

Figure 7 : l'interrupteur du compensateur actif
« IGBT en antiparallèle avec une diode »

- B.7- Rappeler les trois règles d'interconnexion des sources.
 B.8- Tracer dans le document de réponse 1 la caractéristique statique de la diode (V_D, i_D), de l'IGBT (V_T, i_T) et de l'ensemble de l'interrupteur (V_K, i_K).

Partie C : RÉGULATION DE LA POSITION DES ÉLECTRODES :

Pour respecter l'exigence "EP1.4 Minimiser la consommation de l'énergie électrique" on doit asservir la position des électrodes par rapport à la ferraille, on commande une servovalve, pour assurer le mouvement du Mat qui fixe les électrodes :

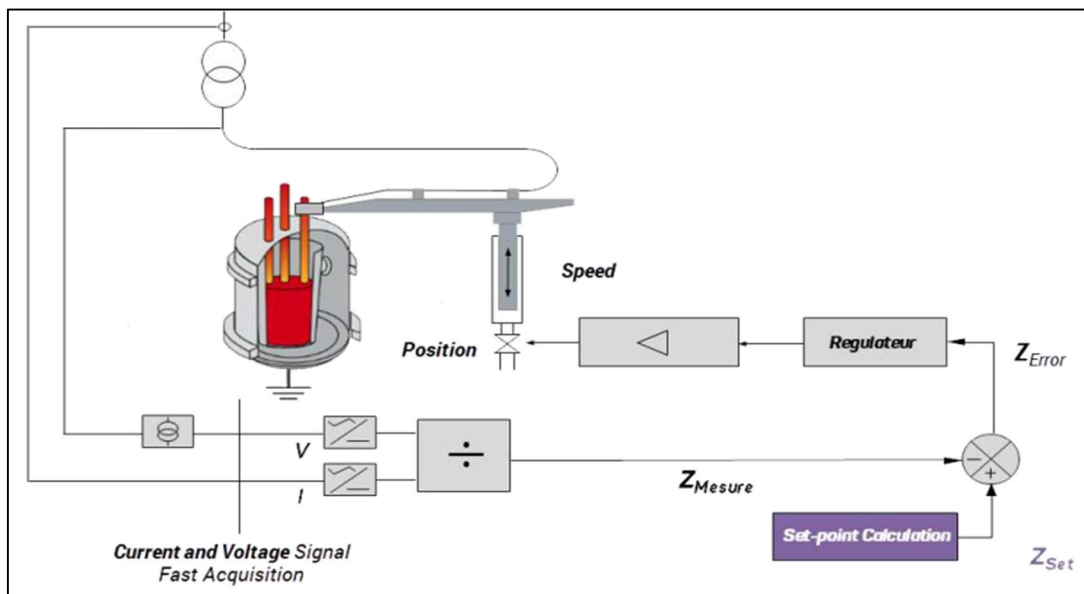


Figure 8 : Boucle de régulation du four à arc

Afin de simplifier le modèle du système, le schéma bloc de cette régulation est présenté par la figure suivante :

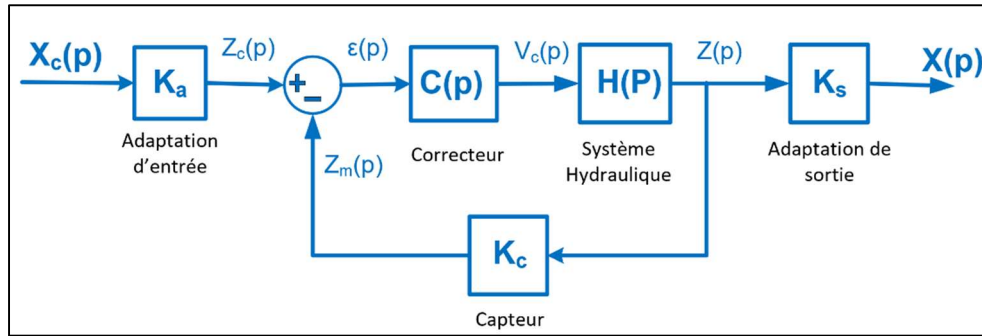


Figure 9 : Schéma de bloc de la boucle de l'asservissement

Où $K_a = 10^{-2} \Omega/m$; $K_s = 10^2 m/\Omega$; $K_c = 20$; Avec :

$X_c(p)$: est la position de consigne des électrodes.

