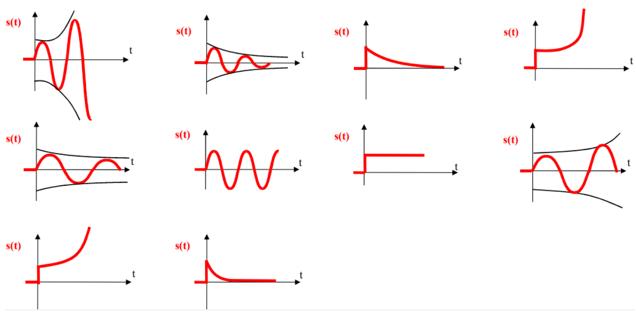
Activation

Activation

Patrick Dupas, http://patrick.dupas.chez-alice.fr/.

Savoirs et compétences :
- ❒ *Res2.C6 : stabilité des SLCI : position des pôles dans le plan complexe*
- ❒ *Res2.C7 : stabilité des SLCI : marges de stabilité (de gain et de phase)*

Exercice 1 – Réponse impulsionnelle (entrée Dirac)



Question *Pour chaque cas déterminer si la réponse est celle d'un système stable, instable ou juste (quasi) stable.*

Exercice 2 – Pôles de la FTBF

On donne les pôles des FTBF de plusieurs systèmes :

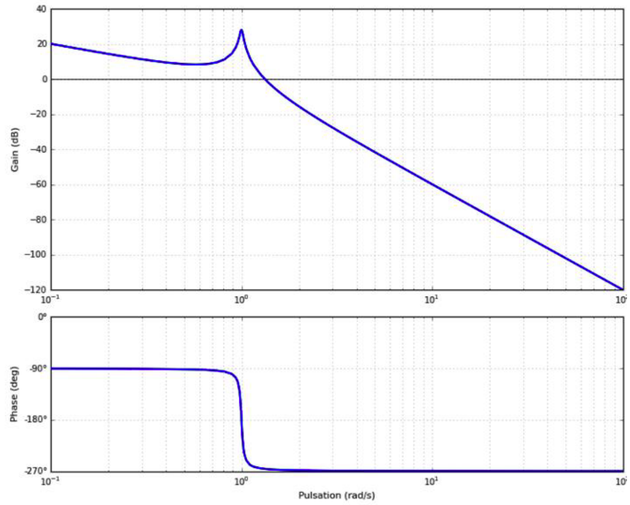
1. $-1, -2$;
2. $-3, -2, 0$;
3. $-2+j, -2-j, 2j, -2j$;
4. $-2+3j, -2-3j, -2$;
5. $-j, j, -1, 1$;
6. $-1, +1$;
7. $-1+j, -1-j$;
8. $2, -1, -3$;
9. $-6, -4, 7$.

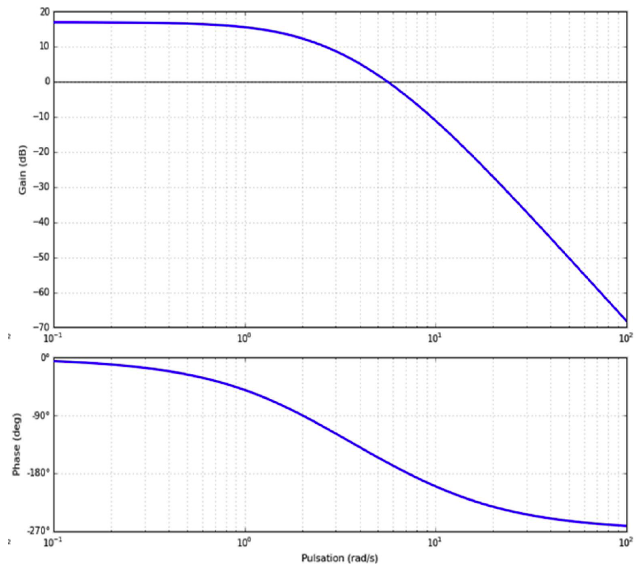
Question *Pour chaque cas déterminer si la réponse est celle d'un système stable, instable ou juste (quasi) stable.*

