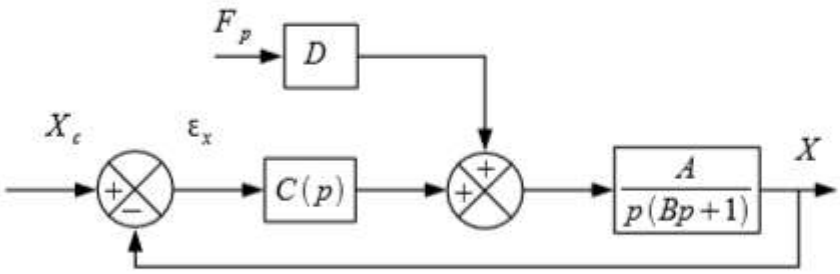
TD12_2 : Diagramme de Bode CORRIGE

Le système représenté ci-dessus est un asservissement de position.

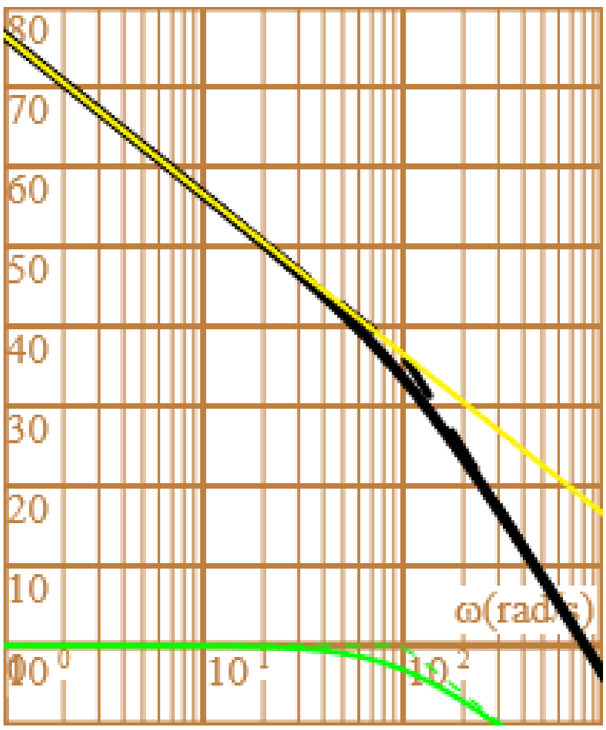


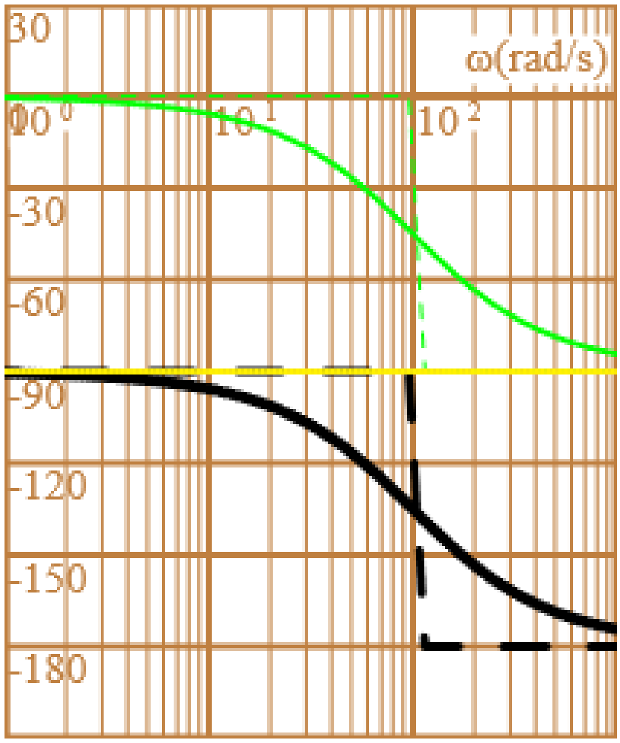
Avec $A = 6700\ m/V$; $B = 0{,}01\ s$; $D = 6\ V/N$.

