

TD : réglage et correction des SLCI

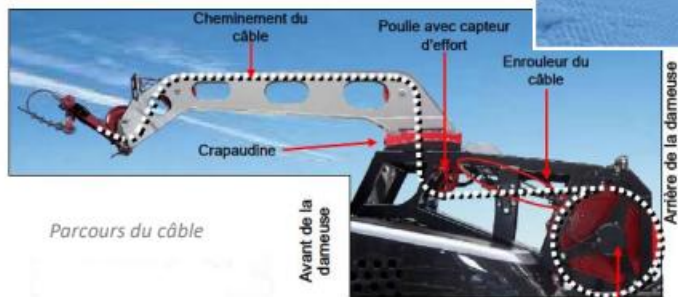
Treuil de dameuse

Certaines dameuses sont équipées d'un treuil pour leur permettre de gravir les pentes des pistes de ski les plus importantes, tout en remontant la neige. La dameuse atteint le sommet par un autre itinéraire que la piste, arrime son treuil, descend la piste en déroulant le câble puis remonte « en travail » (lame et fraise en action). Ceci permet un damage de qualité lent et non haché. (voir vidéo sur site internet)

Le câble du treuil est asservi en tension pour ne pas être tributaire des glissements éventuels des chenilles.

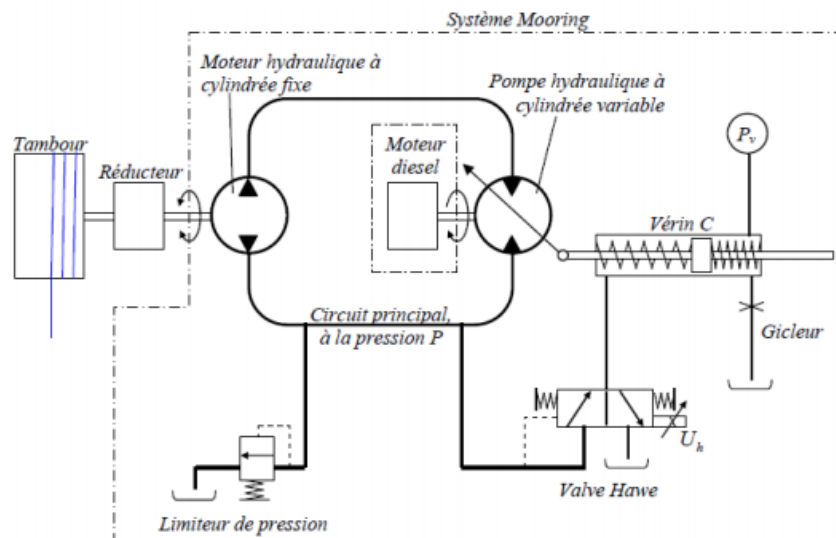
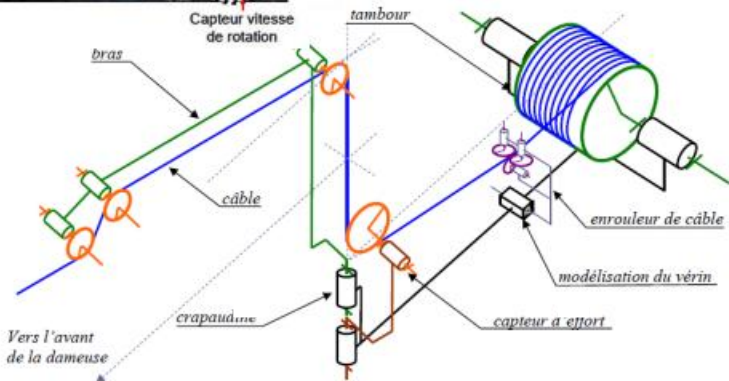


Description de la dameuse



Parcours du câble

Schéma cinématique 3D du treuil



Circuit de puissance hydraulique.