Exercice 3 – Applications du critère du Revers

Question *On donne ci-dessous les lieux de transferts de plusieurs FTBO. Déterminer, à l'aide du critère du Revers si les systèmes sont stables en BF.*

Question *Pour les systèmes stables déterminer les marges de gain et de phase.*

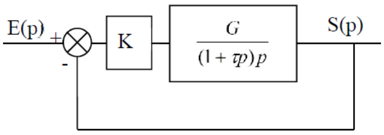




Exercice 4 – Étude de la stabilité

Objectif
- Caractériser la stabilité d'un système à partir de la FTBO.
- La marge de gain est supérieure à 10 dB et que la marge de phase est supérieure à 45 °.

On donne le schéma bloc suivant :



On a $K = 1$, $\tau = 0,1$ et $G = 20$.

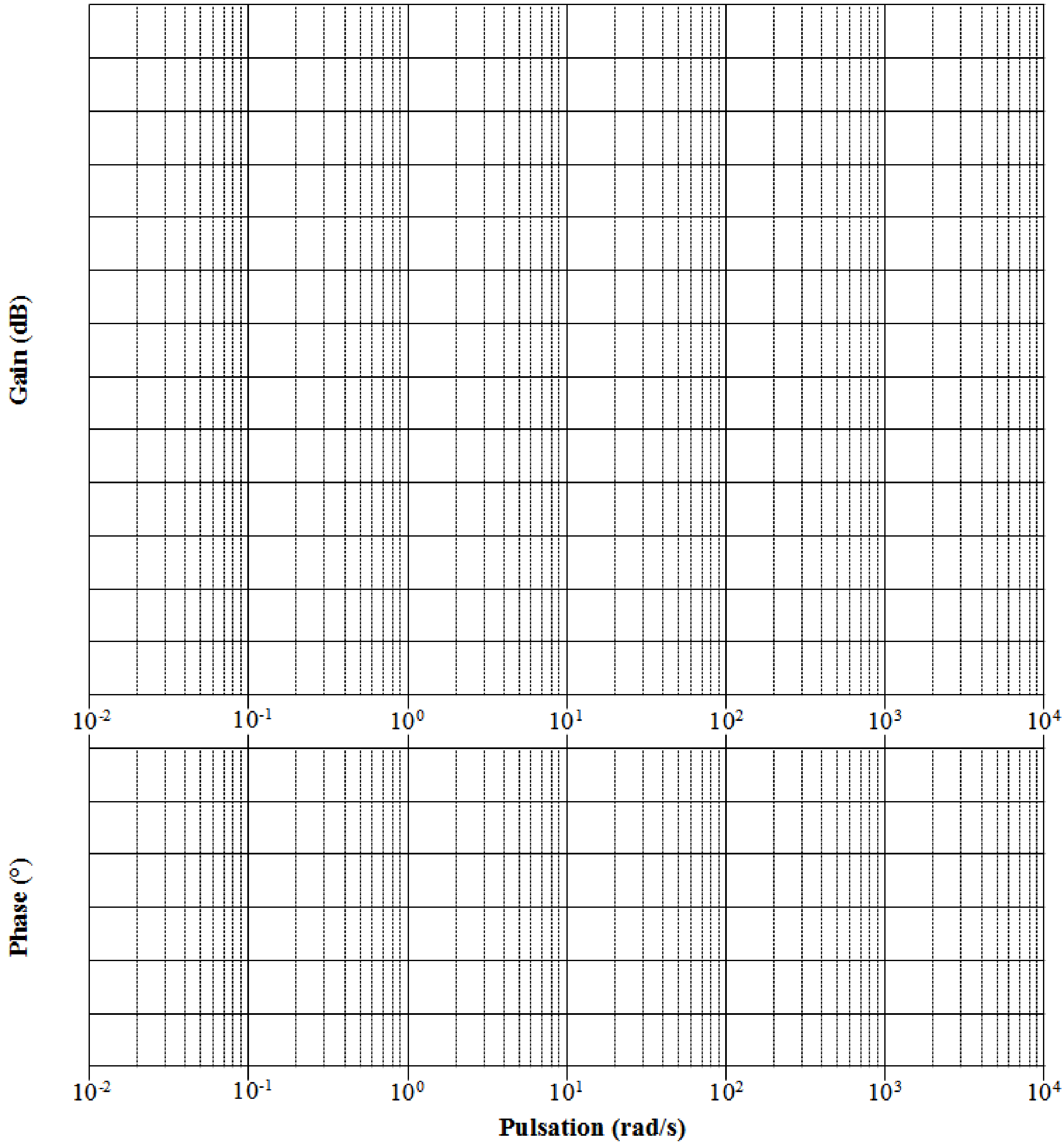
Question 1 *Déterminer l'erreur statique et l'erreur de traînage.*

