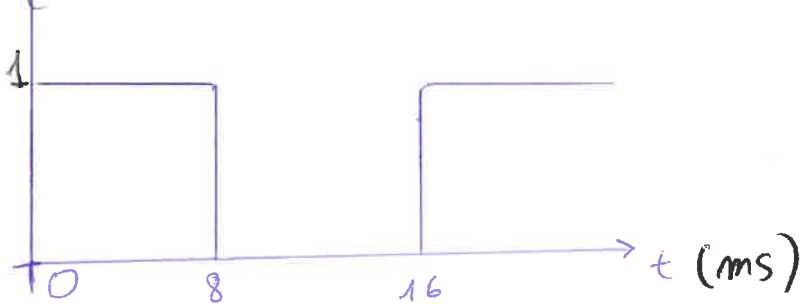


AD1 :

Plus la fréquence $\times$ est élevée plus l'antenne est petite. On prend une haute fréquence pour éviter les bruits environnants (50 Hz)

(V) Amplitude.



↳ les ondes EM à haute fréquence sont moins absorbées dans l'atmosphère que les ondes basses fréquences.

Quand $t \in [0 \text{ ms}, 8 \text{ ms}]$, l'amplitude est de 1V et Quand $t \in [8 \text{ ms}, 16 \text{ ms}]$, l'amplitude est de 0,2V et ——— $t > 16 \text{ ms}$ l'amplitude est de 1V. Donc le doc (a) représente la modulation en amplitude. → l'amplitude du signal est modifiée par le signal basse fréquence.

Quand $t \in [8 \text{ ms}, 16 \text{ ms}]$, le signal est déphasé par rapport au signal pour $t < 8 \text{ ms}$ et $t > 16 \text{ ms}$. Donc doc (b) → modulation de phase

• Pour $t < 8 \text{ ms}$ et $t > 16 \text{ ms}$ on a $\frac{5 \text{ périodes}}{5 \text{ ms}} \Leftrightarrow T = 1 \text{ ms} \Rightarrow f = 10^3 \text{ Hz}$

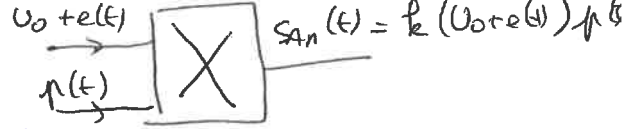
Pour $t \in [8 \text{ ms}, 16 \text{ ms}]$ $\frac{10 \text{ périodes}}{5 \text{ ms}} \Leftrightarrow T = 2 \text{ ms} \Rightarrow f = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 0,5 \cdot 10^3 \Rightarrow 5 \times 10^4$

Donc doc (c) → modulation de fréquence

Il faut justifier les lectures sur le graphe.

a) Le principe de modulation d'amplitude consiste à évaluer la valeur moyenne et le signal basse fréquence, le tout multiplier par le porteur.

faire un schéma



$$\begin{aligned}
 s_{AM}(t) &= k(e(t) + u_0)p(t) \\
 &= k(E \cos(\omega_m t) + u_0)A_p \cos(\omega_p t) \\
 &= kA_p u_0 \left(1 + \frac{E}{u_0} \cos(\omega_m t)\right) \cos(\omega_p t)
 \end{aligned}$$

$$|s_{AM}(t)| = kA_p u_0 (1 + m \cos(\omega_m t) \cos(\omega_p t)) \quad \text{avec } m = \frac{E}{u_0}$$

b) Les fréquences de la modulateur et de la porteur

$$f_m = \frac{1}{T_m} = \frac{1}{0,002} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{2} \times 10^3 = 500 \text{ Hz}$$

$$f_m = 500 \text{ Hz}$$

$$f_p = \frac{1}{T_p} = \frac{20}{20 \cdot 10^{-4}} = 10^4 \text{ Hz}$$

$$f_p = 10^4 \text{ Hz}$$

justifier : 20 périodes de $p(t)$ dans 1 période de $e(t)$. justifier : modulateur = variation de l'amplitude de la porteur

c) Valeur de m :

$$\text{on a : } A_{\max} = 2 \text{ V} \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos \omega_m t = 1 \\ \cos \omega_p t = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{pour } A_{\min} = 0,4 \text{ V} \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos \omega_m t = -1 \\ \cos \omega_p t = 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \text{donc } \frac{2}{0,4} = \frac{1+m}{1-m}$$

