

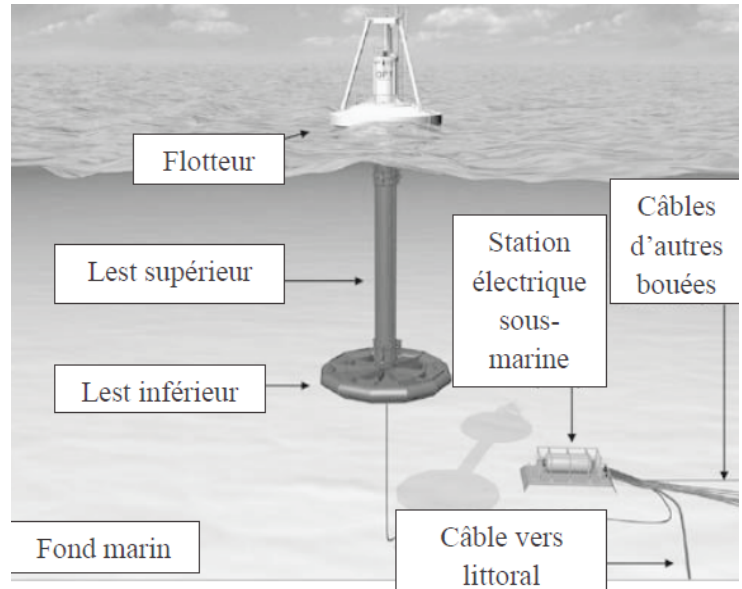
Asservissement : Bouée Houlomotrice (CCP PSI 2016)

La houle est constituée de vagues successives nées de l'effet du vent à la surface de la mer.

C'est une énergie renouvelable dont le potentiel n'est actuellement quasiment pas exploité.

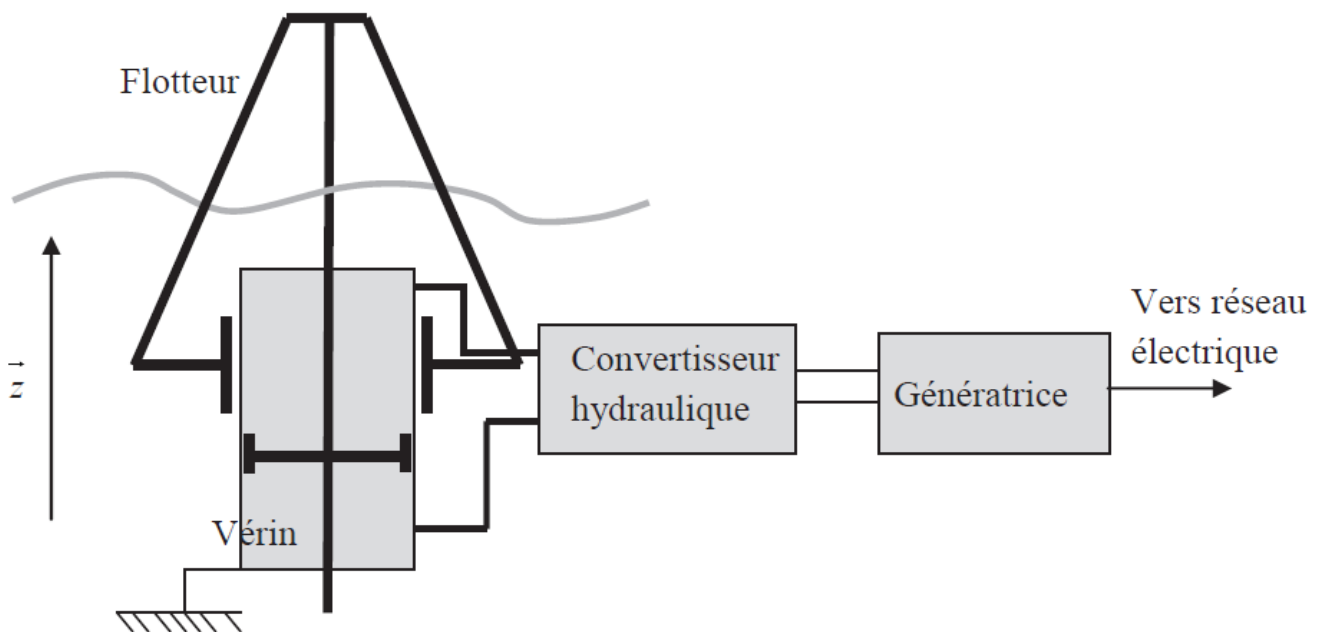
Différents dispositifs pour exploiter cette énergie sont en développement. Cependant, aucun n'a réellement atteint le stade de la maturité industrielle.

