

Fabrication d'un signal modulé en amplitude

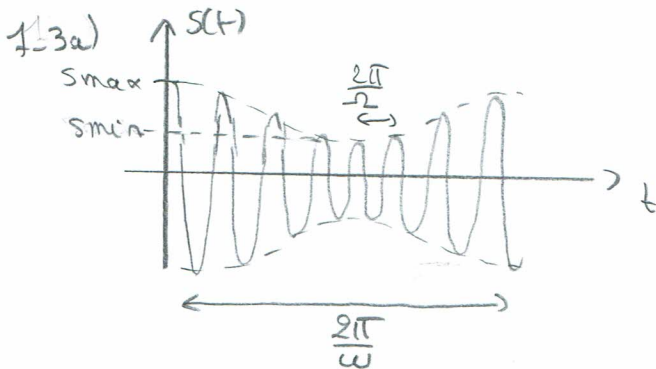
1

Généralités sur la modulation d'amplitude.

1.1) x Domaine audible 20Hz - 20kHz

* $c = 3.10^8 \text{ ms}^{-1}$ pour les ondes Radiofréquences qui sont des ondes électromagnétiques.

1.2) Les ondes électromagnétiques de basse fréquence s'altèrent rapidement lors de leur propagation.



$$s(t) = s_0 (1 + m \cos(\omega t)) \cos(\Omega t)$$

$|s_0 (1 + m \cos(\omega t))| = \text{amplitude de la sinusoïde de pulsation } \Omega$

$$\Rightarrow s_{\max} = s_0 (1 + m)$$

$$\text{et } s_{\min} = s_0 (1 - m)$$

donc $s_{\max} - s_{\min} = 2 m s_0$ soit
et $s_{\max} + s_{\min} = 2 s_0$

$$m = \frac{s_{\max} - s_{\min}}{s_{\max} + s_{\min}}$$

b) x Graphe (a): $m = \frac{1,5 - 0,5}{1,5 + 0,5} = \frac{1}{2}$

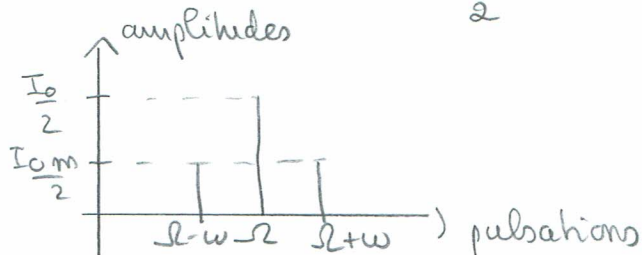
* Graphe (b): $m = \frac{3 - (-1)}{3 + 1} = \frac{4}{2} = 2$

c) Si $m = 1$ alors $s_{\min} = 0$, c'est le cas limite entre les 2 représentations.

Fabrication d'un signal modulé en amplitude

4) $i(t) = I_0 (1 + m \cos \omega t) \cos(\Omega t)$ avec $\Omega \gg \omega$.

$$= I_0 \cos(\Omega t) + \frac{I_0 m}{2} \cos((\Omega - \omega)t) + \frac{I_0 m}{2} \cos((\Omega + \omega)t)$$



5) Association en parallèle de 3 sources idéales de courant

Démodulation d'amplitude synchrone

(2)

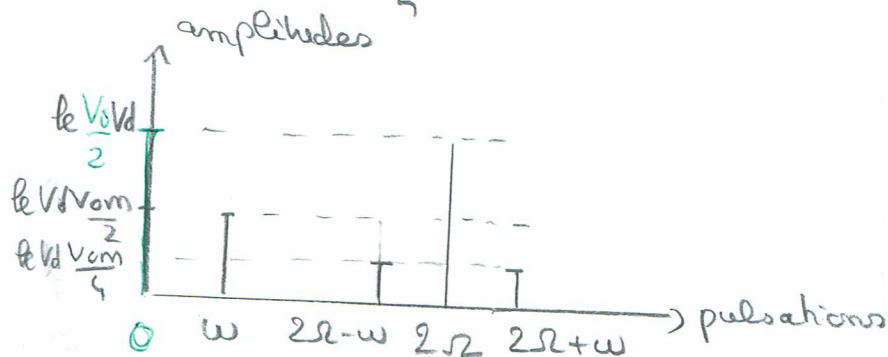
6) $v_m(t) = k_e v_e(t) v_d(t)$

$$= k_e V_0 (1 + m \cos(\omega t)) \cos(\Omega t) \times V_d \cos(\Omega t)$$

$$= k_e V_d \left[V_0 \cos(\Omega t) + \frac{V_0 m}{2} \cos(\Omega - \omega) t + \frac{V_0 m}{2} \cos(\Omega + \omega) t \right] \cos(\Omega t)$$

$$= k_e V_d \frac{V_0}{2} [1 + \cos(2\Omega t)] + k_e V_d \frac{V_0 m}{4} [\cos(2\Omega - \omega)t + \cos(\omega t)] + k_e V_d \frac{V_0 m}{4} [\cos(2\Omega + \omega)t + \cos(\omega t)]$$

$$= \frac{k_e V_0 V_d}{2} + \frac{k_e V_0 m V_d}{2} \cos(\omega t) + \frac{k_e V_0 m V_d}{4} \cos((2\Omega - \omega)t) + \frac{k_e V_0 m V_d}{4} \cos((2\Omega + \omega)t)$$



7) a) On veut récupérer le signal de pulsation ω
 → filtre passe bas (figure 1)

b) $\underline{H}_1 = \frac{H_0}{1 + (j \frac{\omega}{\omega_c})^n}$

* ABF $\omega \ll \omega_c$: $\underline{H} \approx H_0$ et $GdB = 20 \log |H|$

* AKF $\omega \gg \omega_c$: $\underline{H} \approx \frac{H_0}{j(\frac{\omega}{\omega_c})^n}$ donc $GdB = 20 \log |H_0| - 20n \log(\frac{\omega}{\omega_c})$

⇒ les asymptotes HF et BF se coupent en $\omega = \omega_c$
 d'où $f_c = 2 \cdot 10^4 \text{ Hz}$

8a) $\Omega \gg f_c$ donc les harmoniques de pulsation $2\Omega, 2\Omega \pm \omega$ sont éliminées.

