

Montage Physique 23: Mise en forme, transport et détection de l'information

Bibliographie

- Duffaut d'électronique. Le bouquin de référence!
- Manneville tome 2 et Girard pour des compléments (mais pas utile au niveau expérimental)

Plan

- Introduction
- I - Transmettre l'information
- II - Modulation d'amplitude
- III - Modulation de fréquence
- Conclusion

Introduction

Comment transmettre à distance une information?

Le but d'une transmission d'information est de transmettre à distance une information de manière à ce que le signal reçu soit fidèle au signal émis. On doit donc prendre en compte:

- le bruit
- l'atténuation du signal
- la déformation du signal
- la vitesse de propagation.

Dans un premier temps, je propose de transmettre directement l'information dans un câble coaxial.

I Transmettre l'information: Le câble coaxial

signal informatif: $i(t)$

MANIP.

$s(t)$ → envoi de pulse dans le câble coaxial.

⊗ sur le GBF, penser à mettre l'au level = 0V pour ne pas avoir une sortie non nul en dehors des pulses.

$i(t)$

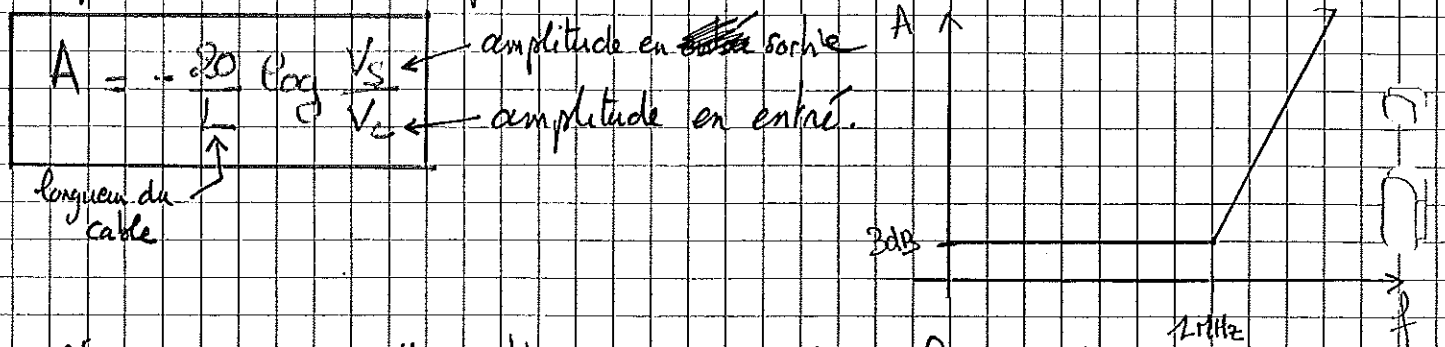
→ Commenter les réflexions et le fait qu'une adaptation d'impédance va éliminer ces réflexions.

→ mesurer la vitesse de propagation: à l'oscillo.

$v_{prop} =$

m/s

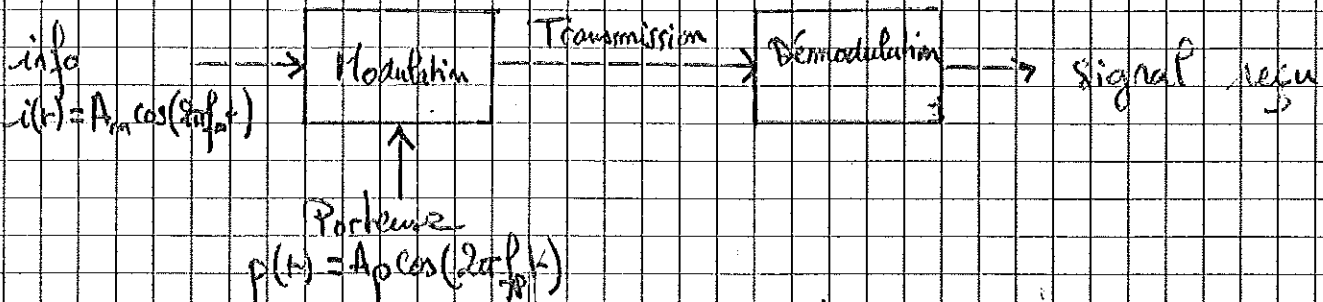
→ pour de l'atténuation du signal et éviter la présence d'une pulsation de coupure autour du MHz.



