

Partie III - Modulation

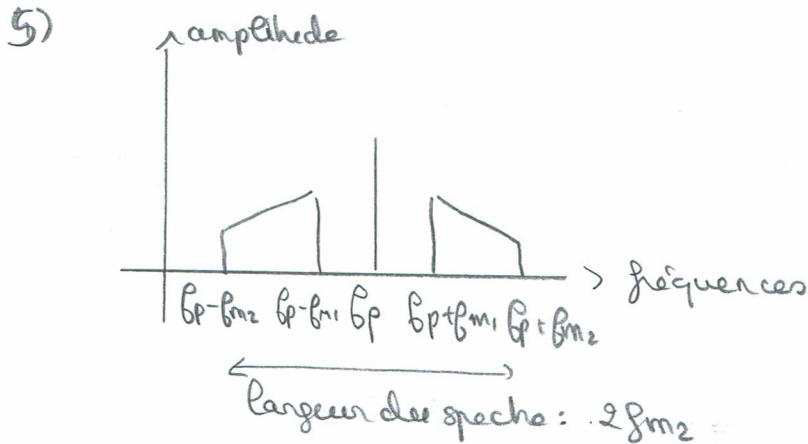
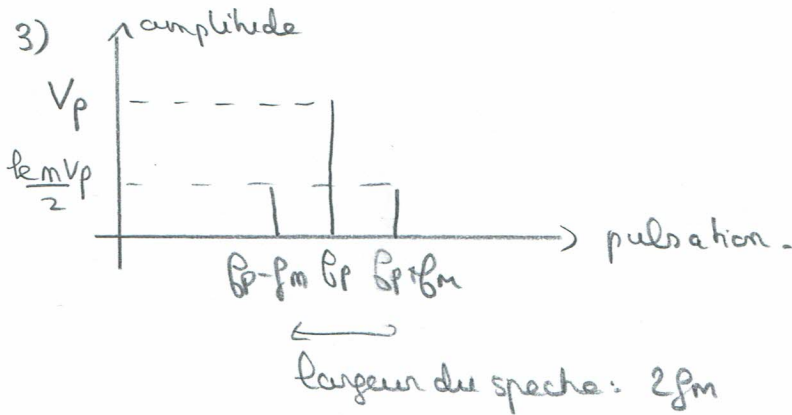
A 1) $v(t) = V_p (1 + m \cos \omega_m t) \cos \omega_c t$

$$\begin{aligned} * v(t) &= \cos V_m V_p \cos \omega_m t \cos \omega_c t + V_p \cos(\omega_c t) \\ &= V_p (1 + \underbrace{\cos V_m}_{\substack{\parallel \\ m \text{ par identification}}} \cos \omega_m t) \cos(\omega_c t) \end{aligned}$$

2) 1^{ère} figure mode X(t)

* 2^e figure mode XY = une voie en fonction de l'autre.

$$\left. \begin{aligned} * V_1 &= V_p (1 + m) \\ V_2 &= V_p (1 - m) \end{aligned} \right\} m = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} = \frac{18 - 2}{18 + 2} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} = 0,8$$



Pour que les émissions ne soient pas brouillées il faut $\omega_{p1} + \omega_{m2} < \omega_{p2} - \omega_{m2}$

soit $\omega_{p2} - \omega_{p1} > 2\omega_{m2} = \Delta\omega_{\min}$ écart minimal entre les porteuses

B 1) * $Y_{RLC} = \frac{1}{jL\omega} + jC\omega + \frac{1}{R}$ (admittance équivalente) ②

$$= \frac{R - RLC\omega^2 + jL\omega}{jRL\omega}$$

donc $Z_{RLC} = \frac{jL\omega}{1 + j\left(\frac{L}{R}\right)\omega - LC\omega^2}$

$$Z_{RLC} = \frac{R \cdot j \frac{\omega}{\omega_p}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_p} - \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^2}$$

* $\omega = \omega_p + \Delta\omega$ avec $\Delta\omega \ll \omega_p$ ou $\frac{\Delta\omega}{\omega_p} \ll 1$

* $Y_{RLC} = \frac{1}{j \frac{R\omega}{\omega_p}} + j \frac{C\omega}{R\omega_p} + \frac{1}{R}$

$$= \frac{1}{jR(1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_p})} + j \frac{C}{R} \left(1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_p}\right) + \frac{1}{R}$$

$$\approx \frac{1}{jR} \left(1 - \frac{\Delta\omega}{\omega_p}\right) + j \frac{C}{R} \left(1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_p}\right) + \frac{1}{R}$$

$$= j \frac{C}{R} \left(1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_p} - 1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_p}\right) + \frac{1}{R}$$

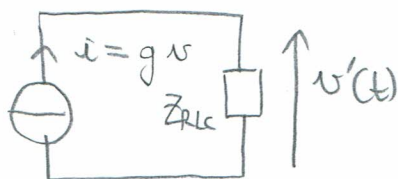
$$Y_{RLC} = j \frac{2C}{R} \frac{\Delta\omega}{\omega_p} + \frac{1}{R} = \frac{1 + j 2C \frac{\Delta\omega}{\omega_p}}{R}$$

