

## TP N°2

# *Caractéristiques temporelles des systèmes*

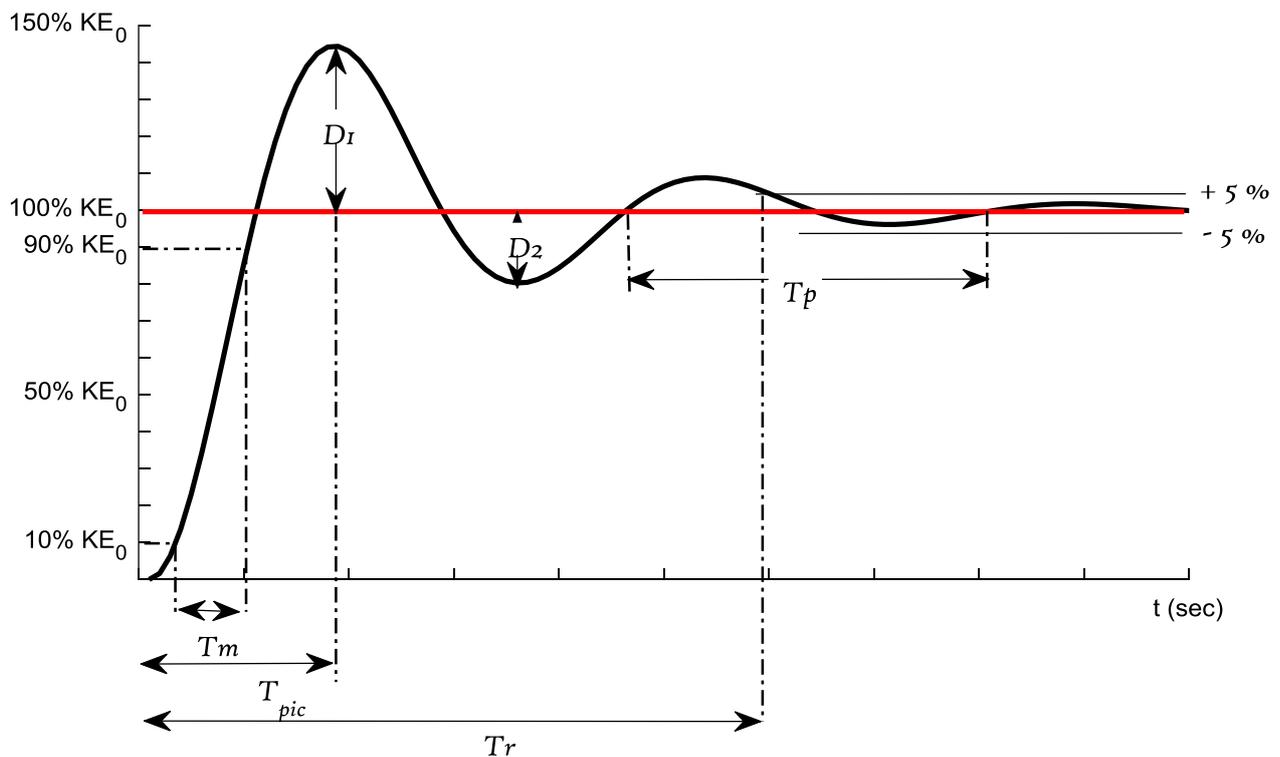
Le but de ce TP est d'étudier les caractéristiques temporelles des deux systèmes fondamentaux en automatique à savoir le premier ordre et le second ordre. Ces caractéristiques sont principalement le gain statique, le Temps de réponse ( $T_r$ ), le Temps de montée ( $T_m$ ), le Temps de pic ( $T_{pic}$ ) et le Dépassement ( $D\%$ ).

---

### *Partie 1 : Eléments Fondamentaux, et notions*

---

La figure ci-dessous, est une illustration graphique et explicative des caractéristiques propres à une réponse indicielle d'un système linéaire et continu.