Problème : Avec cette méthode → 1 seul signal dans le canal
 → le signal informatif est directement touché par le bruit, l'atténuation etc...

par ex. ici le câble coaxial est enroulé, mais sur des très longues distances, il peut faire antenne → bruit.

Solution : IP fait préalablement mettre en forme l'information
 → Modulation



→ la porteur adapté au mode de transport
 → plusieurs porteurs = plusieurs signaux transitant par ce canal.

II La modulation en amplitude

signal informatif $i(t) = A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)$

signal porteur $p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t)$

$$f_p \gg f_m$$

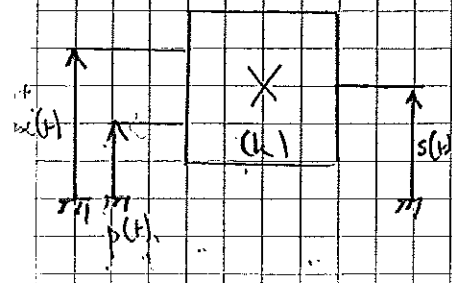
1°) Modulation [Duffaut p208]

$$\text{ici } s(t) = A_p \left(1 + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{taux de modulation}}}{m} \cos(2\pi f_m t) \right) \cos(2\pi f_p t)$$

MANIP

$$\text{ici, } s = k A_p \left(1 + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{off set}}}{\frac{A_m}{A_0}} \cos(2\pi f_m t) \right) \cos(2\pi f_p t)$$

$$\begin{matrix} A_p = 5V & f_p = 100 \text{ kHz} \\ A_m = 2V & f_m = 10 \text{ kHz} \\ A_0 = 4V \end{matrix}$$

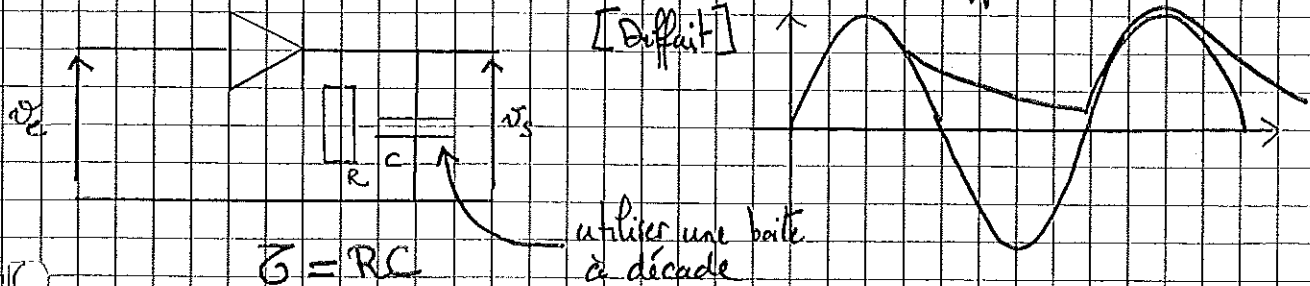


→ visualiser le spectre à l'oscillo
 → visualiser en XY $S(t)$ & $i(t)$.
 on peut estimer m (pas suffisant)

perte d'énergie!
 on pourrait éliminer la raie centrale.

→ Mettre en évidence la surmodulation ($m > 1$).