$\Rightarrow$ on obtient $Z_{RLC} = \frac{R}{1 + j 2C \frac{\Delta\omega}{\omega_p}}$

et $|Z| = \frac{R}{\sqrt{1 + 4C^2 \left(\frac{\Delta\omega}{\omega_p}\right)^2}}$

et $\varphi = \arg|Z| = \arctan(2C \frac{\Delta\omega}{\omega_p})$

B2)



$$v' = Z_{RLC} \times g v$$

Pour calculer $v'(t)$ il faut décomposer $v(t)$ en somme de sinusoides.

$$v(t) = V_p \cos(\omega_p t) + \frac{m V_p}{2} \cos(\omega_p + \omega_m t) + \frac{m V_p}{2} \cos(\omega_p - \omega_m t)$$

avec $\omega_m \ll \omega_p$

donc on peut poser $\omega_m = \Delta\omega \ll \omega_p$.

(3)

$$\begin{aligned}
 v'(t) &= |Z|(\omega_p) \times g \times V_p \cos(\omega_p t) \\
 &+ |Z|(\omega_p + \omega_m) \times g \times \frac{m V_p}{2} \cos((\omega_p + \omega_m)t - \arctan(\frac{2Q\omega_m}{\omega_p})) \\
 &+ |Z|(\omega_p - \omega_m) \times g \times \frac{m V_p}{2} \cos((\omega_p - \omega_m)t - \arctan(-\frac{2Q\omega_m}{\omega_p}))
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v'(t) &= R g V_p \cos(\omega_p t) \\
 &+ |Z|(\omega_p + \omega_m) \times g \times \frac{m V_p}{2} \left[\cos((\omega_p + \omega_m)t + \varphi) + \cos((\omega_p - \omega_m)t - \varphi) \right]
 \end{aligned}$$

car $|Z|$ identique pour $\omega_p \pm \omega_m$.

$$v'(t) = R g V_p \cos(\omega_p t) + |Z|(\omega_p + \omega_m) \times g m V_p \cos(\omega_p t) \cos(\omega_m t + \varphi)$$

$$\boxed{v'(t) = \underbrace{R g V_p}_{V'_p} \left[1 + \underbrace{\frac{|Z|(\omega_p + \omega_m) m}{R}}_{m'} \times \cos(\omega_m t + \varphi) \right] \times \cos \omega_p t}$$

$v'(t)$ et $v(t)$ ont la même allure mais :

- * amplitudes différentes
- * taux de modulation différents
- * déphasage.

B3) $v'(t)$ proportionnel à $v(t)$ si $|Z|(\omega_p + \omega_m) \simeq R$

et si $\varphi = -\arctan(\frac{2Q\omega_m}{\omega_p}) \simeq 0$

Dans ces 2 cas, la condition est vérifiée si $2Q\frac{\omega_m}{\omega_p} \ll 1$

$$\text{soit } \boxed{\frac{\omega_m}{\omega_p} \ll \frac{1}{2Q}}$$

On a alors : $m = m'$.

Démodulation

(4)

A1) $v_d(t) = v_R(t)$ car l'ALI est branché en suiveur.

* le filtre CR est un passe-haut: $H_2 = \frac{j\omega/\omega_c}{1+j\omega/\omega_c}$ avec $\omega_c = \frac{1}{RC}$
(car comportement à vide grâce à $i^+ = 0$)

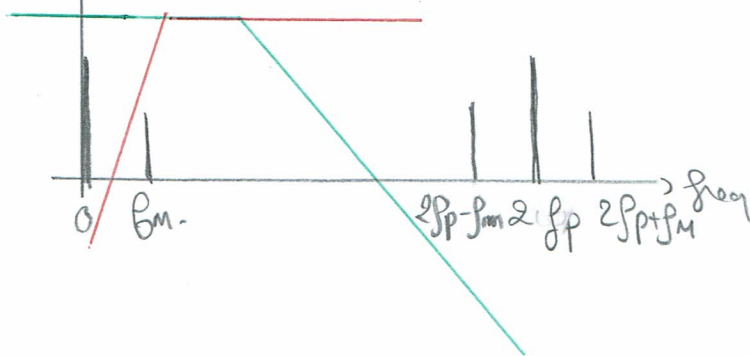
* dans la bande passante $|H_2| \approx K_2 = 1$

* $f_c = \frac{1}{2\pi} \times \frac{1}{RC} = \frac{f_{m1}}{10}$ donc $R = \frac{10}{2\pi C f_{m1}}$

AN $R = \frac{10}{2\pi \times 10^{-7} \times 300} = \frac{1}{2\pi \times 3} \times 10^6 = \underline{53 \text{ k}\Omega}$

A2) $u(t) = k v_o(t) v''(t)$

amplitudes (valeurs aléatoires, c'est juste pour représenter les fréquences présentes dans le speche.



F_1 = permet de garder le signal que l'on veut transmettre
⊕ la composante continue

F_2 = élimine la composante continue.

⇒ on récupère le signal de pulsation u_m .

Dans leurs bandes passantes les 2 filtres ont un gain de 1 donc la composante de pulsation u_m de $u(t)$ est transmise sans atténuation et sans déphasage.