* Pour $\omega = \pi \times 10^4 \text{ rads}^{-1}$: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5 \text{ kHz} < 20 \text{ kHz} = f_c$

donc $v_s(t) = -|H_0| \times \frac{k_e V_0 V_d}{2} + |H_0| \times \frac{k_e V_0 m V_d}{2} \cos(\omega t + \pi)$

c) On récupère donc le signal informatif de pulsation ω ⊕ une tension continue.

↓
 déphasage à BF

9) A 100 kHz : $GdB = -50 \Rightarrow$ 1 graduation verticale correspond à 20 dB.

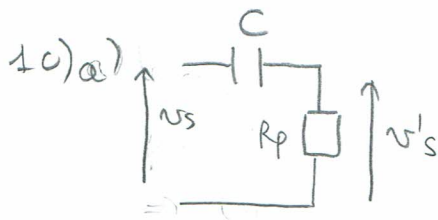
* Pour $f \ll f_c$: $H_1(\omega) \approx H_0$ et $GdB = 20 \log |H_0| = 20$ dB donc $|H_0| = 10$
 et $\varphi_s - \varphi_e = \arg(H_0) = \pi \Rightarrow \underline{H_0 = -10}$

* Pour $f \gg f_c$: asymptote rectiligne de pente $a = \frac{-50}{\log(10^5) - \log(3 \cdot 10^4)}$

$$a = \frac{-50}{4 \log(\frac{10}{3})}$$

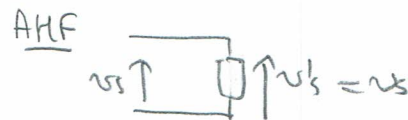
$a = -96$ dB
 (proche de 100 mesures imprécises)

Or $a = -20m$ donc $\underline{m = 5}$



$\Rightarrow$ Ce montage élimine la composante continue.

b)

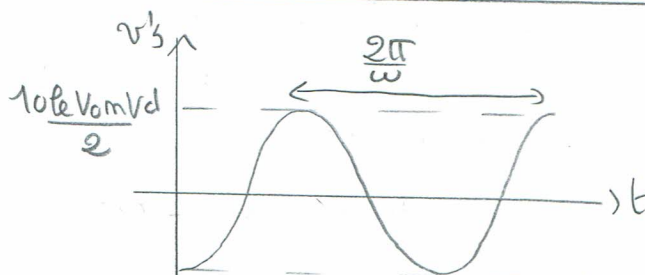


Ce montage est un passe Haut qui ne laisse passer que la composante alternative de pulsation ω qui correspond au signal que l'on veut transmettre.

$$\underline{H} = \frac{R_p}{R_p + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{j\omega R_p C}{1 + j\omega R_p C}$$

Dans la bande passante $\underline{H} \approx 1 \Rightarrow$ la composante ω est transmise sans modification.

d'où $v'_s(t) = -10 \frac{10 \text{ mV}}{2} \cos(\omega t)$



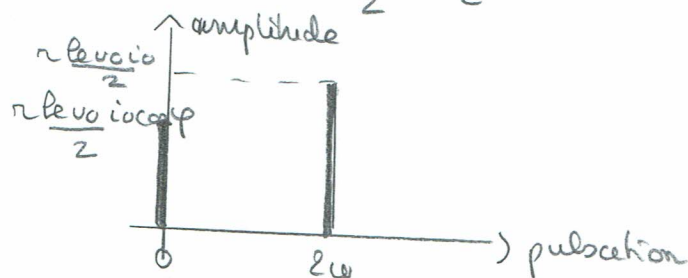
Mesure de puissance moyenne

(4)

8a) Le voltmètre et l'ampèremètre ne mesurent que les valeurs efficaces et pas les valeurs instantanées de $v_H(t)$ et $i(t)$.

8b) $v_H(t) = R v_o \cos(\omega t + \varphi) \times i_o \cos(\omega t) \rightarrow$ proportionnelle à la puissance reçue par le haut parleur (au facteur R près) et le prés.

$$= R \frac{v_o i_o}{2} [\cos(2\omega t + \varphi) + \cos \varphi]$$



La composante continue représente la puissance moyenne reçue par le haut parleur (à R près)

c) $P_{PB} = R \frac{v_o i_o}{2} \cos \varphi$

Or $\langle p(t) \rangle = \langle v_H(t) i(t) \rangle$
 $= \frac{R v_o i_o}{2} \cos \varphi$

d) $\langle P_{sonore}(t) \rangle = 70 - 25 = 45 \text{ mW}$ donc $\eta = \frac{\langle P_{sonore}(t) \rangle}{\langle P_{géné}(t) \rangle} = \frac{45}{70}$

$\eta = 64\%$