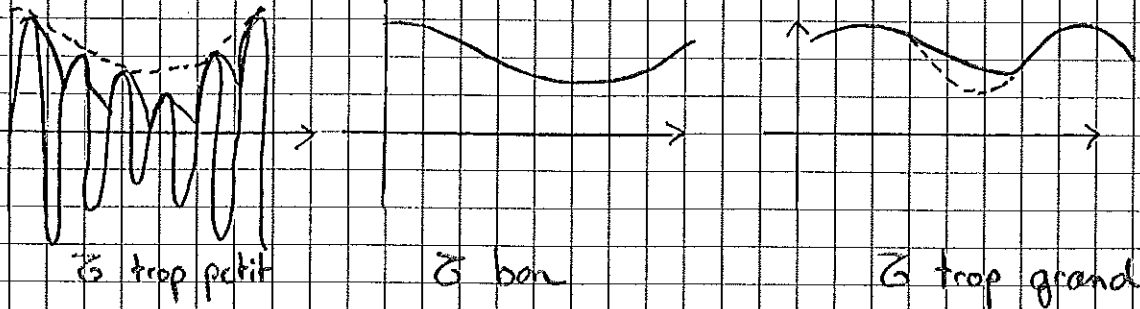
2°) Démodulation: détecteur d'enveloppe



$$\tau = RC$$

utiliser une boîte à décade

→ mettre en évidence la nécessité d'avoir $\tau \gg 1/f_p$
 mais que τ ne doit pas être trop grand
 → faire varier C avec la boîte à décade.

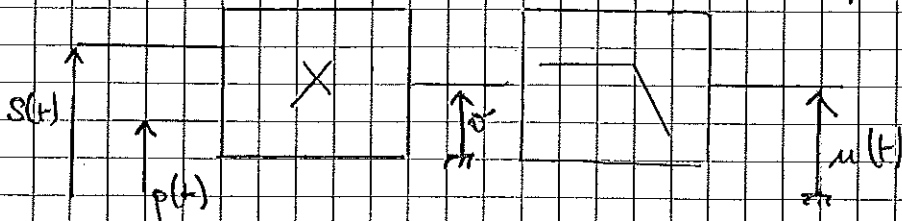


Exp: $R = 10k\Omega$, $f_p = 100kHz$
 $f_{min} \approx 10kHz$

→ faire varier m en faisant changer l'offset.
 pas pb avec la surmodulation $m > 1$.

3°) Démodulation synchrone [Duffaut]

$$s(t) = A(1 + m \cos(2\pi f_m t)) \cos 2\pi f_p t$$



on a
$$s(t) = A(1 + m \cos(2\pi f_m t)) \cos^2 2\pi f_p t$$

→ composante continue
 + composante à $2f_p$ ← filtré

ici, montage des Duffaut avec $R_c = 4,7k\Omega$
 $C_c = 1nF$
 $L = 100mH$

$f_c \approx 10kHz$
 regardera l'oscillo.

→ regarder la démodulation avec des niveaux: tps de montage
 → repasser à un échelon du filtre.

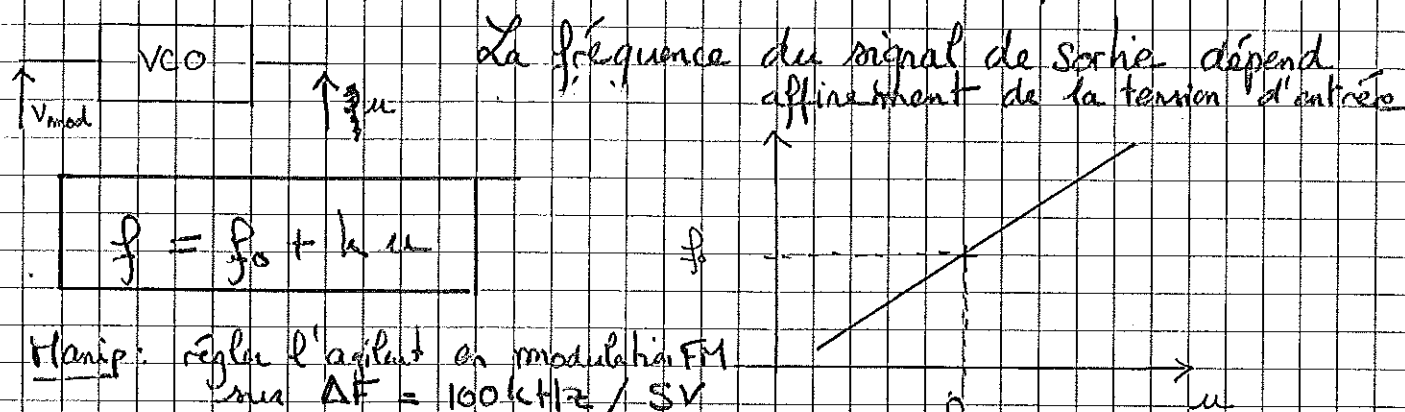
- changer m , la démodulation marche même pour $m > 1$.
- Changer la source de la porteuse au niveau de la detection synchrone, prendre un autre GBF.