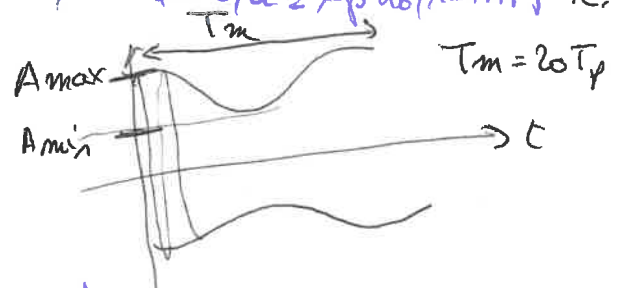
$$2(1-m) = 0,4(1+m)$$

$$2 - 0,4 = 0,4m + 2m = 2,4m \Rightarrow m = \frac{1,6}{2,4} = 0,666$$

$$m = 0,78$$

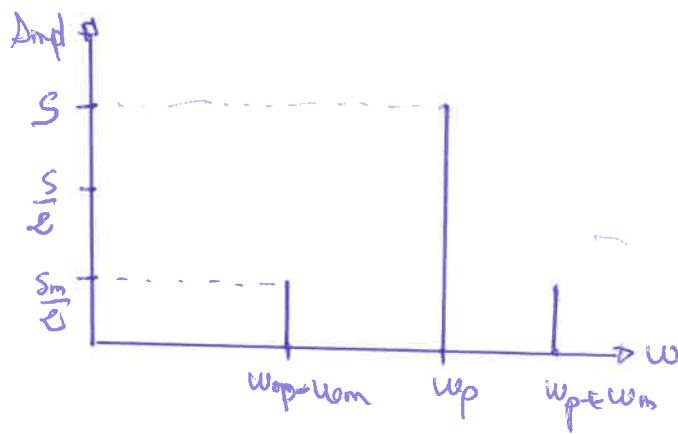
$$A_{\max} = kA_p u_0 (1+m)$$

$$A_{\min} = 0,4 = kA_p u_0 (1-m)$$



$$\text{à op de CS. } m = 0,78$$

$$\begin{aligned}
 d) s_{\text{mean}} &= S(\cos \omega_p t + m \cos \omega_m t) \cos \omega_p t \\
 &= S \left[\cos \omega_p t + \frac{m}{2} (\cos(\omega_m + \omega_p)t + \cos(\omega_m - \omega_p)t) \right]
 \end{aligned}$$

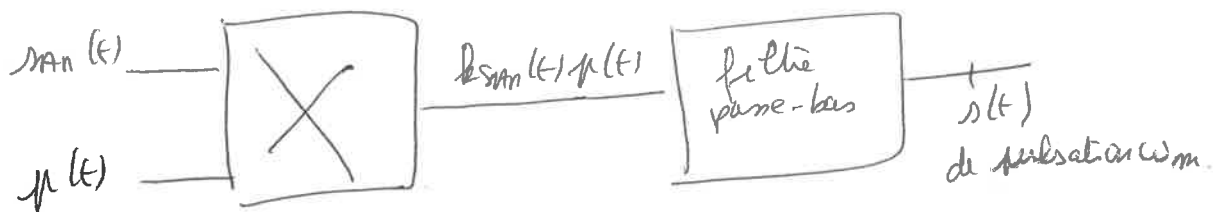


2) Pour démoduler un signal on multiplie le signal modulé avec la porteuse afin d'obtenir que le signal de ω_m .

