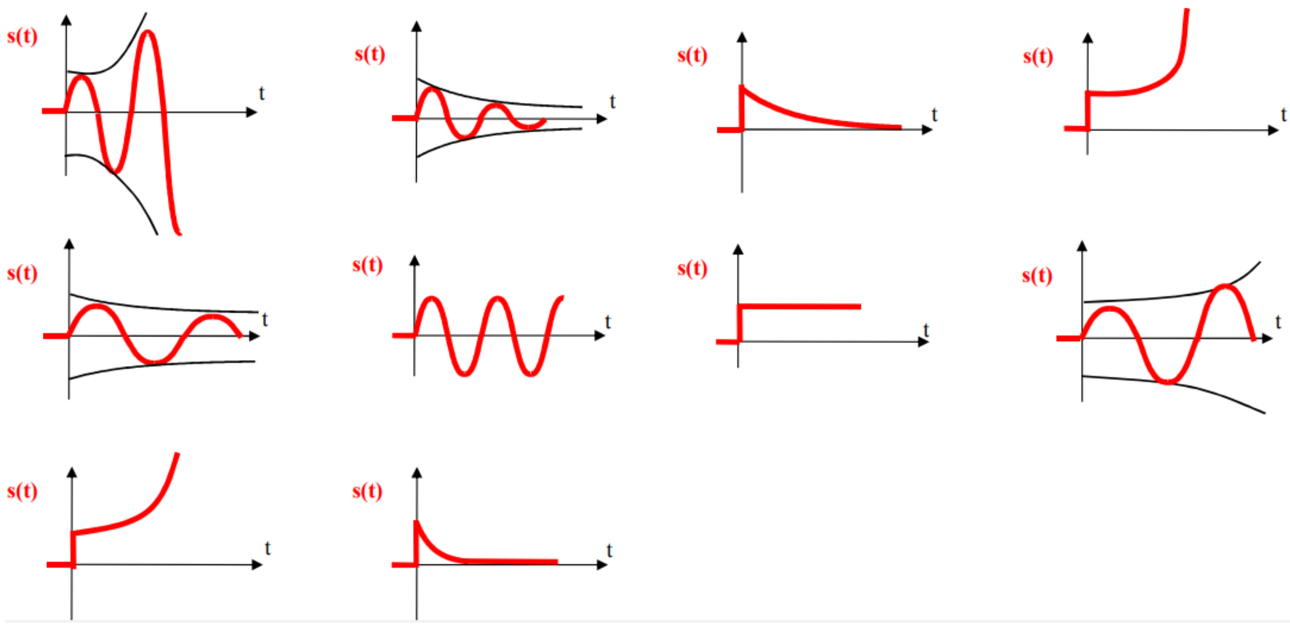
Activation

Activation

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

Savoirs et compétences :

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 :

