

# Asservissement /Automatique

3 A // Contrôle de connaissance N°2

Décembre 2001

*Les documents imprimés distribués dans les cours sont autorisés*

Durée 2h

## I. Calculs de base

1° Jugez la stabilité d'un  $H(s)$  ayant pour dénominateur  $s^4+7s^3+17s^2+17s+6$ .

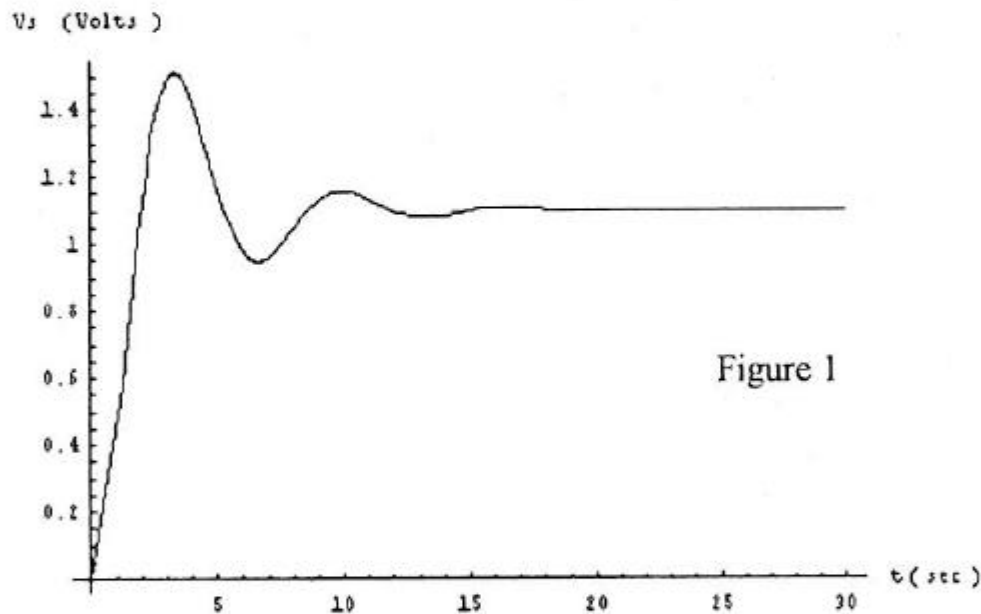
2° A une fréquence donnée,  $|G_1|=2\text{dB}$ ,  $\varphi_1=-1$  (rad) ;  $G_2=\exp(1-j0.5)$ . Calculez  $G_1+G_2$ , avec son module exprimé *impérativement* en dB, sa phase exprimée *impérativement* en degrés.

3° Dessinez le circuit correspondant à la fonction de transfert  $V_2/V_1=2/(s+1)$ . Indiquez les conditions que doivent respecter les composants.

4° Trouvez la marge absolue (en  $s^{-1}$ ) et la marge relative (en degrés) pour  $H(s)=2/(2s^2+s+1)$ .

## II. Extraction des paramètres à partir d'une réponse temporelle

La réponse indicielle d'un système du 2<sup>nd</sup> ordre en boucle fermée est tracée dans la Figure 1.



*Attention : compte-tenu de la précision des mesures graphiques, les paramètres obtenus doivent être écrits avec 2 chiffres effectifs (i.e.,  $1.2$ ,  $0.12 \times 10^3$  correct;  $1$ ,  $1.23$  incorrect).*

5° Relevez avec soins les valeurs suivantes : (a) La valeur finale  $v_s(t \rightarrow \infty)$ .

(b) Le 1<sup>er</sup> dépassement relatif  $D_1$  en %.

(c) Le 2<sup>nd</sup> dépassement relatif  $D_2$  en %.

(d) La pseudo-période  $T_p$  en secondes.

6° En déduire  $H(s)=\frac{K}{(\frac{s}{\omega_n})^2+2\xi\frac{s}{\omega_n}+1}$ . Indiquez clairement les paramètres  $K$ ,  $\xi$ ,  $\omega_n$ .

7° Quel est le nombre d'intégrateur dans le système en boucle ouverte ?

8° Calculez le signal d'erreur permanent  $\varepsilon(t \rightarrow \infty)$ . N'oubliez pas d'indiquer sa dimension.

### III. Etude dans les abaques de Black-Nichols.

9°) La F.T. en boucle fermée d'un S.A. est  $H(s) = \frac{1}{(\frac{s}{\omega_n})^2 + \sqrt{2} \frac{s}{\omega_n} + 1}$ .

Trouvez les expressions de module  $|G(\omega)|$  et de phase  $\varphi(\omega)$  en boucle ouverte.

10°) Tracez avec précision  $G(s)$  sur la feuille de Black-Nichols jointe. Indiquez-y clairement les 5 points suivants : (1)  $\omega \rightarrow 0$  ; (2)  $\omega = 0.5 \omega_b$  ; (3)  $\omega = \omega_b$  ; (4)  $\omega = 2 \omega_b$  ; (5)  $\omega \rightarrow \infty$ .  
(Attention : un tracé qualitatif sur une feuille blanche ne sera pas accepté).