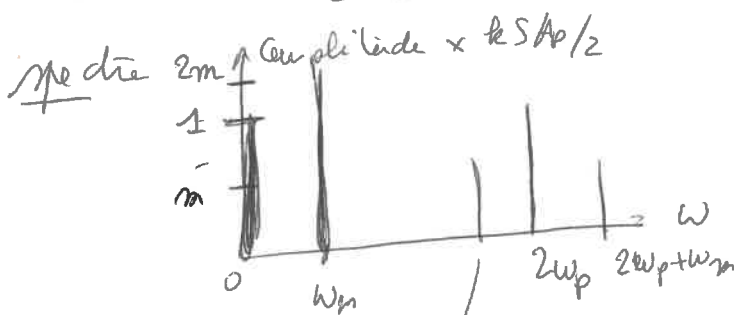
C'est une opération non linéaire car on crée une nouvelle raie dans le spectre de fréquence f_m .

↳ détection synchrone.

question non lée michee



$$\begin{aligned}
 k s_m(t) p(t) &= k S A_p \cos(\omega_p t) \left(\cos(\omega_p t) + \frac{m}{2} \cos(\omega_p + \omega_m)t + \frac{m}{2} \cos(\omega_p - \omega_m)t \right) \\
 &= k S A_p \left[\frac{1 + \cos(2\omega_p t)}{2} + \frac{m}{2} \left(\cos(2\omega_p + \omega_m)t + \cos(\omega_m t) \right) \right. \\
 &\quad \left. + \frac{m}{2} \left(\cos(2\omega_p - \omega_m)t + \cos(\omega_m t) \right) \right] \\
 &= \frac{k S A_p}{2} \left[1 + 2m \cos(\omega_m t) + \frac{m}{2} \cos(2\omega_p - \omega_m)t + \cos(2\omega_p t) \right. \\
 &\quad \left. + m \cos(2\omega_p + \omega_m)t \right]
 \end{aligned}$$



ordre 1 RC

$$H = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$$

avec $\boxed{\omega_m \ll \omega_c \ll 2\omega_p}$

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

$$500\text{Hz} \ll f_c \ll 20\text{kHz}$$

$$\text{prendre } f_c \approx 2\text{kHz} = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$RC = \frac{1}{2\pi f_c} \approx \frac{1}{6 \times 2 \times 10^3} \approx 10^{-4} \text{ s}$$

$$R = 10\text{k}\Omega, C = 10^{-8}\text{F}$$

TD 5, AD 3: Gap 8:

On lit 3 raies sur le spectre :

- $f_1 = 1,75 \text{ GHz}$ d'Amplitude 140 dB $\rightarrow f_p - f_m = 1,75 \text{ GHz}$
- $f_2 = 1,85 \text{ GHz}$ d'Amplitude 150 dB $\rightarrow \omega_p = 2\pi \times 1,85 \times 10^9 \text{ rad/s}$
- $f_3 = 1,95 \text{ GHz}$ d'Amplitude 140 dB $\rightarrow f_p + f_m = 1,95 \text{ GHz}$
 $\Rightarrow f_m = 1,95 - 1,85 = 0,1 \text{ GHz}$
 $\Rightarrow \omega_m = 2\pi f_m = 2\pi \times 10^8 \text{ rad/s}$

$$\begin{aligned} \text{Car } s_{\text{mod}} &= (e(t) + u_0) p(t) \quad \begin{cases} e(t) = E \cos(\omega_m t) \\ p(t) = P \cos(\omega_p t) \end{cases} \\ &= (E \cos(\omega_m t) + u_0) P \cos(\omega_p t) \\ &= A_p V_0 \left(1 + \frac{E}{V_0} \cos(\omega_m t) \right) \cos(\omega_p t), \text{ en posant } m = \frac{E}{V_0} \\ &= A_p V_0 (1 + m \cos(\omega_m t)) \cos(\omega_p t) \\ &= A_p V_0 \left[\cos(\omega_p t) + \frac{1}{2} m (\cos((\omega_m + \omega_p)t) + \cos((\omega_m - \omega_p)t)) \right] \end{aligned}$$

Cela correspond bien à un signal à 3 composantes de pulsation :
 $\omega_p, \omega_p + \omega_m, \omega_m - \omega_p$ ✓

$$\begin{cases} f_z = f_p = 1,85 \text{ GHz} \\ f_m = 0,1 \text{ GHz} \end{cases}$$

$$\text{Rq } |f_m| \ll f_p$$