→ L'amplitude du signal varie dans le temps.
 il faudrait calquer le GBF avec la porteuse reçue.
 → On verra plus loin comment.

III La modulation en fréquence [Bouffart p 222]

1°) L'oscillateur commandé en tension OCT

On utilise un GBF Agilent (impérativement! Les modules Hamamatsu "sautent".)



Tracer la fréq de sortie en fonction de la tension d'entrée

utiliser une source continue HAMMETT en entrée avec un voltmètre en fréquence-mètre pour mesurer la fréquence de sortie

$$k = \text{kHz/V.}$$

2°) Modulation

On a $s(t)$ à la fréquence instantanée.



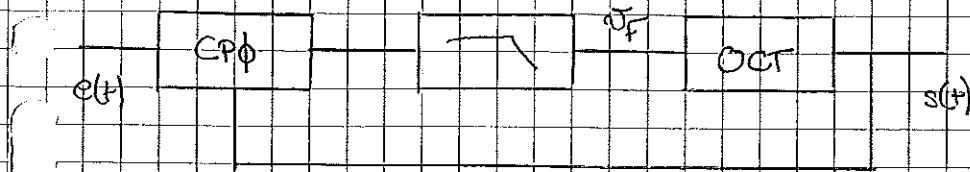
$$f(t) = f_0 + \frac{k V_m}{2\pi} \cos(2\pi f_m t)$$

↑ $\Delta f = \text{excursion}$

- Visualiser le signal modulé à l'oscillo
- le spectre, et regarder l'encombrement spectral en faisant varier V_m .

3°) La Boucle à verrouillage de phase

[Duffait]



Commencer par faire marcher la PLL sur un signal d'entrée sinusoïdale autour de 100 kHz.

Observer $e(t)$ et $s(t)$ à l'oscillo et ω_F avec un voltmètre. Il faut "jouer" avec les amplitudes délivrées par le GBF source et le GBF OCT pour faire marcher la PLL. Il est mieux de diminuer les amplitudes (éviter les saturations).

On peut rapidement caractériser le filtre $f_F \approx 1 \text{ kHz}$

expérimentalement, déterminer:

- la plage de verrouillage	$\Delta f_V =$	kHz
- la plage d'accrochage	$\Delta f_A =$	kHz

La plage de verrouillage dépend de la tension d'entrée et de la tension de sortie de l'OCT.
amplitude de $e(t)$

Il faut les mettre assez grand pour que Δf_V soit grand, mais pas trop pour éviter les S non éliminés.

→ Remarque le déphasage de $\pi/2$ il est dû au multiplicateur analogique.

4°) Démodulation FM

On injecte le signal modulé dans la boucle et on observe à l'oscillo la tension ω_F .

→ diminuer drastiquement f_m (l'ordre du 100 Hz)

→ diminuer les amplitudes

→ ça marche pour la sinusoïde et le créneau.

→ Pb pour les créneaux: On a la réponse à un échelon de la boucle.

Conclusion

→ signaux analogiques lors de cette leçon

→ pour des signaux numériques → utiliser des créneaux

→ Merci Duffait