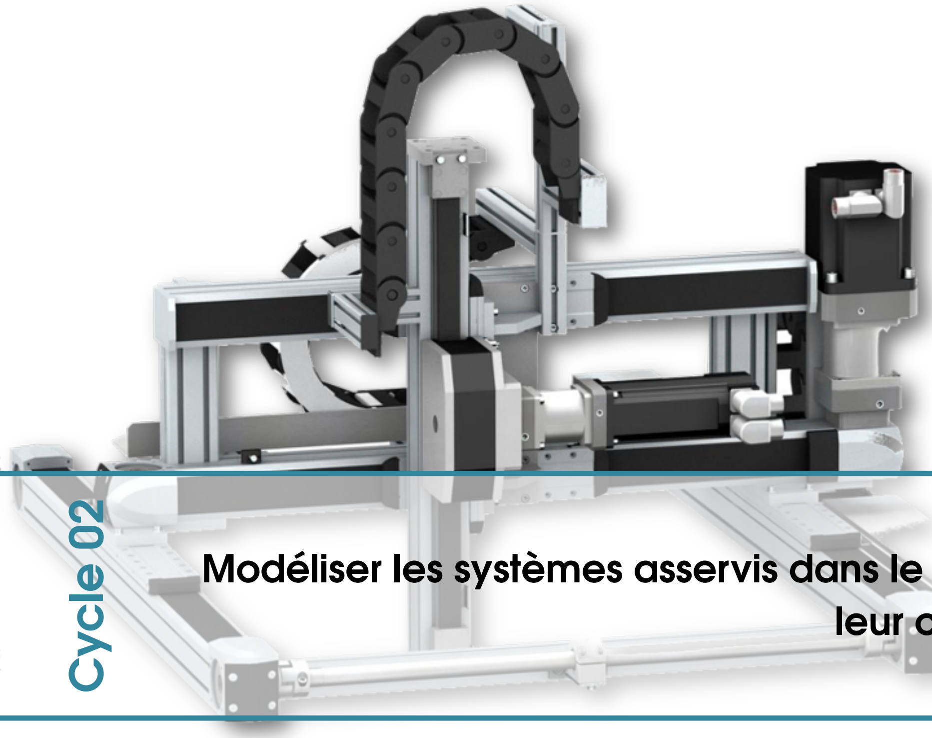
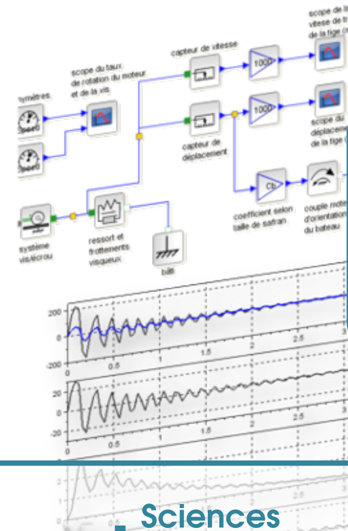


http://www.schneider-electric.fr/ - Lexium Max



PSI⋆ – MP

Cycle 02

Modéliser les systèmes asservis dans le but de prévoir leur comportement

Sciences Industrielles de l'Ingénieur

Cours

Chapitre 2

Rapidité des systèmes

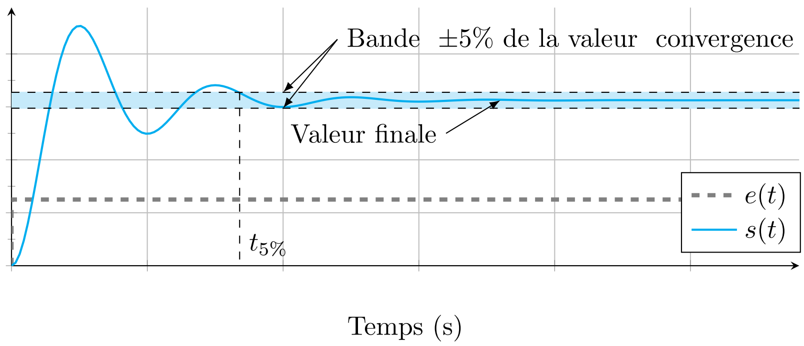
Savoirs et compétences :