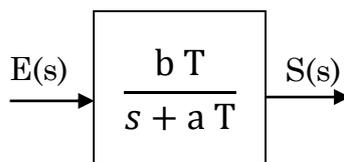


- ✚ **Le temps de réponse  $T_r$**  : Le plus couramment utilisé est le temps de réponse à 5% et il correspond au temps nécessaire pour que la sortie rentre dans une bande  $\pm 5\%$  de la valeur finale.
- ✚ **Le temps de montée  $T_m$**  : Le temps de montée  $t_m$  est défini comme le temps nécessaire pour que la sortie passe de 10% à 90% de sa valeur finale.
- ✚ **Le gain statique  $K$**  : Il représente le rapport du signal de sortie sur le signal d'entrée (un échelon) en régime permanent.
- ✚ **Le Dépassement ( $D\%$ )** : Le premier extremum, valeur maximale de  $s(t)$  est appelé le dépassement (exprimé en %) à l'instant  $t_{pic}$

$$\begin{cases} D_{\%} = 100 e^{\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \\ t_{pic} = \frac{\pi}{\omega_0\sqrt{1-\zeta^2}} \end{cases} \quad (1)$$

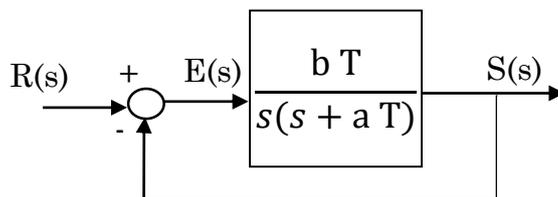
## *Partie 2 : Préparation théorique*

Soit le système *qui est Libre* représenté par le schéma bloc ci-dessous.



- Mettre la fonction de transfert ( $S(s)/R(s)$ ) de ce système sous la forme standard du premier ordre, c'est-à-dire comme suit :  $G(s) = \frac{K}{1+\tau s}$
- Exprimer  $K$  et  $\tau$  en fonction de  $a$ ,  $b$  et  $T$ .

Soit le système suivant qui est **Bouclé**. C'est -à- dire : que la sortie de ce dernier est réinjectée à l'entrée via un comparateur comme illustré ci-dessous



- ❖ Calculer la fonction de transfert du système bouclé, c'est-à-dire la relation ( $S(s)/R(s)$ ).
- ❖ Montrer que cette fonction peut se mettre sous la forme suivante :

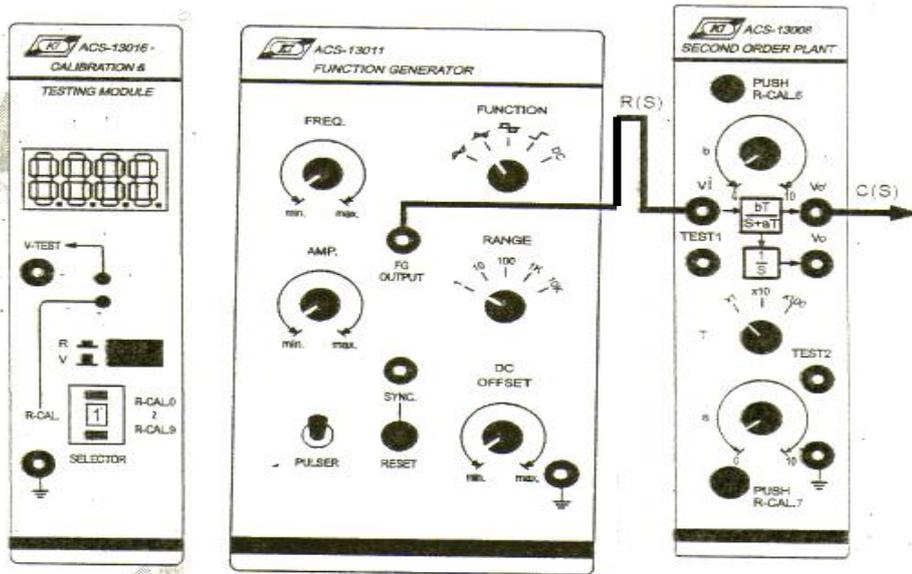
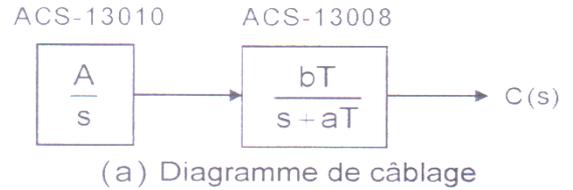
$$G(s) = \frac{K\omega_0^2}{s^2 + 2\zeta\omega_0 s + \omega_0^2}$$