$Z_c(p)$: est l'impédance de consigne.

$Z_m(p)$: est l'impédance mesurée.

$V_c(p)$: est la tension de consigne pour la commande de la servovalve.

$Z(p)$: est l'impédance de ligne.

$X(p)$: est la position des électrodes.

Le système hydraulique est présenté par la forme canonique d'un système de 2^{ème} ordre :

$$H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2m}{\omega_n} p + \frac{p^2}{\omega_n^2}}$$

Avec $K = 0.5 \Omega/V$; $m = 0.85$; $\omega_n = 100 \text{ rad/s}$.

« Afin de simplifier l'étude on prend l'impédance le paramètre à asservir au lieu de la position des électrodes »

On prend $C(p) = 1$ (sans l'effet du correcteur) :

- C.1. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{BO}(p) = Z_m(p)/\varepsilon(p)$.
- C.2. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée $H_{BF}(p) = Z(p)/Z_c(p)$, mettre sous la forme canonique et donner l'expression de ses paramètres (K_{BF} , m_{BF} et ω_{nBF}).
- C.3. Calculer l'erreur statique ε_s (échelon unitaire) et l'erreur de traînage ε_t (rampe unitaire).
- C.4. D'après le diagramme de Bode présenté dans l'annexe 2, donner la marge de phase.

On prend maintenant $C(p) = K_i \left(1 + \frac{1}{T_i p}\right)$:

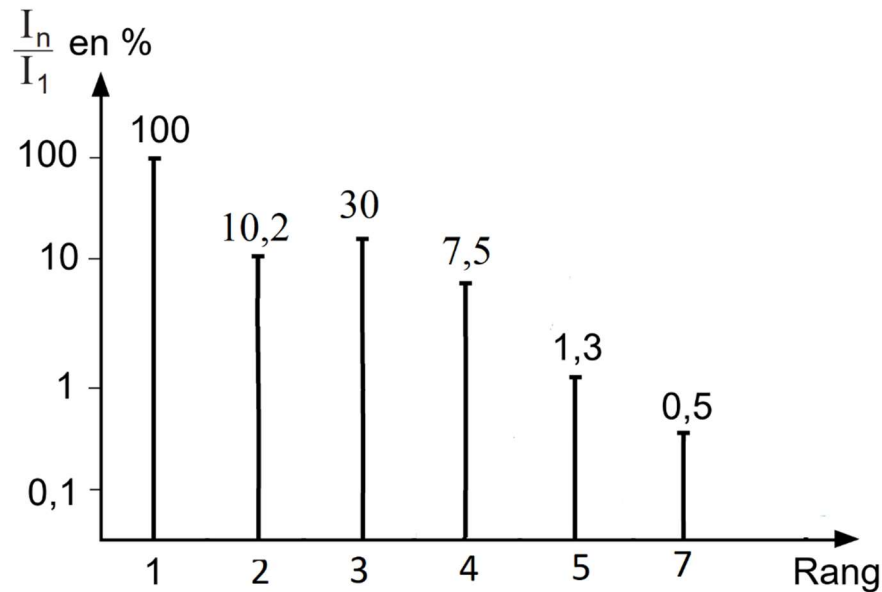
- C.5. On prend $K_i = 1$ et $T_i = 100$ s ; tracer le diagramme asymptotique de Bode de ce correcteur dans le document de réponse N°2.
- C.6. Donner la nouvelle valeur de l'erreur statique.
- C.7. Tracer le diagramme asymptotique de Bode du système corrigé dans le document de réponse N°3.
- C.8. Quel est l'effet de ce correcteur sur les performances du système (Stabilité, rapidité et précision).

