

-Université De M'sila-
-Département de Génie Electrique -
-Travaux Pratiques système asservi -
-Spécialité : Licence Électrotechnique -L3-
-Année 2020/2021-

Responsable du TP : Dr. BENYOUNES Abdelhafid

TP2 : Etude des comportements de système de 1^{er} ordre

Durée : 1h15m

I- Objectifs :

- **Modéliser et Simuler des Systèmes de 1er ordre avec Simulink**
- **Etudier le comportement d'un Système de 1er ordre Mesurer les paramètres qui Caractérisent les différentes réponses : temps de montée ; temps de réponse**
- **Observer la réponse d'un système instable.**

II- RAPPEL THEORIQUE :

L'analyse temporelle représente une possibilité très utilisée pour décrire le comportement transitoire des systèmes linéaires, aux côtés de l'analyse fréquentielle. L'objectif est de présenter les notions fondamentales du régime transitoire et leurs applications aux systèmes asservis afin de déterminer leurs performances dans ces domaines.

On appelle système du premier ordre, tout système régi par une équation différentielle du premier ordre à coefficients constants:

$$\tau \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = Ke(t)$$

avec τ : constante de temps > 0 et K : gain statique.

La fonction de transfert du système s'obtient par l'application de la transformée de Laplace à l'équation différentielle précédente sans tenir compte des conditions initiales; La fonction de transfert est donnée par :

$$H(s) = \frac{S(s)}{E(s)} = \frac{K}{1 + \tau s}$$

Elle admet un pôle réel $p = -1/\tau < 0$. La réponse indicielle d'un tel système est la réponse à un

échelon $e(t) = E_0 u(t)$. L'équation différentielle dans ce cas, est donc la suivante :

$$\tau \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = KE_0 u(t) .$$

L'application de la transformée de Laplace à l'équation différentielle à condition initiale nulle ($s(0) = 0$) conduit à:

$$S(s) = \frac{K}{1 + \tau s} \frac{E_0}{s} \quad \text{L'équation de la tangente à l'origine est } S_t = \frac{KE_0}{\tau} t$$

Des valeurs particulières de la réponse indicielle sont fournies par le tableau suivant :

pour $t = \tau$	$s(t) = 63\% K E_0$
pour $t = 3 \tau$	$s(t) = 95\% K E_0$

La figure 1 représente la réponse indicielle d'un système de fonction de transfert : $H(s) = \frac{5}{1 + 2s}$

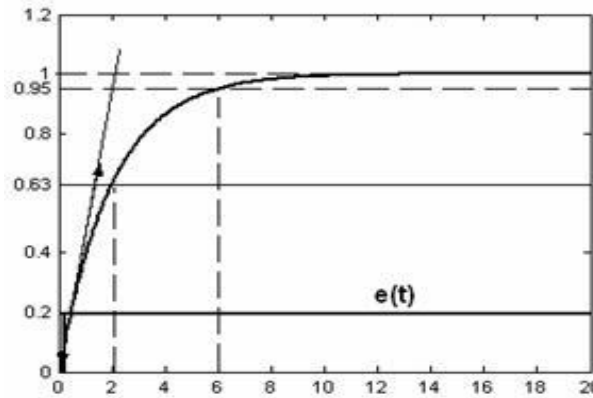


Figure 1

Afin d'évaluer la durée du régime transitoire, on définit le temps de réponse à 5%, noté $Tr_{5\%}$, comme étant le temps mis pour que la réponse atteigne 95% de sa valeur finale; D'où : $Tr_{5\%} = 3\tau$, Il est indépendant de K et de E_0 . L'analyse temporelle ci-dessus a permis de caractériser complètement la réponse indicielle d'un système d'ordre un :

- démarrage à l'origine : pente non nulle
- forme de la réponse transitoire : exponentielle sans oscillation
- estimation de la durée du régime transitoire : $Tr_{5\%} = 3\tau$
- valeur finale : KE_0

III Travail à faire

Soit Un système du 1^{er} ordre s'écrit de manière générale: $H(s) = \frac{K}{1 + \tau s}$

avec τ : constante de temps > 0 et K : gain statique.

1. Etude en boucle ouverte (BO)

- Réaliser le montage correspondant par simulink
- Appliquer à l'entrée du système un signal échelon unitaire.
- Tracer la réponse du système en boucle ouverte en complétant les tableaux ci-dessous :

➤ **Pour $k=1$**

τ	0.5	1	1,5
Temps de réponse à 5%			

➤ **Pour $\tau =1$**

k	1	3	10
Erreur statique			

On met en entrée un échelon unitaire ($E(s)=1/s$). Retrouver à l'aide des transformées inverses de Laplace, l'expression de $S(t)$, réponse du système à cette entrée.

1. Etude en boucle fermée (BF)

Dans ce cas le système est en boucle fermée avec un retour unitaire.

- Refaire les mêmes étapes (en BO) avec :

➤ **Pour $k=1$**

τ	0.5	1	1.5
La constante de temps τ' (en BF)			
Temps de réponse à 5%			

➤ **Pour $\tau =1$**

K	1	3	10
Le gain K' en BF			
La constante de temps τ' (en BF)			
Erreur statique $\varepsilon(t_f)$			

- Exprimer la nouvelle constante de temps τ' en fonction de τ et k . en déduire le temps de réponse T_r'
- Exprimer en fonction de k le gain statique k' et l'erreur statique en boucle fermée pour une entrée en échelon unitaire.
- Interpréter les réponses indicielles obtenues en boucle ouverte et en boucle fermée.