Révision : Identification des systèmes asservis

Identification d'un système du premier ordre

1. A partir d'une réponse indicielle

A partir d'un essai de réponse indicielle sur un système, l'identification consiste à reconnaître dans le comportement du système étudié, un système connu, puis à en déterminer les caractéristiques. L'identification d'un premier ordre porte sur l'observation de la **tangente inclinée en zéro**, de **l'asymptote horizontale à l'infini** et de **l'absence de dépassement**.
Il y a deux caractéristiques à déterminer : K et T
.
La valeur de K est déterminer à partir de l'asymptote horizontale (ne pas oublier de diviser par la valeur de l'échelon A).

On lit → AK

Détermination de T : il y a plusieurs solutions, certaines sont plus précises.

a – On lit l'abscisse du point qui correspond à 95% de AK → 3t. Méthode peu précise, car au niveau du point mesuré, la courbe est trop "horizontale".
b – On lit l'abscisse du point qui correspond à 63% de AK → T. Méthode assez précise, car au niveau du point mesuré, la courbe présente une tangente éloignée de zéro.
c – On trace la tangente en zéro, on sait qu'elle coupe l'asymptote pour t = T. Là encore la méthode n'est pas précise, le tracé d'une tangente est délicat.
d – Une dernière méthode est déterminante : on relève les coordonnées de deux points (judicieusement choisis), et on utilise l'expression temporelle de la sortie.

$$[s(t_A)\ ;\ t_A] - [s(t_B)\ ;\ t_B]$$

L'expression temporelle est :

$$s(t) = AK(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

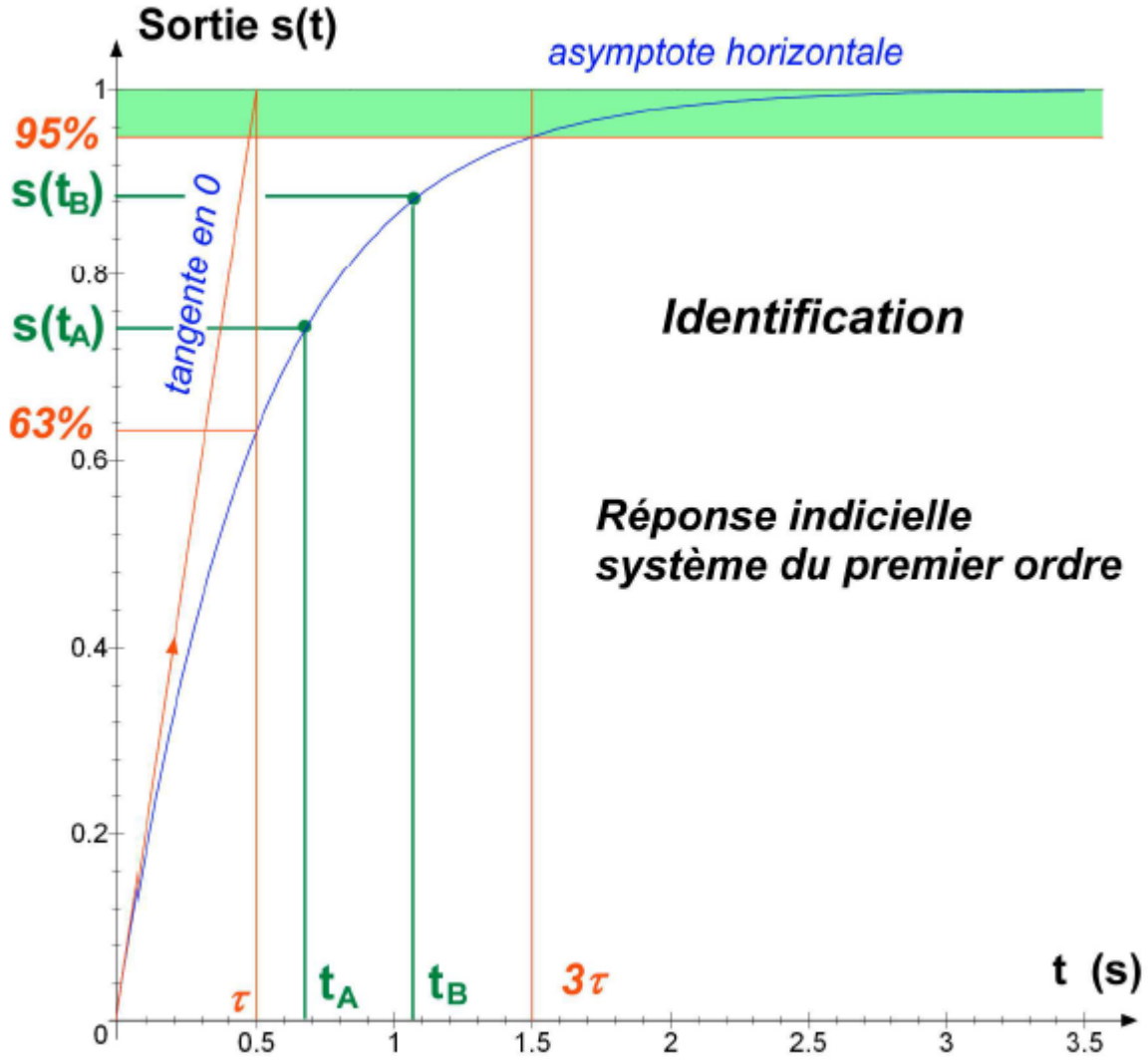
On peut alors écrire en A et B :