Q1. Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques de la FTBO pour C(p) = 1 (non corrigée) et sans perturbation.

La $FTBO_{nc}(p) = \frac{Mesure(p)}{\varepsilon_x(p)} = \frac{C(p).A}{p.(B.p+1)} = \frac{6700}{p.(0{,}01.p+1)}$. *C'est une forme canonique avec un intégrateur coupant les abscisses pour* $\boldsymbol{\omega_{co} = 6700\ rad.s^{-1}}$

et une seule cassure due au 1er ordre pour $\omega_{ca} = \frac{1}{\tau} \Leftrightarrow \boldsymbol{\omega_{ca} = 100\ rad.s^{-1}}$.





Q2. On pose $C(p) = K_c$ *. Déterminer* $K_c = K_{c\varphi}$ *pour que le gain en dB soit nul lorsque la phase* $\varphi = -135°$.

La FTBO précédente est multipliée par K_c , $FTBO_{cp}(p) = \frac{C(p).A}{p.(B.p+1)} = \frac{K_c.6700}{p.(0{,}01.p+1)}$

et la pulsation à $\varphi = -135°$ *est* $\omega_{-135} \approx \omega_{ca}$ *= 100* $rad.s^{-1}$ *semble-t-il.*

Pour que le gain $G(\omega_{-135})$ *soit nul, il faut que* $20.\log(K_{c\varphi}) + 20.\log\left(\frac{6700}{\omega_{-135}}.\frac{1}{\sqrt{1+(0{,}01.\omega_{-135})^2}}\right) = 0$

$$\Leftrightarrow K_{c\varphi} = \left[\frac{6700}{\omega_{-135}} . \frac{1}{\sqrt{1 + (0{,}01.\omega_{-135})^2}}\right]^{-1}$$

$$Tous\ calculs\ fait, \boldsymbol{K_{c\varphi}} = \mathbf{0{,}021\ V}$$

Cette correction permet d'agir sur le gain sans modifier la phase pour répondre aux exigences du cahier des charges.

On aurait pu aussi chercher précisément la valeur ω_{-135} telle que $Arg(FTBO_{cor}(j.\omega_{-135})) = -135°$

$$Arg(FTBO_{cor}(j.\omega_{-135})) = \underbrace{-90}_{l'intégrateur} \underbrace{-\arctan(0{,}01.\omega_{-135})}_{le\ 1er\ ordre} = -135°$$

