

**Exo asservissement : boucle à verrouillage de phase (PLL)**

**B. Régénération de la porteuse**

Le dispositif qui permet, à la réception, de générer un signal en phase avec la porteuse s'appelle "boucle à verrouillage de phase". Son schéma de principe ainsi que son schéma fonctionnel sont décrits Figure 9.

Une boucle à verrouillage de phase réalise en fait un asservissement de phase :  $\varphi_e(t)$  et  $\varphi_s(t)$  sont les phases instantanées respectives des signaux  $v_e(t)$  et  $v_s(t)$ . Leurs transformées de Laplace sont notées  $\Phi_e(p)$  et  $\Phi_s(p)$ .

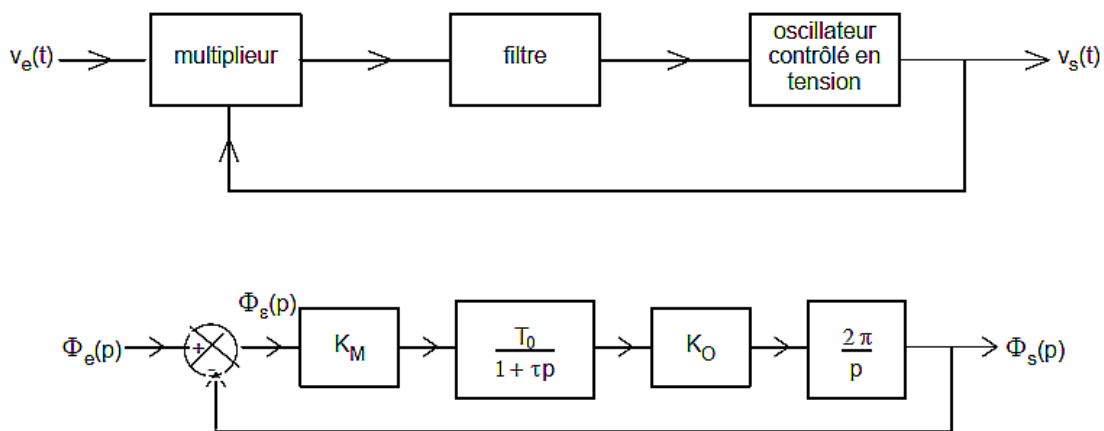


Figure 9 : Schéma d'une boucle à verrouillage de phase

1) Donner l'expression de la transmittance en boucle ouverte  $T_{BO}(p) = \frac{\Phi_s(p)}{\Phi_e(p)}$ .

2) - Montrer que la transmittance en boucle fermée  $T_{BF}(p) = \frac{\Phi_s(p)}{\Phi_e(p)}$  s'écrit :  $T_{BF}(p) = \frac{1}{1 + 2m \frac{p}{\omega_0} + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$

Exprimer  $m$  et  $\omega_0$  en fonction de  $K_M$ ,  $T_0$ ,  $K_O$  et  $\tau$ .

3) On donne  $T_0 = 2,2$ ,  $K_O = 5 \text{ Hz.V}^{-1}$  et  $\tau = 0,1 \text{ s}$ .

Calculer  $K_M$  pour avoir un coefficient d'amortissement  $m = 0,45$ .

4)  $\varphi_e(t)$  subit une variation brutale correspondant à un échelon d'amplitude  $\Phi_0$ . On rappelle que sa transformée

de Laplace s'écrit alors :  $\Phi_e(p) = \frac{\Phi_0}{p}$

- Donner l'expression de  $\Phi_s(p)$  puis déterminer  $\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi_s(t)$ . Ce résultat permet-il de vérifier que la phase de

$v_s(t)$  suit celle de  $v_e(t)$  ?