Le cahier des charges impose :

Qualification	Critère	Valeur
Asservir le treuil en tension	Marge de gain	$\geq 50\text{dB}$
	Marge de phase	$\geq 60^\circ$
	Temps de réponse à 5%	$\leq 5\text{s}$
	Erreur en régime permanent pour une consigne en échelon	nulle

L'asservissement non corrigé de la tension du câble est modélisé par la fonction de transfert en boucle ouverte suivante :

$$FTBO(p) = \frac{K_T}{p} \cdot \frac{\left(1 + \frac{p}{\omega_1}\right)}{\left(1 + \frac{p}{\omega_2}\right) \left(1 + \frac{2z}{\omega_3} p + \frac{1}{\omega_3^2} p^2\right)}$$

avec $K_T = 5$, $\omega_1 = 198 \text{ rad.s}^{-1}$, $\omega_2 = 0,3 \text{ rad.s}^{-1}$, $\omega_3 = 2410 \text{ rad.s}^{-1}$ et $z = 0,8$

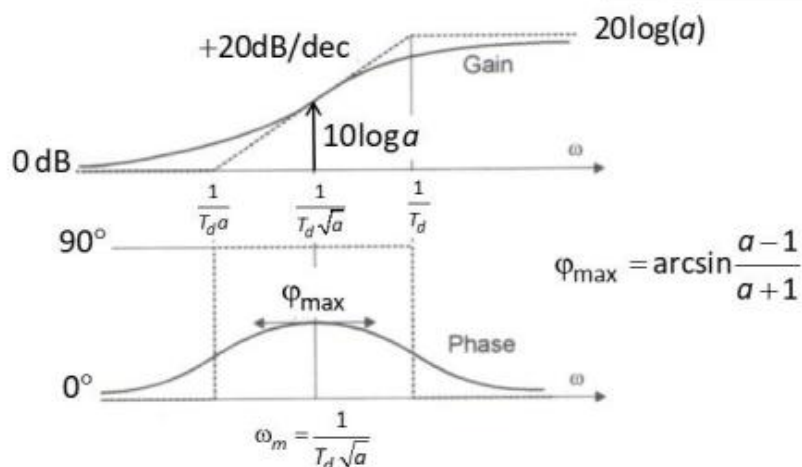
Le diagramme de Bode de cette $FTBO$ non corrigée est donné ci-après.

Objectif : vérifier les exigences du cahier des charges.

1. Par lecture du diagramme de Bode de la $FTBO$ non corrigée, justifier que la valeur de $\omega_{0\text{dB}}$ de la $FTBO$ non corrigée peut être déterminée à partir d'une fonction en boucle ouverte simplifiée que l'on donnera. Déterminer cette valeur de $\omega_{0\text{dB}}$ par le calcul, puis la marge de phase correspondante. Valider graphiquement l'approximation faite. Conclure.
2. Déterminer graphiquement la marge de gain. Conclure.

Le concepteur choisit d'insérer un correcteur à avance de phase $C(p) = K_p \frac{1 + aT_d p}{1 + T_d p}$ et de centrer son action sur la pulsation $\omega_{0\text{dB}}$.

On rappelle les relations entre les paramètres de réglage d'un correcteur de type $\frac{1 + aT_d p}{1 + T_d p}$ avec $a > 1$



3. Déterminer les valeurs de K_p , a et T_d pour atteindre une marge de phase de 60° .

Le diagramme de Bode de la FTBO ainsi corrigée ainsi que la courbe de réponse indicielle sont données ci-après.