- ❖ Exprimer  $K$ ,  $\zeta$  et  $\omega_0$  en fonction de  $a$ ,  $b$  et  $T$ .



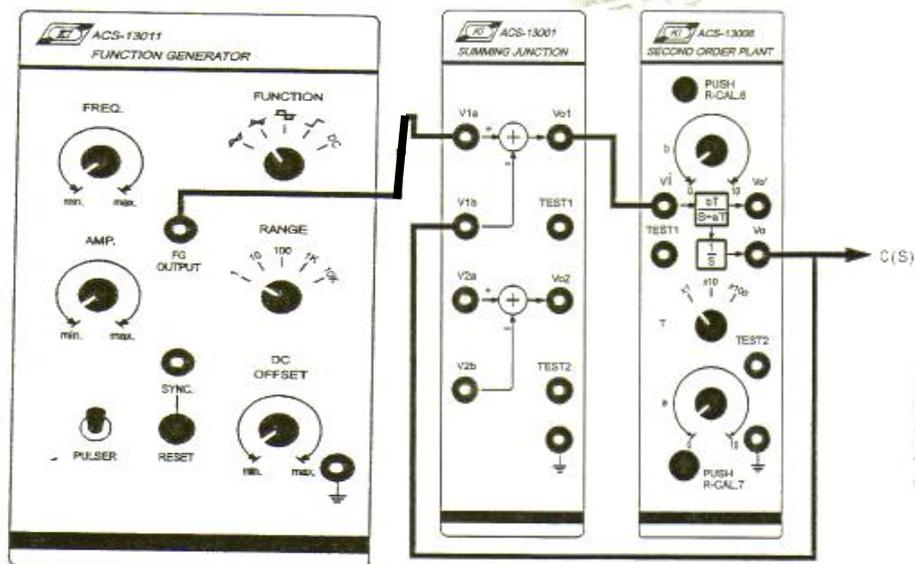
## Partie 3 : Expérimentation pratique

**I. Système du premier ordre :** Compléter les connexions en se référant au schéma de câblage de la figure ci-dessous:



❖ Sur ACS-13011, générer un échelon d'amplitude 1V. Pour les différentes valeurs de **a**, **b** et **T**, compléter le tableau -1-

**I. Système du second ordre :** Compléter les connexions en se référant au schéma de câblage de la figure ci-dessous:



Sur ACS-13011, générer un échelon d'amplitude 1V. Pour les différentes valeurs de **a**, **b** et **T**, compléter le tableau -2-.

**Tableau -1- : Etude du système Premier Ordre**

		Gain statique K	Constante de temps $\tau$	Courbe (réponse)
Test 1	a=10			
	b=10			
	T=1			
Test 2	a=1			
	b=10			
	T=1			
Test 3	a=10			
	b=5			
	T=1			
Test 4	a=1			
	b=10			
	T=10			

✚ Commenter les résultats du tableau (rapidité, la valeur finale ...).

**Tableau -2- : Etude du système second Ordre**

		$T_r$	$T_m$	D	$\zeta$	Courbe de la réponse
Test 1	a=3					
	b=10					
	T=10					
Test 2	a=2					
	b=10					
	T=10					
Test 3	a=1.4					
	b=10					
	T=10					
Test 4	a=1					
	b=10					
	T=1					

✚ Commenter les résultats du tableau (temps de réponse, temps de montée, dépassement, coefficient d'amortissement).

**Note : Veuillez à faire vérifier à chaque fois le câblage, par le chargé du TP**