Question 2 *Effectuer les tracés des diagrammes de Bode de la FTBO.*

Question 3 *Déterminer graphiquement les marges de gains et de phase.*

Question 4 *Confirmer ces résultats par le calcul.*

Question 5 *Conclure par rapport au cahier des charges.*



Activation Corrigé

Activation

Patrick Dupas, http://patrick.dupas.chez-alice.fr/.

Savoirs et compétences :

- *Res2.C6 : stabilité des SLCI : position des pôles dans le plan complexe*
- *Res2.C7 : stabilité des SLCI : marges de stabilité (de gain et de phase)*

Exercice 1 – Réponse impulsionnelle (entrée Dirac)

Question *Pour chaque cas déterminer si la réponse est celle d'un système stable, instable ou juste (quasi) stable.*

Exercice 2 – Pôles de la FTBF

Question *Pour chaque cas déterminer si la réponse est celle d'un système stable, instable ou juste (quasi) stable.*

Exercice 3 – Applications du critère du Revers

Question *On donne ci-dessous les lieux de transferts de plusieurs FTBO. Déterminer, à l'aide du critère du Revers si les systèmes sont stables en BF.*

Question *Pour les systèmes stables déterminer les marges de gain et de phase.*

Exercice 4 – Étude de la stabilité

On a $K=1$, $\tau=0,1$ et $G=20$.