4. Vérifier la validité du cahier des charges.

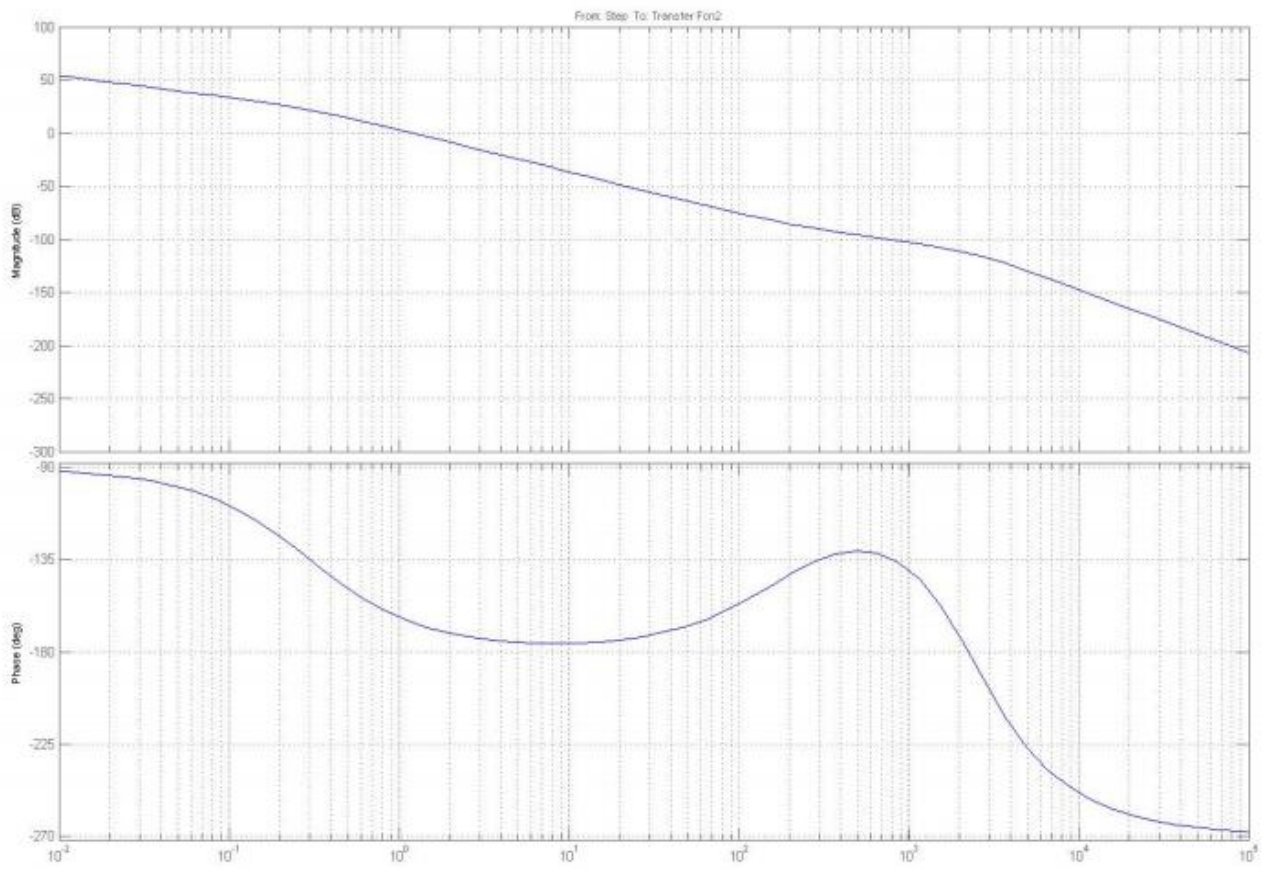


Diagramme de Bode de la FTBO(p) non corrigée

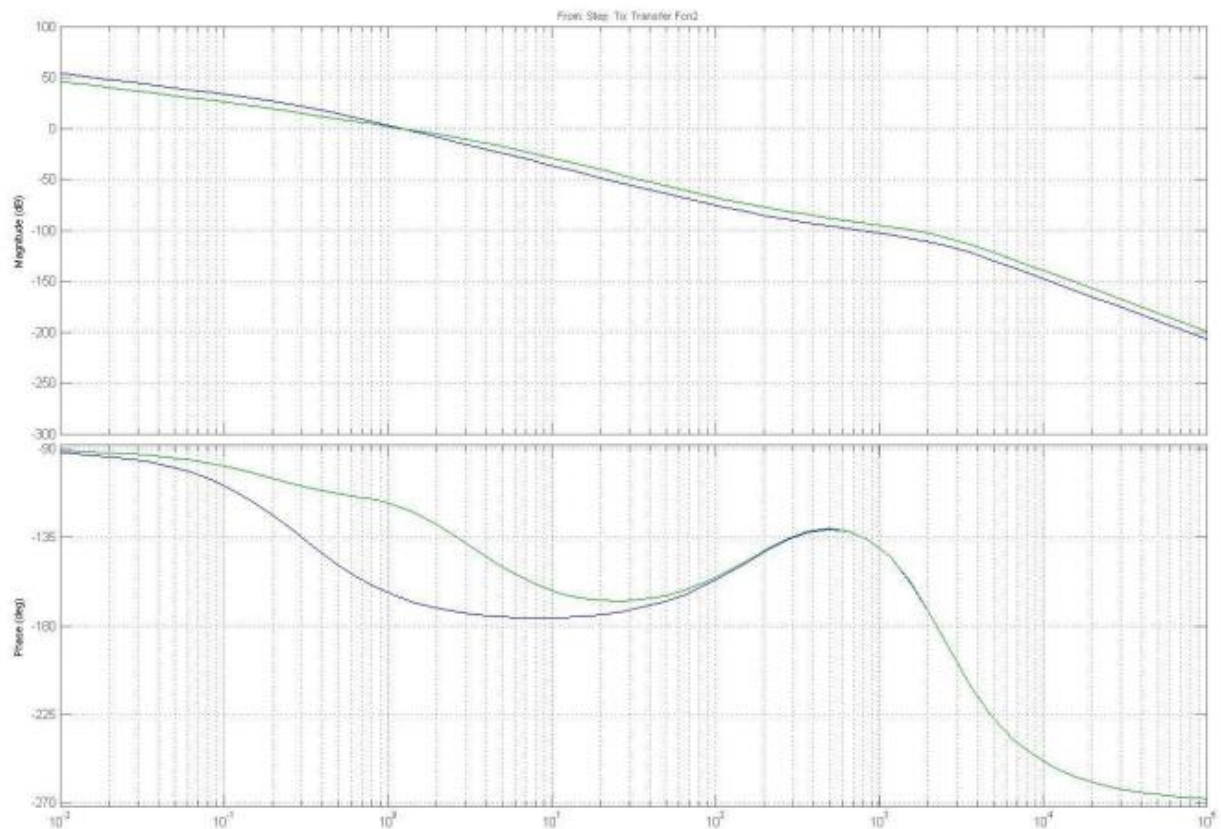