1 Rappel : critère de rapidité dans le domaine temporel

1.1 Temps de réponse à 5%

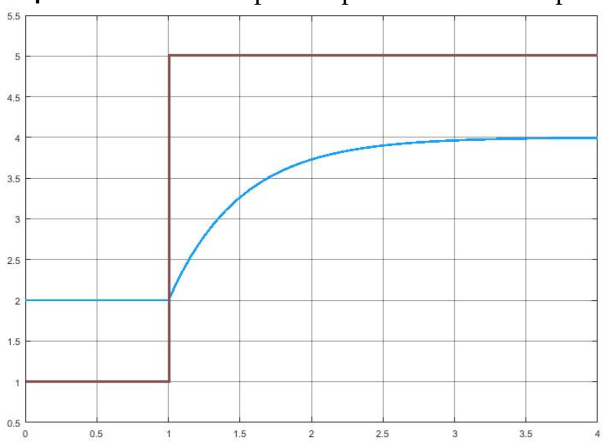
Méthode — Détermination du temps de réponse à n%. (En pratique $n = 5$).

1. Tracer sur le même graphe la consigne $e(t)$ et la réponse du système $s(t)$.
2. Tracer la droite correspondant à la valeur asymptotique de $s(t)$.
3. Tracer la bande correspondant à une variation de $\pm n$% de la valeur asymptotique.
4. Relever la dernière valeur à partir de laquelle $s(t)$ coupe la bande et n'en sort plus.



Résultat Plus le temps de réponse à 5% d'un système est petit, plus le régime transitoire disparaît rapidement.

■ **Exemple** Donner le temps de réponse à 5% de la réponse à un échelon donné dans la figure suivante.

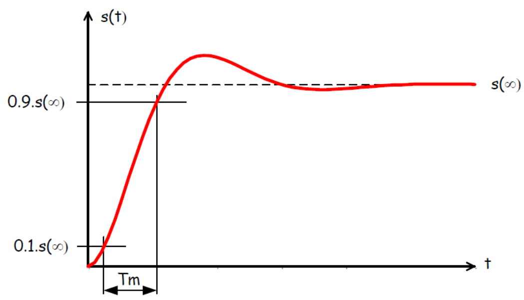


Les pièges du temps de réponse à 5% :

- le temps de réponse à 5% se mesure à plus ou moins 5% de la sortie (et pas de l'entrée). Ainsi, si le système est stable, le temps de réponse n'est **jamais l'infini** ;
- si le signal ne part pas de 0 (en ordonnée), il faut réaliser la bande à $S_0 + \Delta s \pm 0.05\Delta s$;
- si le signal ne part pas de 0 (en abscisse), il faut tenir compte du décalage des temps.

1.2 Temps de montée

Pour caractériser la rapidité d'un système, on peut aussi utiliser le temps de montée. Il s'agit du temps nécessaire pour passer de 10% à 90% de la valeur finale. Ce temps de montée caractériser la « vivacité » d'un système.



2 Rapidité des systèmes d'ordre 1 et d'ordre 2

2.1 Systèmes d'ordre 1

Pour un système du premier ordre, le temps de réponse à 5% est donné par 3τ.

Résultat Pour un système du premier ordre, plus la constante de temps est petite, plus le système est rapide.

Soit un système du premier ordre bouclé avec un retour unitaire. L'expression de la FTBF est donnée par $FTBF(p)=\dfrac{K}{1+\tau p+K}$. La constante de temps est alors $\tau_{\text{BF}}=\dfrac{\tau}{1+K}$.

