
TD 17
SYSTÈMES DU DEUXIÈME ORDRE
IDENTIFICATION - REPRÉSENTATION DANS BODE ET NICHOLS

1 Identification en régime harmonique.

On souhaite identifier un système par une analyse harmonique. Pour ceci on enregistre la réponse du procédé à des sinusoi des A.sinot pour différentes valeurs de ω . On relève la phase ϕ (en degrés) et le gain G (en dB) (voir tableau 1).

1. Dessiner ces courbes dans le plan de Bode donné à la page suivante.
2. Dire en le justifiant s'il s'agit d'un système du premier ou du deuxième ordre.
3. Donner la fonction de transfert du procédé.

ω (rd.s ⁻¹)	ϕ (degrés)	G (dB)
0	0	20,00
0,1	-5,8	20,04
0,3	-18,2	20,37
0,5	-33,7	20,90
0,7	-53,9	21,25
0,8	-65,8	21,14
0,9	-78,1	20,7
1,00	-90,0	20,0
2	-146,3	8,9
3	-159,4	1,4
5	-168,2	-7,8
10	-174,2	-20

Tableau 1.

2 Représentation.

Représenter dans les plans de Nyquist, Bode et Black le lieu des fonctions de transfert suivantes :

1. Intégrateur pur : $H(p) = \frac{1}{p}$
2. Dérivateur pur : $H(p) = p$
3. Double intégrateur pur: $H(p) = \frac{1}{p^2}$

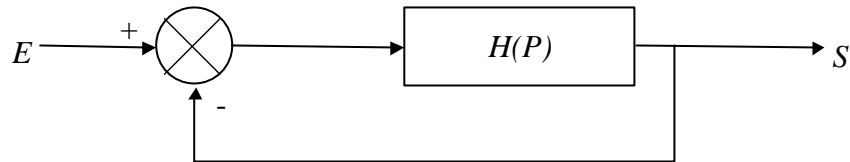
3 Représentation dans Bode - Plan de Black-Nichols.

On considère un système du second ordre ayant comme fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{K}{1 + 2 \frac{\mathbf{x}}{\mathbf{w}_n} p + \left(\frac{p}{\mathbf{w}_n} \right)^2}$$

avec $\mathbf{x}=0,1$; $K=1$; $\mathbf{w}_n=1$.

Ce système est inséré dans une boucle à retour unitaire afin d'effectuer un asservissement :



4 Fonction de transfert en boucle ouverte.

1. Le système en boucle ouverte possède-t-il des résonances ?
2. Tracer $H(p)$ dans le diagramme de Bode.

5 Fonction de transfert en boucle fermée.

1. Tracer $H(p)$ dans l'abaque de Black-Nichols en prenant les points suivants pour la pulsation \mathbf{w} en rd/s : 0,4 0,7 0,8 0,9 1 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6
Déterminer à l'aide de l'abaque de Black-Nichols le facteur de surtension M_W et la pulsation de résonance \mathbf{w}_{RW} en boucle fermée. Tracer la fonction de transfert en boucle fermée dans Bode.

2. Peut-on régler K afin de diminuer le facteur de surtension pour obtenir $M_{WdB} = 10$ dB ?
Justifier votre réponse à l'aide de l'abaque de Black-Nichols puis par un calcul direct.

Pour cela, exprimer la fonction de transfert en boucle fermée $W(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ sous la forme :

$$W(p) = \frac{K_W}{1 + \frac{2 \cdot V_W}{\mathbf{w}_{nW}} \cdot p + \left(\frac{p}{\mathbf{w}_{nW}} \right)^2}$$

et donner les expressions de V_W , K_W , et \mathbf{w}_n .

En déduire \mathbf{w}_{RW} et M_W . Comparer avec les résultats obtenus à l'aide de l'abaque de Nichols.

Diagramme de Bode du procédé

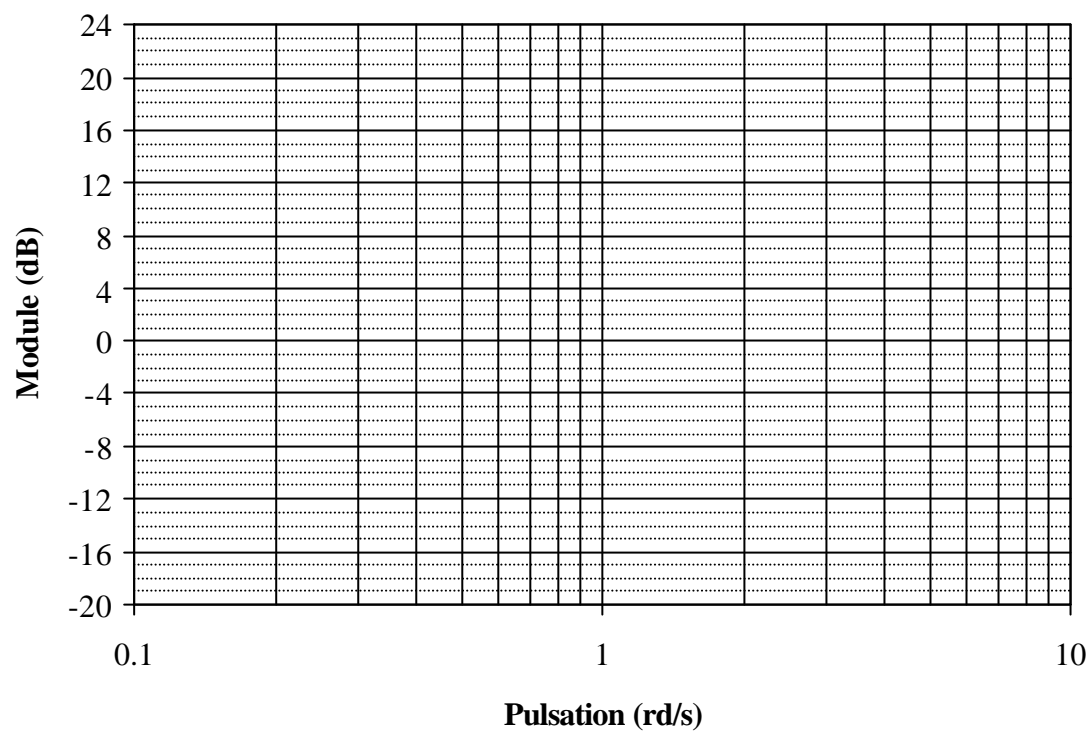


Diagramme de Bode du procédé

