ce qui veut dire que tout marche bien !

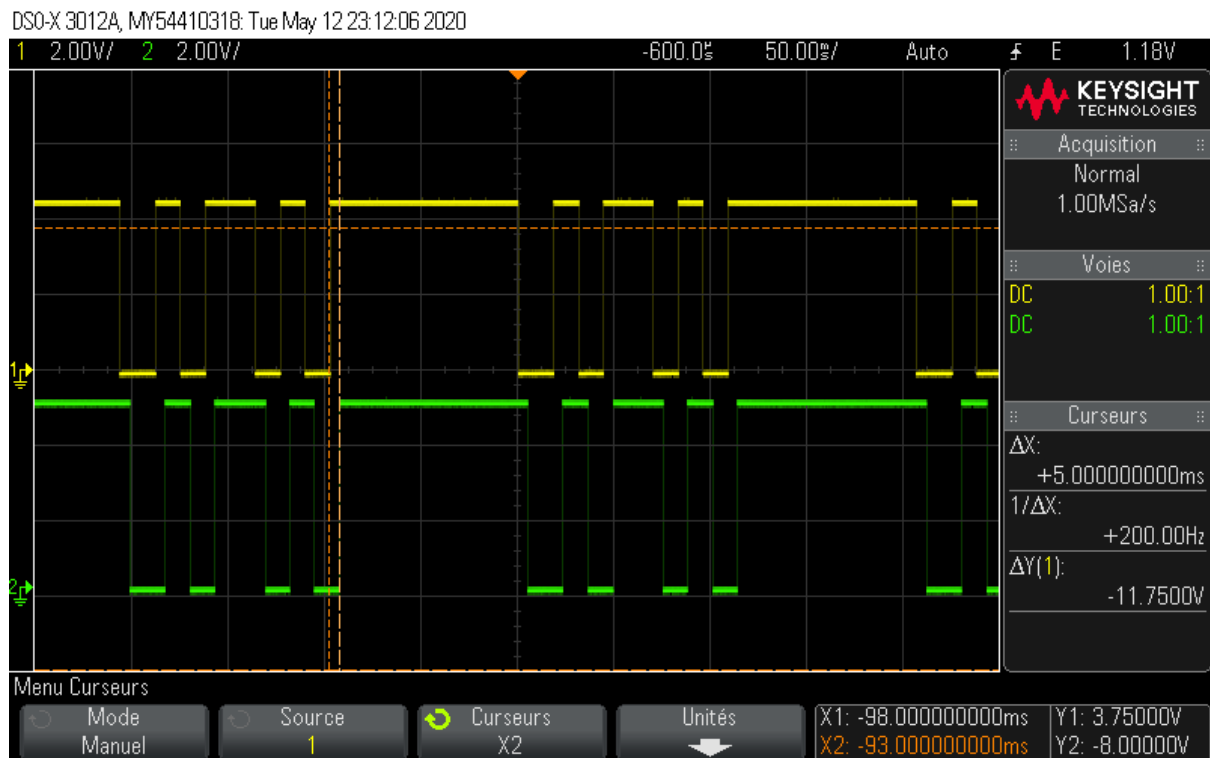
Analyse d'une liaison full-duplex

On reconnait bien là le caractère Z en binaire :

DSO-X 3012A, MY54410318: Tue May 12 23:09:14 2020



On peut donc essayer de le faire transmettre à travers nos deux modem, qui servira de test final qui conclura ce TP.



On retrouve le même mot, la transmission a été réussie, on peut même constater qu'entre les deux modem, on a une latence de 5ms.