$$AKe^{\frac{-t_A}{\tau}} = AK - s(t_A) \quad \text{et} \quad AKe^{\frac{-t_B}{\tau}} = AK - s(t_B)$$

En faisant le rapport membre à membre :

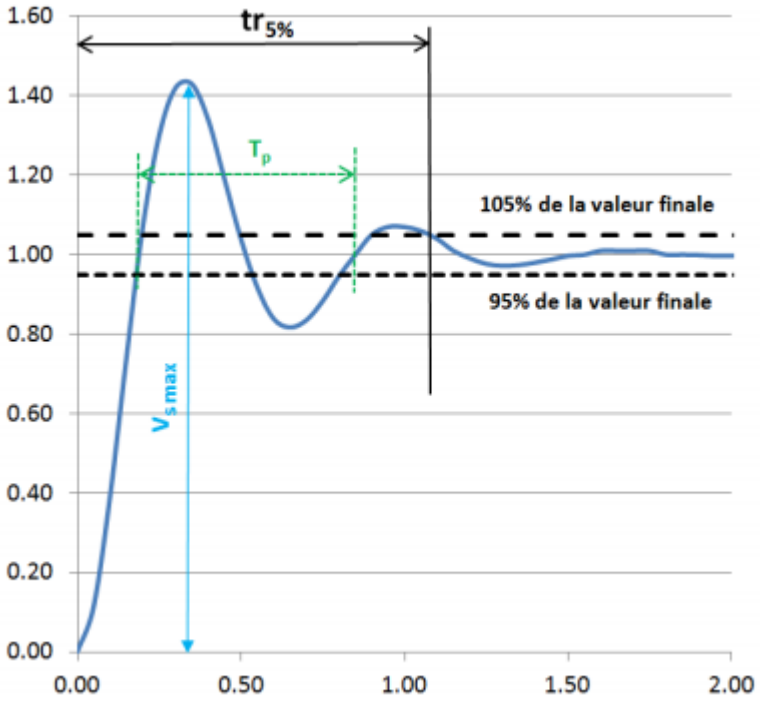
$$e^{\frac{t_A - t_B}{\tau}} = \frac{AK - s(t_B)}{AK - s(t_A)}$$

On obtient ainsi une valeur de t, qu'il convient de corréler avec celle trouvée par une autre méthode. S'il y a un trop gros écart, c'est que le système lors de l'essai, a connu une phase de saturation.



Identification d'un système du second ordre pseudo-oscillant

L'identification d'un deuxième ordre pseudo-oscillant porte sur l'observation de la **tangente horizontale en zéro**, de **l'asymptote horizontale à l'infini**, et des dépassements. Il y a trois caractéristiques à déterminer : K, ξ et ω_0. On utilise pour cela l'étude mathématique de l'expression temporelle de la sortie.



$$D_1\% = 100 \times \frac{V_{S_{max}} - V_{S_\infty}}{V_{S_\infty}}$$

T_p est la pseudo période du système.