Question 1 *Déterminer l'erreur statique et l'erreur de traînage.*

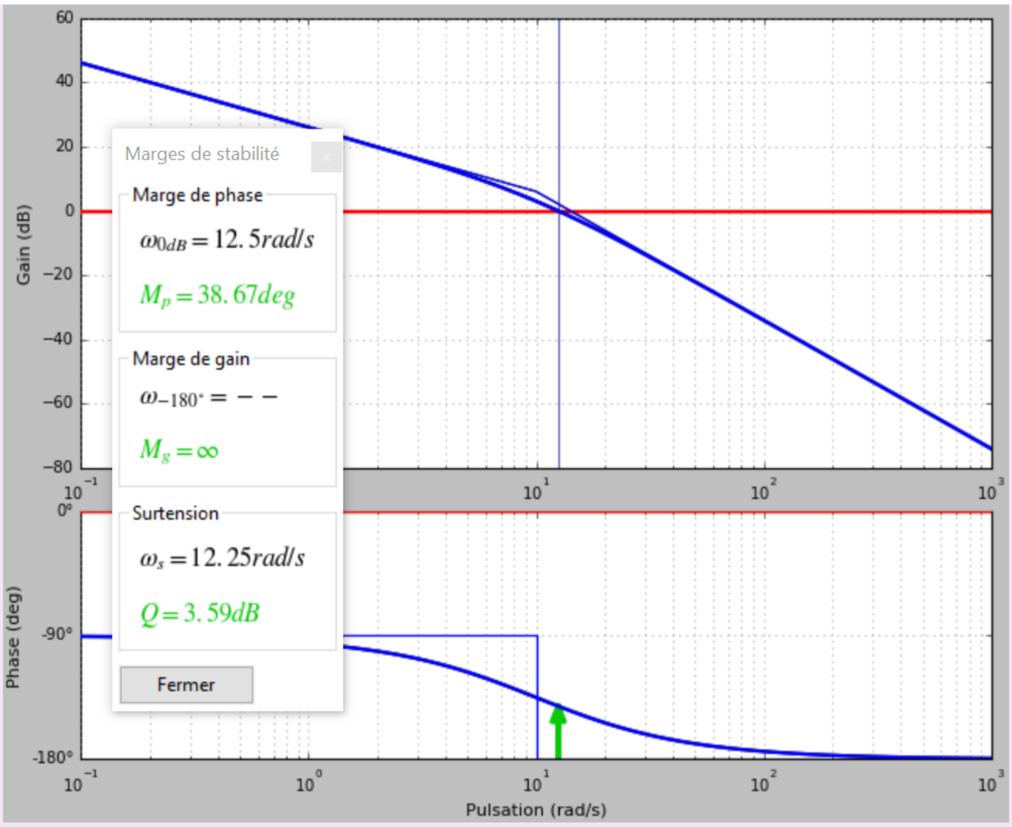
Correction Ici on a $\varepsilon(p)=\dfrac{E(p)}{1+FTBO(p)}$.

Erreur statique (entrée échelon) : $\varepsilon_s = \lim\limits_{t\to+\infty}\varepsilon(t)=\lim\limits_{p\to 0} p\varepsilon(p)=\lim\limits_{p\to 0} p\dfrac{1}{p}\dfrac{1}{1+\dfrac{20}{(1+0,1p)p}}=0$

Erreur trainage (entrée rampe) : $\varepsilon_t = \lim\limits_{t\to+\infty}\varepsilon(t)=\lim\limits_{p\to 0} p\varepsilon(p)=\lim\limits_{p\to 0} p\dfrac{1}{p^2}\dfrac{1}{1+\dfrac{20}{(1+0,1p)p}}=1/20$

Question 2 *Effectuer les tracés des diagrammes de Bode de la FTBO.*

Correction



Question 3 *Déterminer graphiquement les marges de gains et de phase.*

Correction

Question 4 *Confirmer ces résultats par le calcul.*

Correction
La phase ne coupe jamais l'axe des abscisses. Ainsi, La marge de gain n'est pas définie (elle est infinie). Pour déterminer la marge de phase analytiquement :

1. On cherche ω_c tel que $G_{\text{dB}}(\omega_c) = 0$;
2. On calcule $\varphi(\omega_c)$;
3. La marge de phase est de $\varphi(\omega_c) - (-180)$.

Cherchons ω_c tel que $G_{\text{dB}}(\omega_c) = 0$. On a $FTBO(j\omega) = \dfrac{20}{(1+0,1j\omega)j\omega} = \dfrac{20}{j\omega - 0,1\omega^2}$. $20\log|FTBO(j\omega)| = 20\log 20 - 20\log\sqrt{\omega^2 + 0,01\omega^4} = 20\log 20 - 20\log\omega\sqrt{1+0,01\omega^2}$.

$G_{\text{dB}}(\omega_c) = 0 \Longleftrightarrow 20 = \omega_c\sqrt{1+0,01\omega_c^2} \Longleftrightarrow 400 = \omega_c^2\left(1+0,01\omega_c^2\right)$ On pose $x = \omega_c^2$ et on a : $400 = x(1+0,01x) \Longleftrightarrow x^2 + 100x - 40000 = 0$. On a donc $\Delta = 412,3^2$ et $x_{1,2} = \dfrac{-100 \pm 412,3}{2}$ on conserve la racine positive et $x_1 = 156,15$ et $\omega_c = 12,5\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$.