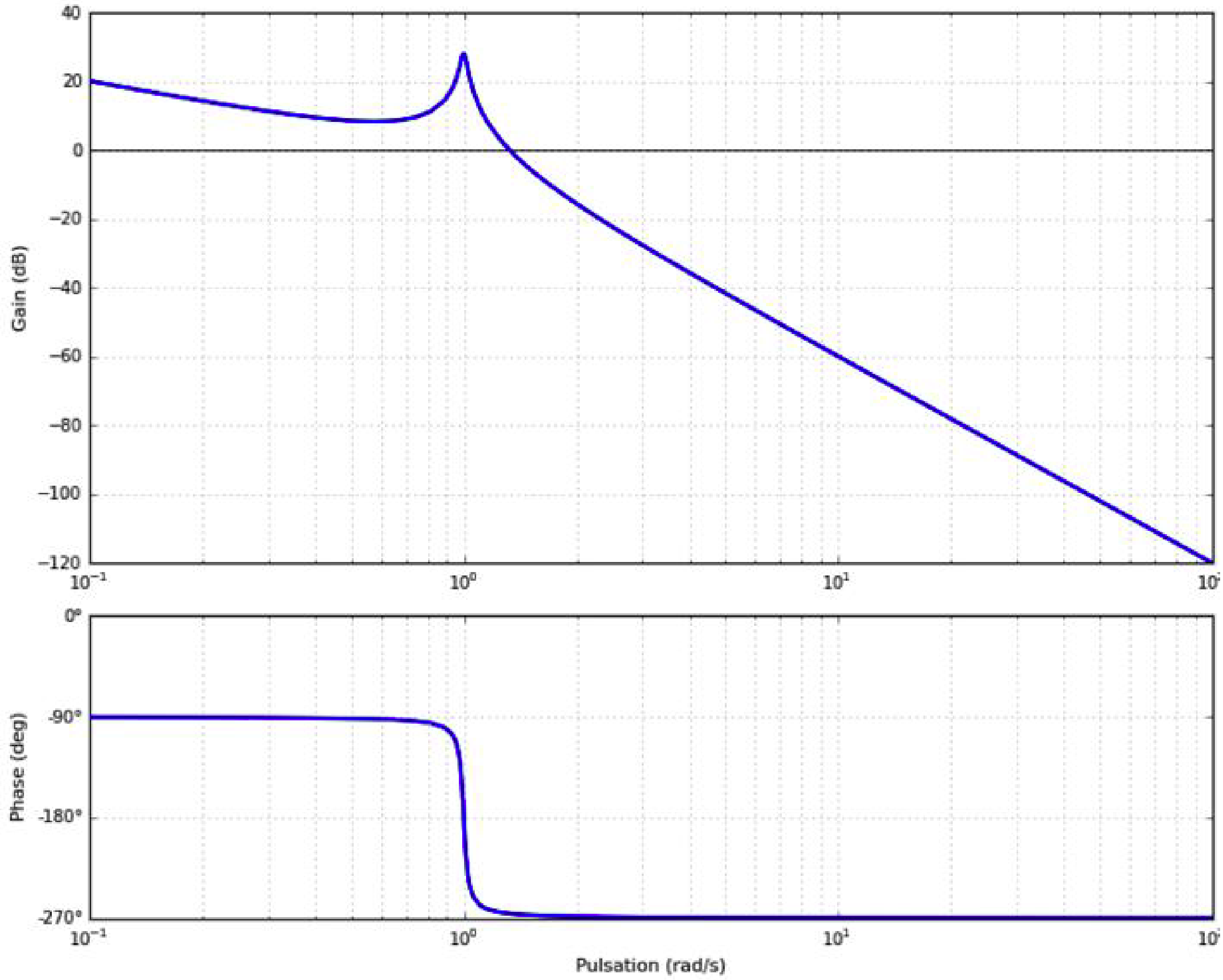
1. $-1, -2$;
2. $-3, -2, 0$;
3. $-2+j, -2-j, 2j, -2j$;
4. $-2+3j, -2-3j, -2$;
5. $-j, j, -1, 1$;
6. $-1, +1$;
7. $-1+j, -1-j$;
8. $2, -1, -3$;
9. $-6, -4, 7$.