La dynamique de la ferraille pendant la phase de fusion nécessite une grande stabilité du système. Dans le but d'avoir « une marge de phase $=60^\circ$ » on prend ce type de correcteur $C(p) = K_b (1 + a\tau p) / (1 + \tau p)$ (Pour avoir l'effet de ce correcteur, la valeur de phase maximale du correcteur doit se coïncider avec la pulsation de coupure à 0db du système non-corrigé) d'après les équations caractéristiques du correcteur présentées dans l'annexe 2 :

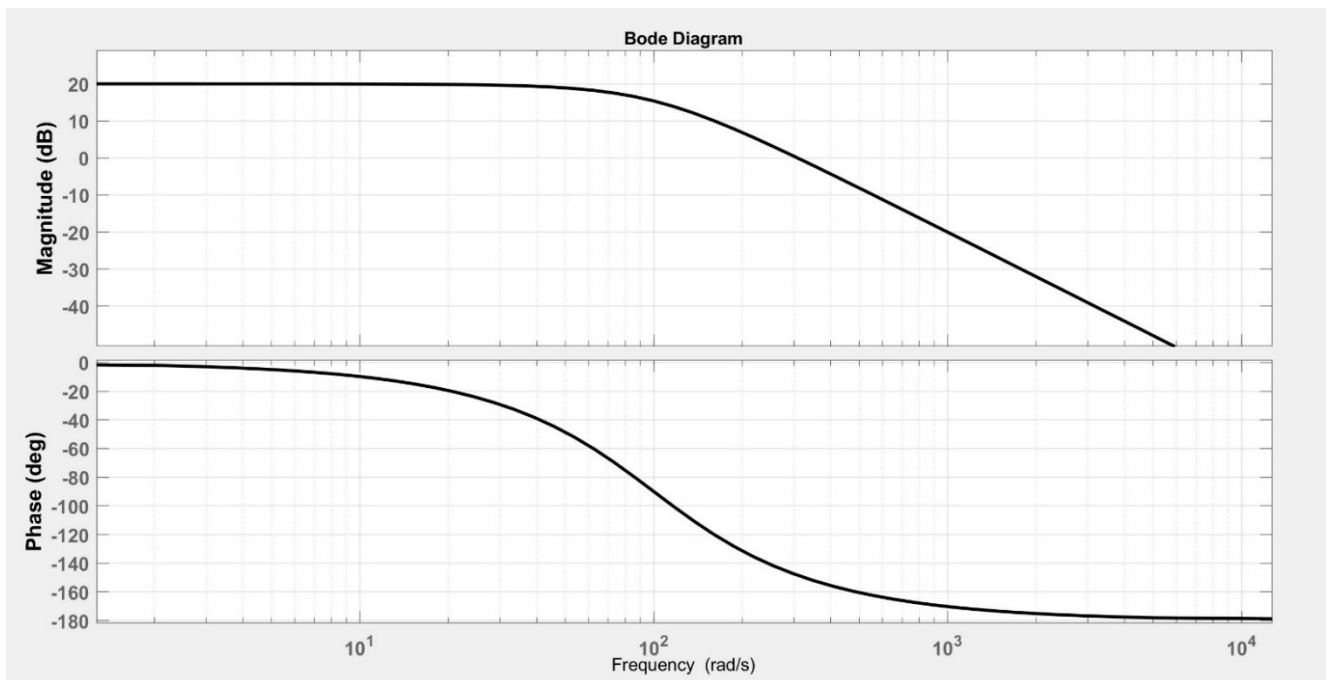
- C.9. Calculer la valeur de φ_M du correcteur pour satisfaire la marge de phase désirée.
- C.10. Calculer le paramètre « a » du correcteur.
- C.11. Calculer la constante de temps du correcteur τ .
- C.12. Calculer le gain K_b du correcteur (pour assurer $|C(\omega_m)H_{BO}(\omega_m)| = 1$).

