

Nom et prénom	Groupe	date	Note

TP N° 5 : Analyse fréquentielle des systèmes linéaires du 1^{er} et 2^{ème} ordre

But de TP : L'objectif de ce TP est celui d'étudier les systèmes de 1^{er} et 2^{ème} dans le domaine fréquentiel en utilisant MATLAB. Puis de tracer les diagrammes de Bode, de Black et de Nyquist pour n'importe quel système. En suite de vérifier la stabilité en déterminant dans le cas de système stable, le degré de stabilité par la marge de phase et la marge de gain.

I.1 Système du premier ordre

On considère le système du premier ordre suivant : $F(P) = \frac{K}{1+\tau P}$

Avec K : le gain statique et τ : la constante du temps du système.

Pour étudier la Réponse fréquentielle (harmonique) de système 1 ordre, répondez aux questions suivantes :

- 1) Donner l'expression du gain complexe $|G(j\omega)|$ ainsi que celle de $|G_{dB}(\omega)|$;
 - 2) Donner l'expression de la phase $\varphi(j\omega)$. En déduire la pulsation de coupure du système ω_c ;
- On prend $\tau = 1$ et $K = 1$:
- 3) Tracer alors les allures des courbes dans le diagramme de Bode, Nyquist et black. Retrouver les valeurs de τ et K ;
 - 4) Tracer avec Matlab le lieu des racines de G ;
 - 5) Quel est l'effet d'une variation de la valeur du gain $K=1, 3, 5$ et $10(\tau = cte)$ sur :
 - Le gain G ;
 - La phase φ ;
 - La pulsation de coupure ;
 - La stabilité du system.
 - 6) Quel est l'effet d'une variation de la valeur de $\tau =0.5, 0.7, 1$ et $1.5 (K = cte)$ sur :
 - Le gain G ;
 - La phase φ ;
 - La pulsation de coupure ;
 - La stabilité du system.

I.2 Système du deuxième ordre

$$F(P) = \frac{k}{\frac{P^2}{\omega_n^2} + \frac{2\zeta}{\omega_n}P + 1}$$

On considère le système du deuxième ordre suivant :

K : Est le gain statique du système ;

ω : Est la pulsation naturelle ou pulsation propre du système appelé aussi pulsation propre des oscillations non amorties (en rad/s) ;

ζ : Est le coefficient d'amortissement.

Pour étudier la Réponse fréquentielle (harmonique) de système 1 ordre, répondez aux questions suivantes :

- 1) Donner l'expression du gain complexe $|G(j\omega)|$ ainsi que celle de $|G_{dB}(\omega)|$;
- 2) Donner l'expression de la phase $\varphi(j\omega)$, de la pulsation de résonance ω_R et du facteur de qualité Q du système ;

On prend $\omega_n = 10 \text{ rad/s}$ et $K = 1$:

- 3) Tracer alors les allures des courbes dans le diagramme de Bode. On prend $\zeta = 0.3; 0.5; 0.7; 1;$
1.3. Conclure
- 4) Tracer avec Matlab le lieu des racines de G ;
- 5) Quel est l'effet d'une variation de la valeur du gain $K=1, 3,7$ et 10 sur :
 - Le gain G ;
 - La phase φ ;
 - La pulsation résonance.

On à :

```

>bode(P) % Trace le diagramme de Bode , >nyquist(P) % Trace le diagramme de Nyquist ,
>nichols(P) % Trace le diagramme de Black-Nichols
  
```