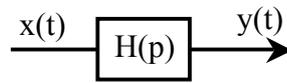


## Réponse indicielle d'un système du 2<sup>ème</sup> ordre

### I Étude de la réponse indicielle de



$$H(p) = \frac{1}{1 + 2\alpha\tau p + \tau^2 p^2}$$

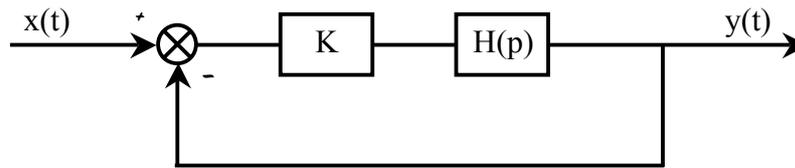
**I-1** Réglez les constantes de temps  $T_1$  et  $T_2$  du simulateur pour obtenir  $\tau = 2s$ .

**I-2** Relevez à l'aide de la table traçante et sur une même feuille, (cf. § V-1.) les réponses indicielles pour un échelon d'amplitude égal à 1V et des valeurs de  $\alpha = 1,5; 1; 0,707; 0,5; 0,4; 0,2$  et 0.

**I-3** Comparez par identification les valeurs de  $\alpha$  et de  $\tau$  obtenues avec les valeurs ci-dessus (cf. Cours).

### II Régulateur proportionnel

Réalisez le montage ci-dessous en réglant le simulateur pour que dans  $H(p)$ ,  $\tau = 1,2s$  et  $\alpha = 1$ :



**II-1** Relevez, sur une même feuille, les réponses indicielles  $y(t)$  pour  $K = 0,5; 1; 2; 5; 10$ , et pour la valeur de  $K = K_{45}$  permettant de conserver une marge de phase de  $45^\circ$ .

**II-2** Comparez l'erreur statique avec celle calculée théoriquement.

**II-3** Comparez par identification les valeurs du coefficient d'amortissement apparent et la constante de temps apparente du système bouclé avec celles calculées théoriquement. (Présentez les résultats sous forme de tableau)

### III Régulateur PI

**III-1** On désire obtenir en boucle fermée un système de 2<sup>ème</sup> ordre de fonction de transfert :

$$T_{bf}(p) = \frac{1}{1 + 2\xi\theta_a p + \theta_a^2 p^2}$$

dont on pourra régler les valeurs du coefficient d'amortissement apparent  $\xi$ .

Pour cela, réglez  $T_1$  et  $T_2$  pour que  $H(p) = \frac{1}{(1 + \theta_1 p)(1 + \theta_2 p)}$  (choisir  $\alpha = 1$ ) avec  $\theta_1 = 1,5s$  et  $\theta_2 = 3s$ .

**III-1-a** Calculez, par la méthode de votre choix, les paramètres du régulateur permettant d'obtenir en boucle fermée un coefficient d'amortissement  $\xi = 1; 0,707; 0,6; 0,4; 0,1$ .

**III-1-b** En déduire les constantes de temps apparentes correspondantes du système bouclé.

**III-1-c** Relevez, sur une même feuille, les différentes réponses indicielles  $y(t)$  correspondant aux différentes valeurs de  $\xi$ .

**III-1-d** Comparer par identification et pour chaque valeur de K les valeurs de l'erreur statique, du coefficient d'amortissement apparent en boucle fermée et de la nouvelle constante de temps avec celles calculées théoriquement. (Présentez les résultats sous forme de tableau)

**III-2** On règle  $T_i$  sur 0,3s. (cf. § V-2.)

**III-2-a** Calculez la valeur de  $K = K_c$  rendant le système bouclé instable et, pour cette valeur, la fréquence des oscillations.

**III-2-b** Réglez  $K = K_c$  et recherchez, autour de cette valeur, la valeur exacte de K pour laquelle on obtient des oscillations entretenues pures. (Cf. Annexes ci-dessous)

**III-2-c** Comparez cette valeur de K et la fréquence des oscillations avec les valeurs théoriques.

**III-2-d** Vérifiez que pour  $K > K_c$  le système diverge et qu'il converge pour des valeurs inférieures.

## IV Régulateur PID

On désire obtenir en boucle fermée une fonction de transfert

$$W(p) = \frac{1}{(1 + \theta_a p)} \text{ lorsque } H(p) = \frac{1}{(1 + 1,5p)(1 + 3p)}$$

**IV-1-a** Calculez le régulateur permettant d'obtenir un tel comportement en boucle fermée.

**IV-1-b** Relevez les réponses indicielles du système bouclé pour différentes valeurs de  $\theta_a = 6s$ ; 3s; 1,5s; 1s et 0,5s.

**IV-1-c** Comparer, pour chaque valeur de K les valeurs de l'erreur statique et, si possible, la nouvelle constante de temps avec celles calculées théoriquement. (Présentez les résultats sous forme de tableau)

**IV-1-d** Expliquez les différences relevées entre les réponses indicielles relevées et théoriques.

## V Annexes

**V-1**  $y(t)$  reçoit le signal à mesurer.

$x(t)$  est réglée en mode base de temps (elle est synchronisée avec l'échelon).

**V-2** Méthode de mesure proposée:

- Réglez  $K=K_c$
- Réglez Y sur 1V/cm et t sur 10s/cm.
- Amenez la plume au milieu de la plage de Y.
- Donnez une impulsion brève (marche suivie de arrêt) sur la commande de l'échelon.
- Relevez les courbes obtenues.

**V-3** Les comptes-rendus seront ramassés en fin de séance.