Annexe 2 :

Spectre du courant alimentant un four à courant alternatif :



Les asymptotes du diagramme de Bode de La FTBO du système non corrigé :



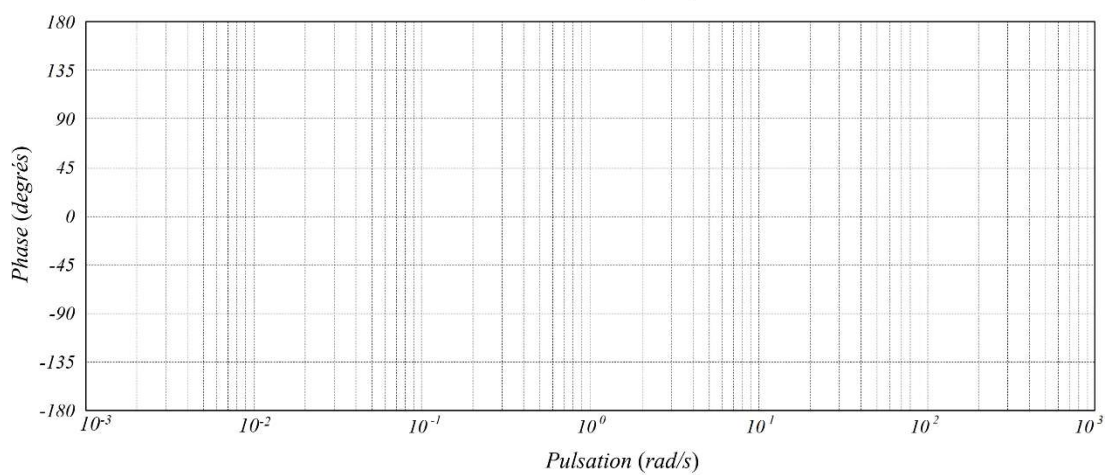
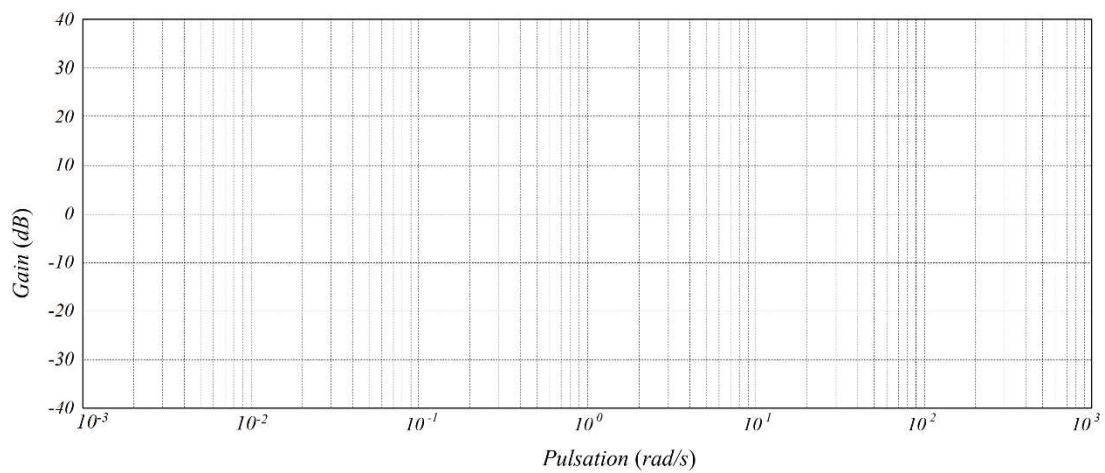
Caractéristiques du correcteur : $C(p) = K_c \frac{1 + a\tau p}{1 + \tau p}$

Phase maximale apportée φ_M	Pulsation de φ_M	Gain à la pulsation ω_M
$\varphi_M = \arcsin \frac{a-1}{a+1} \Leftrightarrow a = \frac{1 + \sin \varphi_M}{1 - \sin \varphi_M}$	$\omega_M = \frac{1}{\tau \sqrt{a}}$	$ C(\omega_M) = K_c \sqrt{a}$

Ne rien écrire dans ce cadre

Document réponse N°2

Question C.5 :



Ne rien écrire dans ce cadre

Document réponse N°3

Question C.7 :