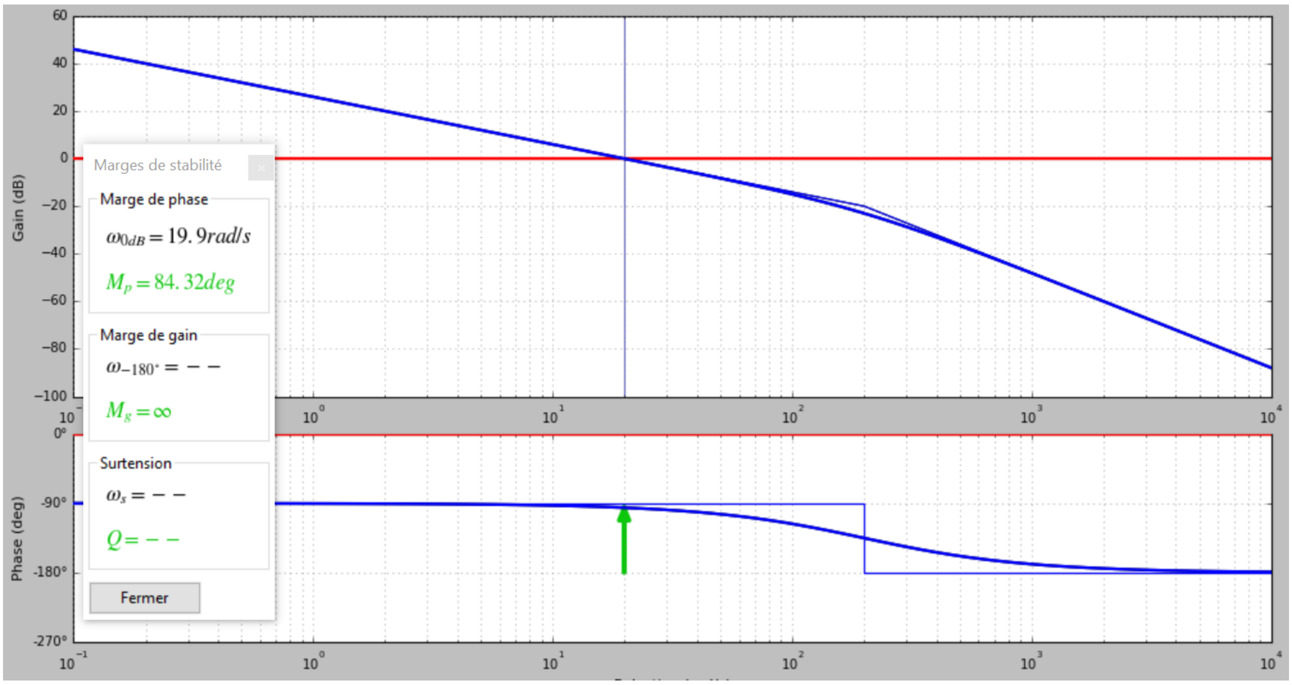
$\varphi(\omega_c) = \arg(20) - 90 - \arg\left(1+0,1j\omega_c\right) = 0 - 90 - \arctan(0,1\omega_c) = 0 - 90 - 51,34 = -141,34°$.

La marge de phase est donc de 38,66°.

Question 5 *Conclure par rapport au cahier des charges.*

Correction Le système ne sera pas stable vis-à-vis du cahier des charges.

Pour $\tau = 0,005$


Gain (dB)
Phase (deg)
Marges de stabilité
Marge de phase
$\omega_{0dB} = 19.9 rad/s$
$M_p = 84.32 deg$
Marge de gain
$\omega_{-180^\circ} = --$
$M_g = \infty$
Surtension
$\omega_s = --$
$Q = --$
Fermer

Cycle 02