Propriétés remarquables :

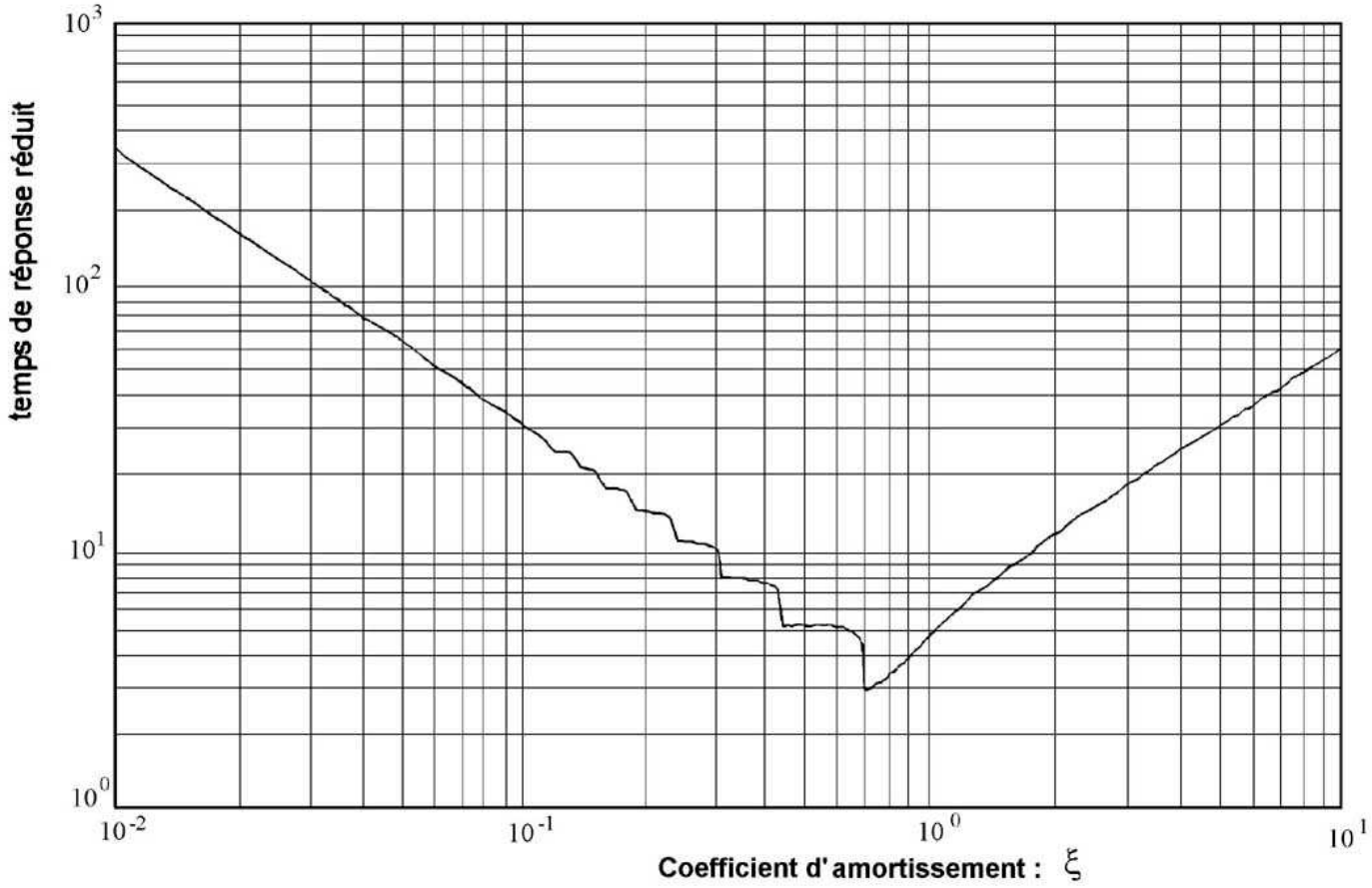
La tangente à l'origine est horizontale. La valeur à convergence permet d'identifier le gain statique K. Le dépassement D1 permet d'identifier le coefficient d'amortissement ζ tandis que temps du premier dépassement t1 permet d'identifier la pulsation propre du système non amorti ω_0.