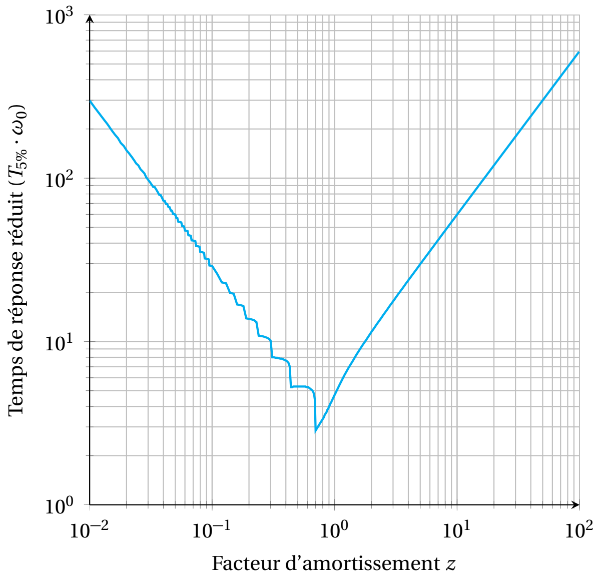
Résultat Pour un système du premier ordre bouclé (avec un retour unitaire), plus le gain statique est grand, plus le système est rapide.

2.2 Systèmes d'ordre 2

Résultat Pour un système du second, à ξ constant, plus la pulsation propre est grande, plus le système est rapide.

Soit un système du deuxième ordre bouclé avec un retour unitaire. En déterminant les caractéristiques de la FTBF, on obtient $K_{\text{BF}}=\dfrac{K}{1+K}$, $\omega_{\text{BF}}=\omega_0\sqrt{1+K}$, $\xi_{\text{BF}}=\dfrac{\xi}{1+K}$.

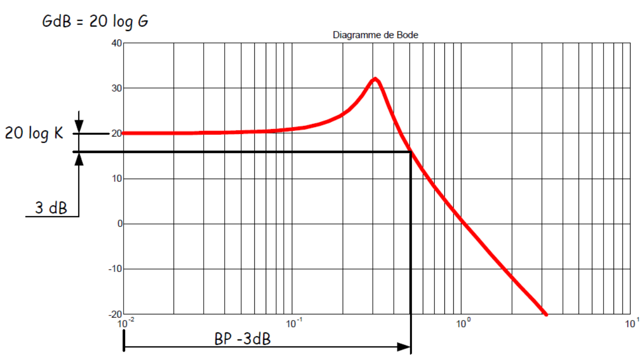
Résultat
- L'augmentation du gain de FTBO augmente la pulsation de la FTBF.
- L'augmentation du gain de FTBO diminue le coefficient d'amortissement. Suivant la valeur de ξBF le système peut devenir plus ou moins rapide.

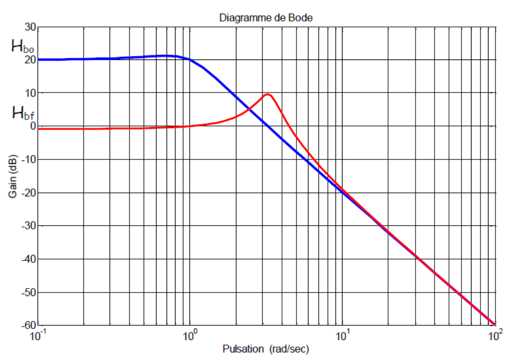


3 Résultats dans le diagramme de Bode

Résultat Plus la bande passante d'un système est élevée, plus le système est rapide.

Résultat Plus la pulsation de coupure à 0 dB de la boucle ouverte est grande, plus le système asservi est rapide.





Références

[1] Frédéric Mazet, *Cours d'automatique de deuxième année, Lycée Dumont Durville, Toulon.*

[2] Florestan Mathurin, *Stabilité des SLCI, Lycée Bellevue, Toulouse,* `http://florestan.mathurin.free.fr/`.