Dans la suite on fixe la fréquence  $\omega_n = 1$  rad/s.

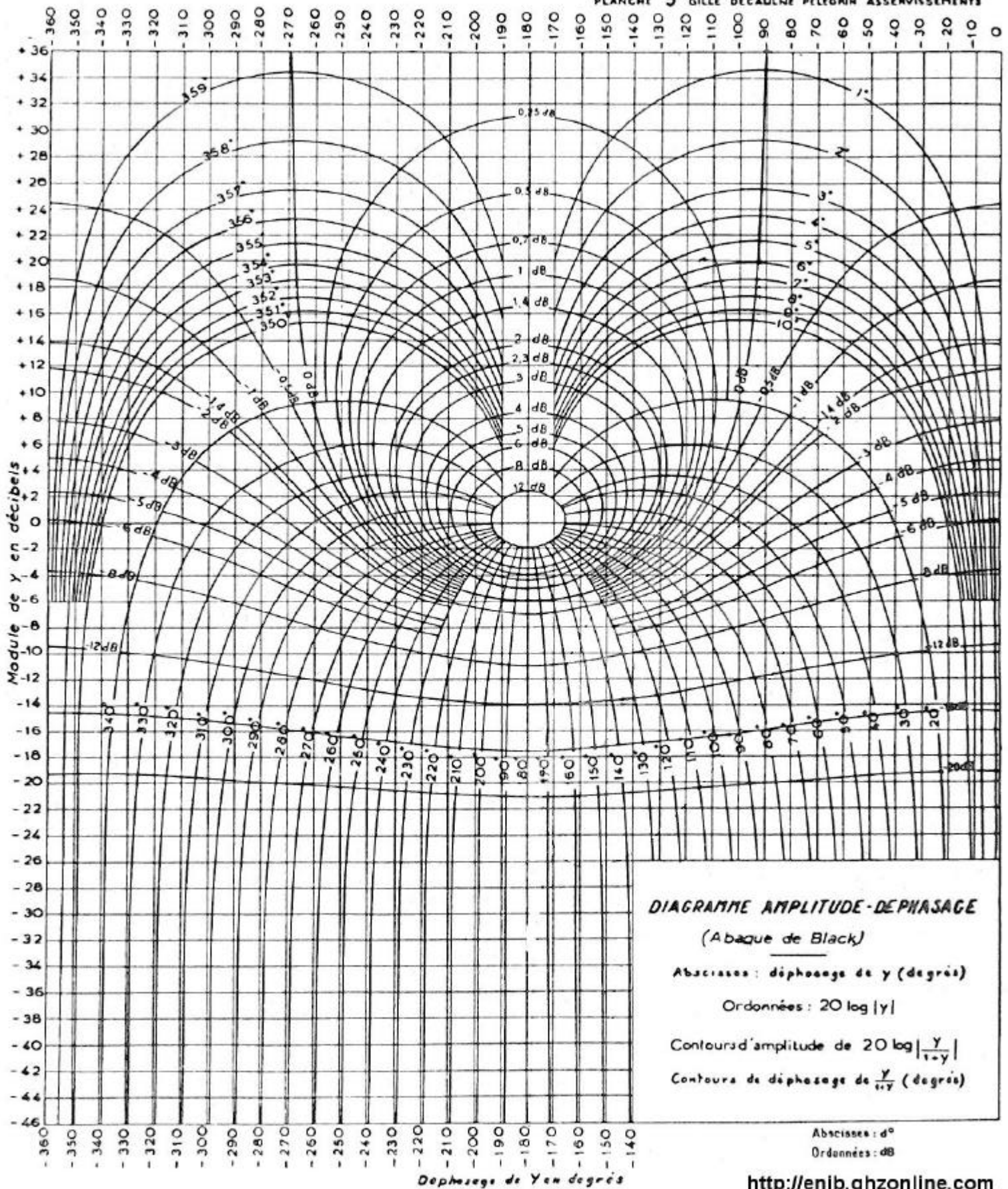
11°) Calculez la fréquence à laquelle on mesure la marge de phase. Trouvez cette marge par calcul.

12°) On considère que ce système n'est pas assez rapide, et on préfère obtenir un nouveau système  $H_1(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$  par la mise en cascade d'un correcteur avec l'ancien processus  $G(s)$ .

Trouvez l'expression analytique de ce correcteur  $C(s)$ .

13°) Décomposez  $C(s)$  convenablement et dessinez le circuit permettant de le réaliser. Il faut bien entendu indiquer les relations entre les composants utilisés.

<http://enib.ghzonline.com>



**DIAGRAMME AMPLITUDE-DEPHASAGE**  
(Abaque de Black)

Abcisses : déphasage de y (degrés)

Ordonnées :  $20 \log |y|$

Contours d'amplitude de  $20 \log \left| \frac{y}{1+y} \right|$

Contours de déphasage de  $\frac{y}{1+y}$  (degrés)

Abcisses :  $d^\circ$   
Ordonnées : dB