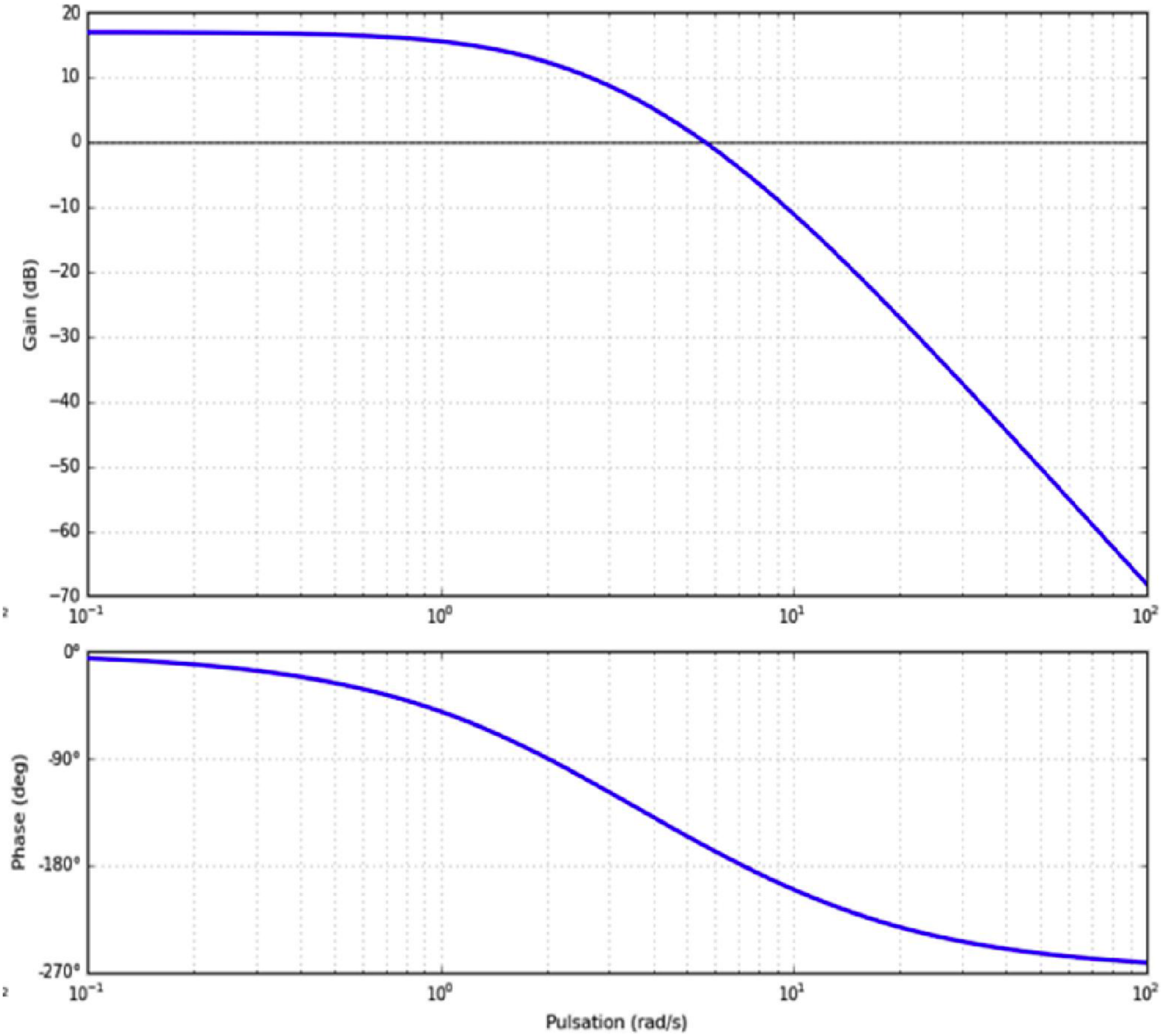
Question *Pour chaque cas déterminer si la réponse est celle d'un système stable, instable ou juste (quasi) stable.*

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.*


Gain (dB)
40
20
0
−20
−40
−60
−80
−100
−120
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
Phase (deg)
0°
-90°
-180°
-270°
Pulsation (rad/s)



Exercice 4 – Étude de la stabilité

On a $K=1$, $\tau=0,005$ 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) : $\varepsilon_s=\lim\limits_{t\to+\infty}\varepsilon(t)=\lim\limits_{p\to0}p\varepsilon(p)=\lim\limits_{p\to0}p\,\dfrac{1}{p}\,\dfrac{1}{1+\dfrac{20}{(1+0,1p)p}}=0$

Erreur trainate (entrée rampe) : $\varepsilon_t=\lim\limits_{t\to+\infty}\varepsilon(t)=\lim\limits_{p\to0}p\varepsilon(p)=\lim\limits_{p\to0}p\,\dfrac{1}{p^2}\,\dfrac{1}{1+\dfrac{20}{(1+0,1p)p}}=1/20$

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 $FTBO(j\omega)=\dfrac{20}{(1+0,1j\omega)j\omega}=\dfrac{20}{j\omega-0,1\omega^2}$. $20\log|FTBO(j\omega)|=20\log 20-20\log\sqrt{\omega^2+0,01\omega^4}=20\log 20-20\log\omega\sqrt{1+0,01\omega^2}$.

$G_{\text{dB}}(\omega_c)=0 \Leftrightarrow 20=\omega_c\sqrt{1+0,01\omega_c^2} \Leftrightarrow 400=\omega_c^2\left(1+0,01\omega_c^2\right)$ On pose $x=\omega_c^2$ et on a : $400=x(1+0,01x) \Leftrightarrow x^2+100x-40000=0$. 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.