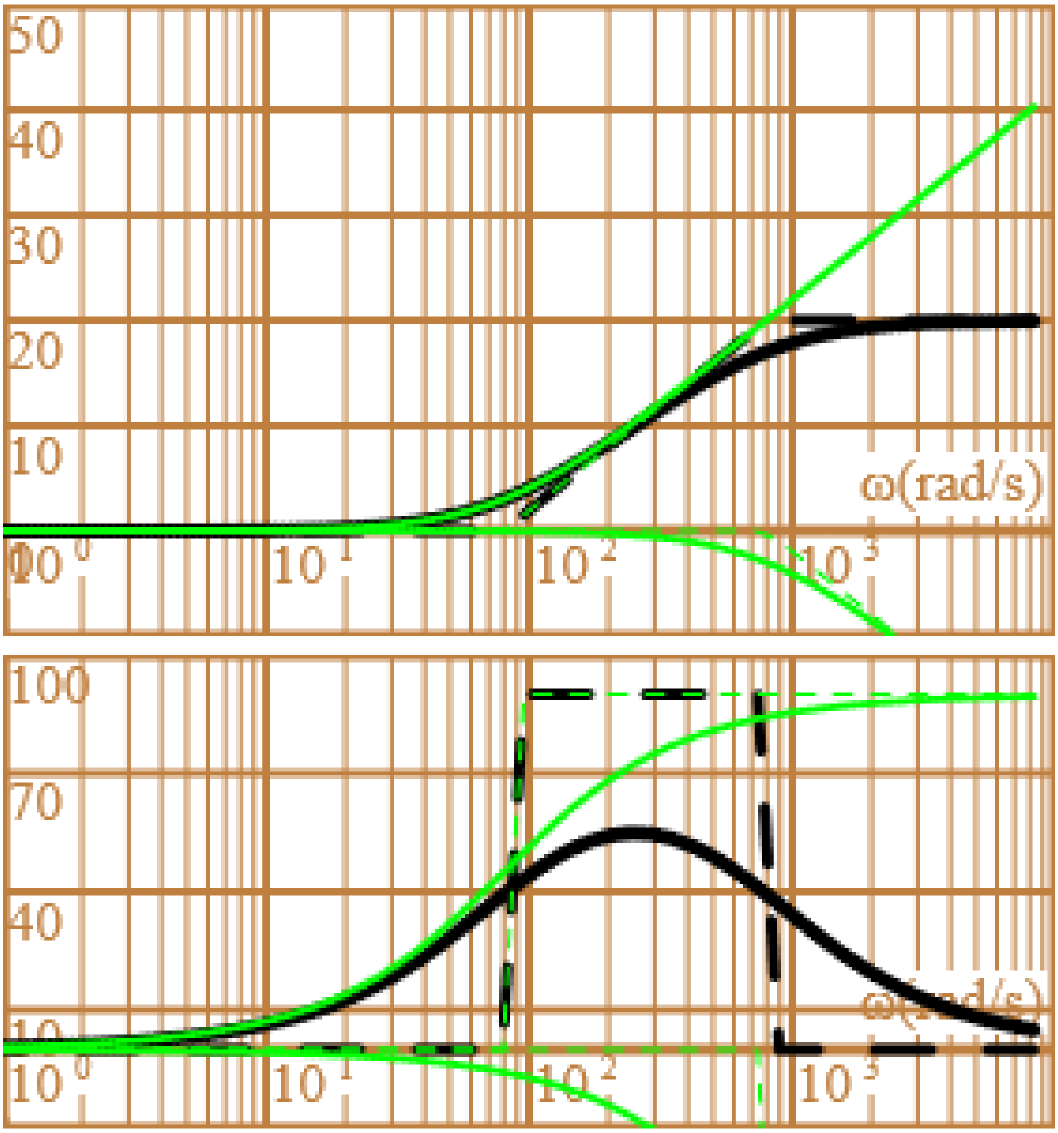
Il faut donc que $\arctan(0{,}01.\omega_{-135}) = +45° = \arctan(1) \Leftrightarrow 0{,}01.\omega_{-135} = 1 \Leftrightarrow \boldsymbol{\omega_{-135} = 100\ rad.s^{-1}}$

Résultat prévisible … Pourquoi ?

Q3. Tracer le diagramme de Bode du correcteur $C(p) = \frac{1+a.T_i.p}{1+T_i.p}$ pour $T_i = 0{,}00125\ s$ et $a = 10$.

On a une première cassure pour $\omega_1 = \frac{1}{a.T_1} = 80\ rad/s$ correspondant au 1^er ordre inverse et une deuxième cassure pour $\omega_2 = \frac{1}{T_1} = 800\ rad/s$ correspondant au 1^er ordre.

Ce correcteur dit à « avance de phase » permet d'apporter localement de la phase à la FTBO pour améliorer la marge de phase.



Q4. Tracer le diagramme de Bode de lac $FTBO_{ca}(p)$ pour $C(p) = K_{c\varphi}.\frac{1+a.T_i.p}{1+T_i.p}$ avec $T_i = 0{,}00125\ s$ et $a = 4$.

$$\mathrm{FTBO_{ca}(p)} = \underbrace{K_{c\varphi}.\frac{1+a.T_i.p}{1+T_i.p}}_{C(p)}.\frac{6700}{\mathrm{p.(0{,}01.p+1)}}$$

Cette correction à avance de phase permet d'agir localement sur la phase pour répondre aux exigences du cahier des charges.