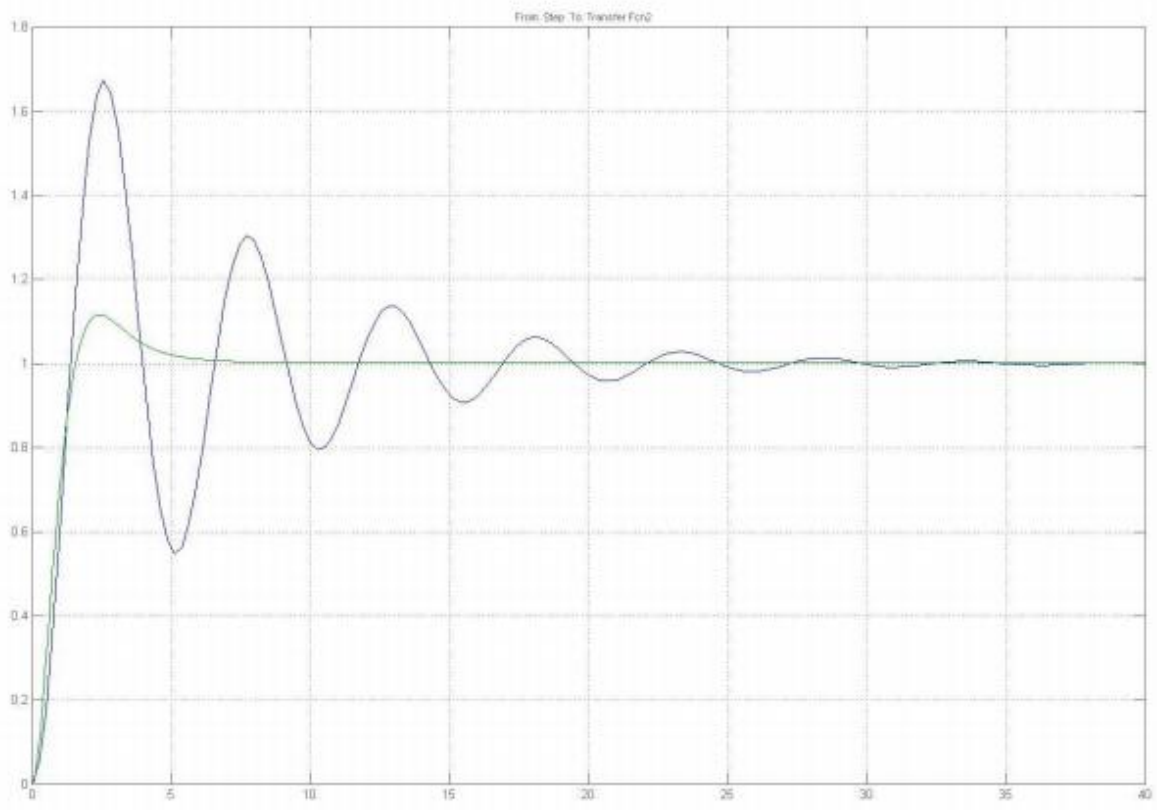


Diagramme de Bode des FTBO(p) non corrigée et corrigée



Réponse indicielle du système non corrigé et corrigé