Le tableau suivant résume le calcul pour tous les dépassements :

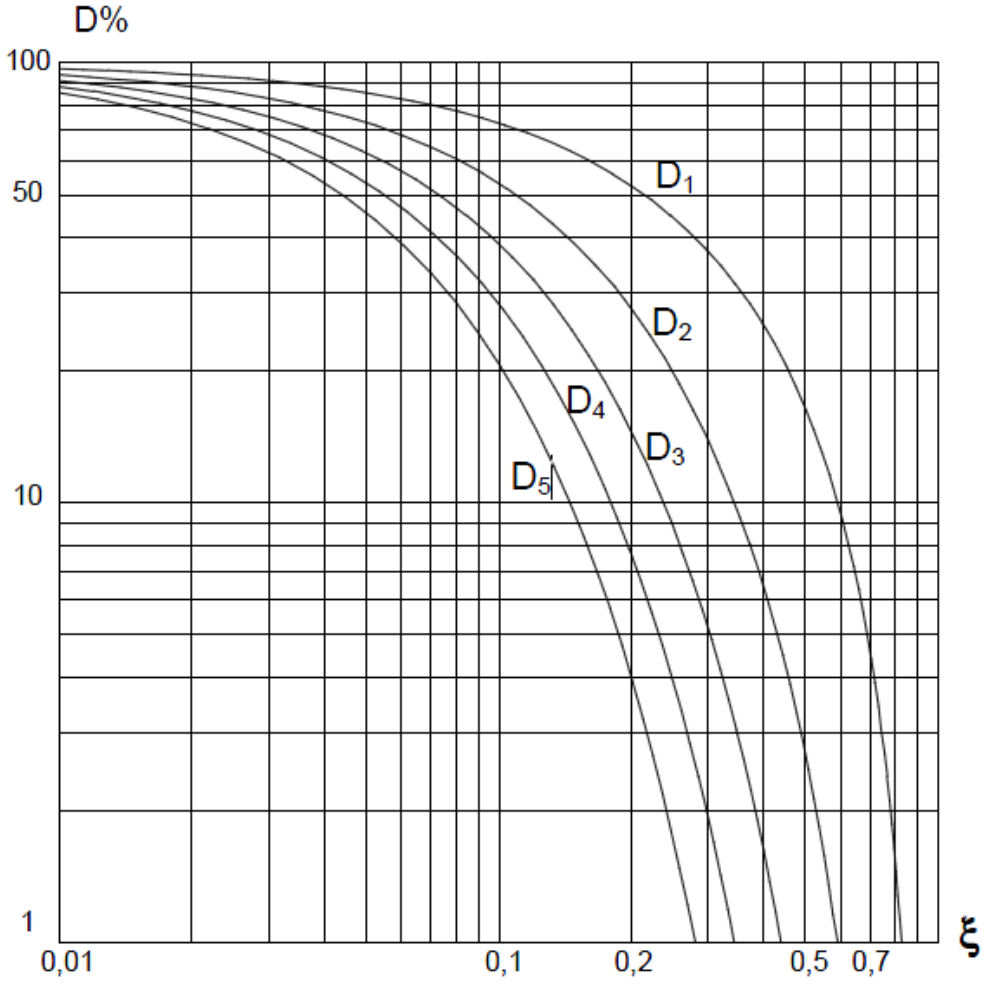
Temps du k^{ème} dépassement	$t_k = \frac{k.\pi}{\omega_0\sqrt{1-\zeta^2}}$
Amplitude du k^{ème} dépassement	$D_k = K.e_0.\exp\left(\frac{-k\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)$
Pseudo pulsation	$\omega_p = \omega_0\sqrt{1-\zeta^2}$
Pseudo période	$T = \frac{2\pi}{\omega_p} = \frac{2\pi}{\omega_0\sqrt{1-\zeta^2}}$

On peut aussi utiliser les Abaques suivants afin gagner du temps, mais l'emploi d'une calculette est tout aussi rapide.

Abaque du temps de réponse réduit d'un système du deuxième ordre



Abaque des dépassements d'un système du deuxième ordre



Compétence et objectifs

EXPERIMENTER	Identifier les paramètres caractéristiques d'un modèle du premier ordre ou du deuxième ordre à partir de sa réponse indicielle
EXPERIMENTER	Identifier les paramètres caractéristiques d'un modèle de comportement à partir de sa réponse fréquentielle
EXPERIMENTER	Associer un modèle de comportement (premier ordre, deuxième ordre, intégrateur, gain) à partir de sa réponse fréquentielle