Le dispositif étudié est une bouée houlomotrice de type « Powerbuoy »



Ce système d'absorption d'énergie est constitué de deux principaux sous-ensembles :

- ✓ Un lest immergé incluant le dispositif de conversion d'énergie ; ce lest est amarré au fond marin par des câbles ;
- ✓ Un flotteur en partie immergé, lié au lest par un ensemble de liaisons permettant une translation selon la direction z.



Le mouvement de la houle provoque le déplacement du flotteur par rapport au lest.

Cette translation entraîne le système de conversion d'énergie en provoquant le déplacement d'un vérin hydraulique dont le corps est lié au lest et dont la tige et le piston sont liés au flotteur.

L'énergie hydraulique ainsi générée est convertie en énergie mécanique puis électrique par un moteur hydraulique entraînant une génératrice électrique.

Cette dernière doit produire une énergie électrique pouvant être directement distribuée au réseau électrique.

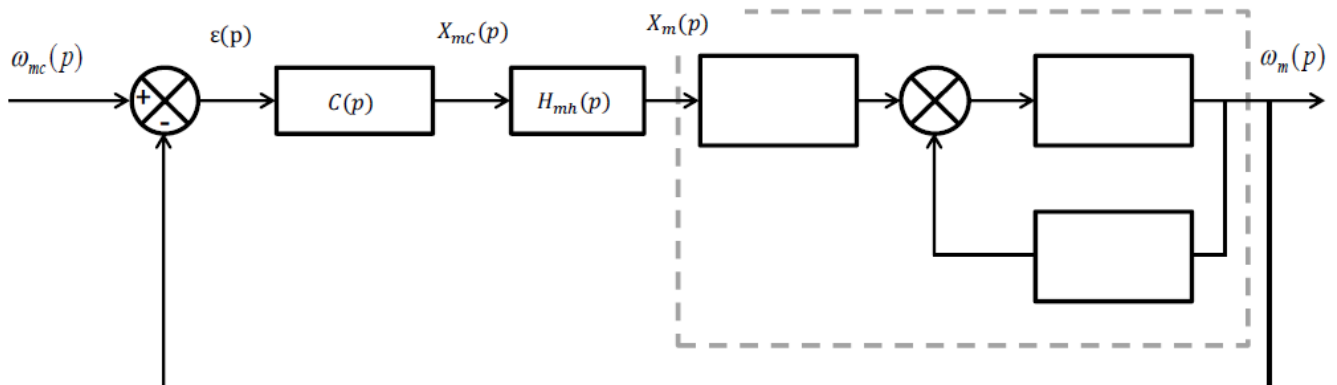
Modélisation de la boucle d'asservissement de vitesse du moteur hydraulique

Le schéma-bloc à retour unitaire de l'asservissement en vitesse du moteur hydraulique est donné incomplet.

On donne l'équation de fonctionnement suivante : $J \cdot \frac{d\omega_m}{dt} = -f \cdot \omega_m + x_m \cdot D_m \cdot \Delta P$

Le correcteur est un correcteur à action proportionnelle et intégrale (PI), de fonction de

transfert $C(p) = \frac{K_i}{p} + K_c$. On donne : $H_{mh}(p) = \frac{K_{mh}}{1 + \tau_{mh} \cdot p}$



Questions

1. Compléter le schéma-bloc.

Système non corrigé

On considère d'abord que $K_c = 1$ et $K_i = 0$.

- Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte FTBO(p) de l'asservissement en vitesse du moteur hydraulique sous forme canonique.
- Donner l'expression de l'écart statique pour un échelon unitaire de vitesse de rotation. Justifier alors la présence du correcteur PI dans le système.

Le tracé de la fonction de transfert en boucle ouverte dans le plan de Bode est donné.

4. Déterminer la marge de gain et la marge de phase du système non corrigé. Conclure.

Système corrigé

5. Ecrire la fonction de transfert du correcteur sous la forme $C(p) = \frac{K(1 + \tau_c \cdot p)}{p}$.

6. Déterminer la pulsation $\omega_c = \frac{1}{\tau_c}$ afin qu'elle se situe une décade avant la pulsation de coupure à 0 dB de la fonction de transfert en boucle ouverte non corrigée.

Pour le résultat trouvé à la question précédente, on donne les tracés de Bode pour $K=1$.

7. Déterminer le gain K permettant de garantir une marge de phase de 45° . En déduire K_c et K_i .

Diagramme de Bode de la FTBO non corrigé.

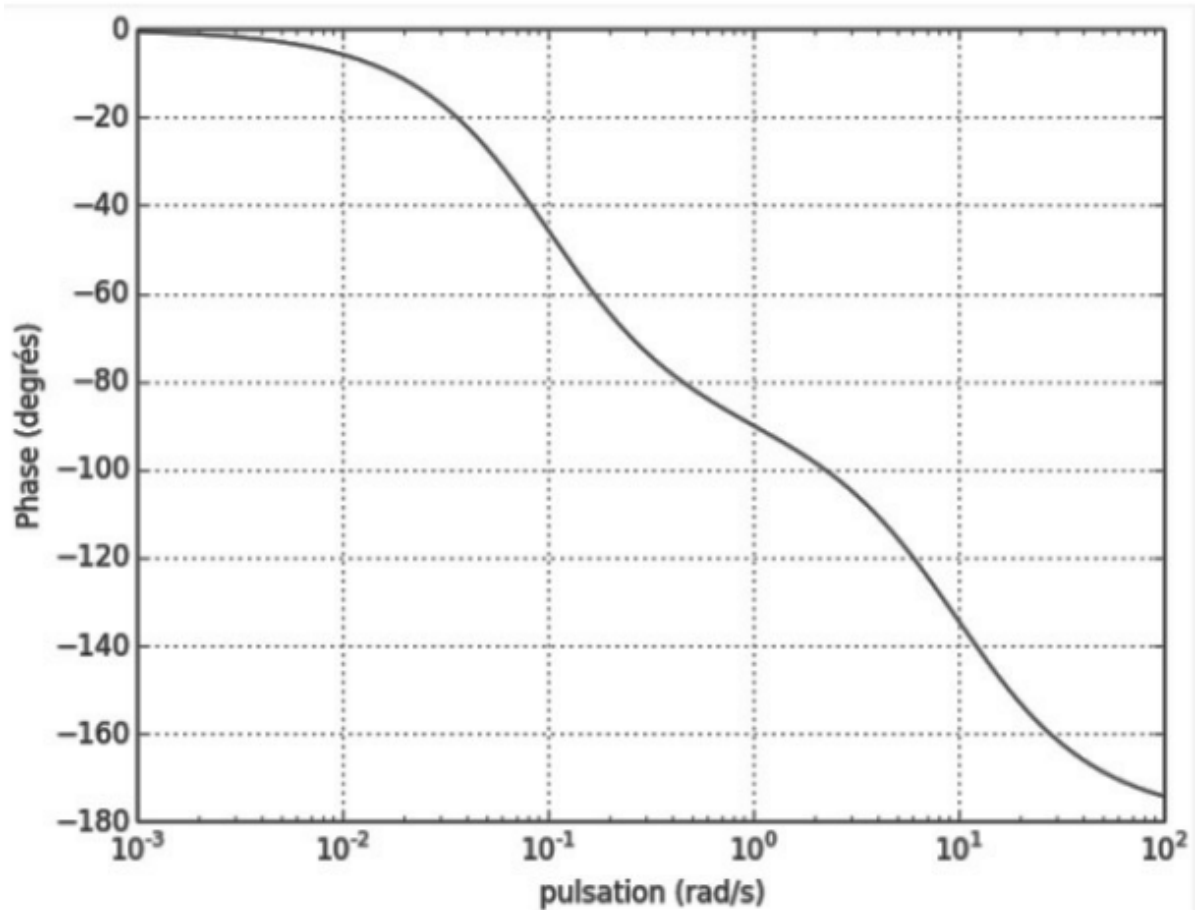
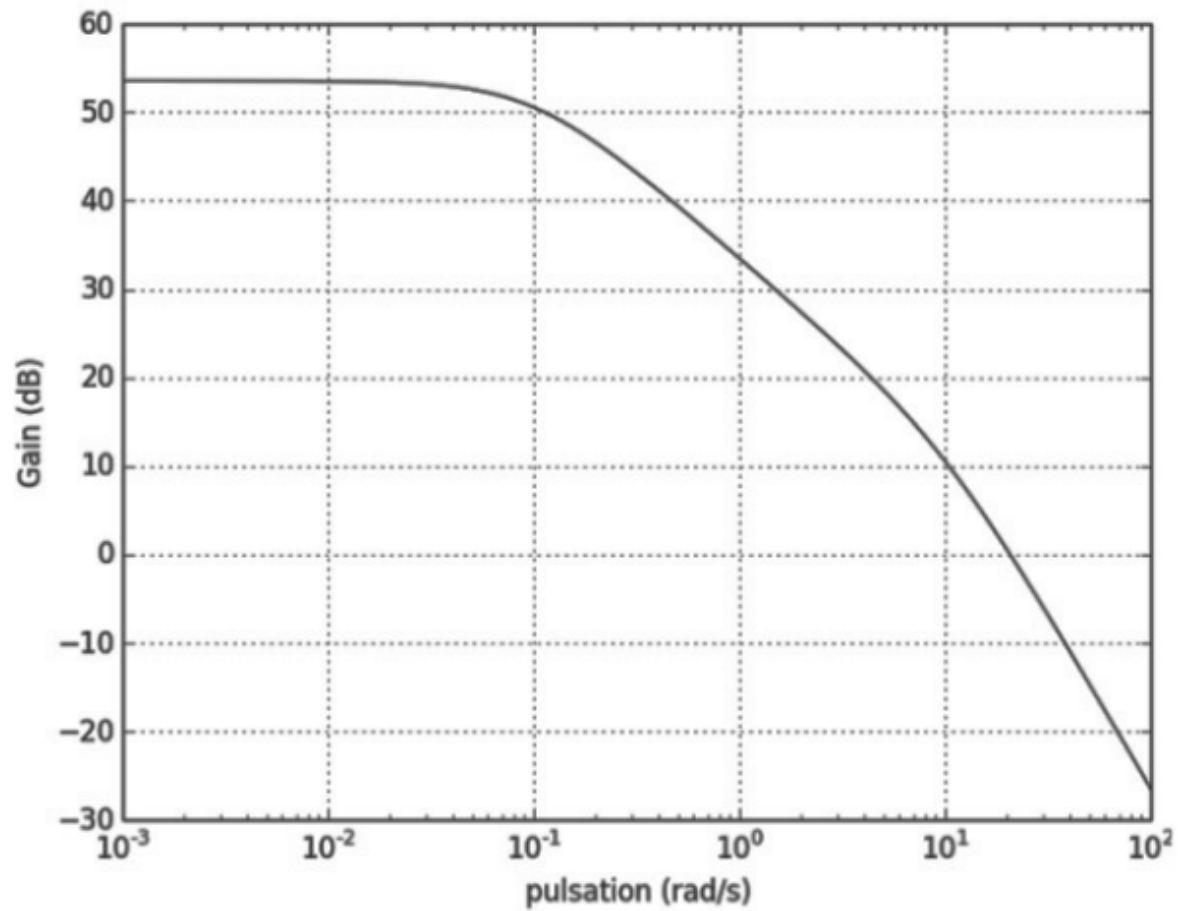


Diagramme de Bode de la FTBO corrigé avec $K=1$.

