



**Master I- Instrumentation**  
**TP /Asservissement Numérique**

**TP 03: Synthèse et Implémentation des contrôleurs échantillonnés :**

**I. But :**

Vous allez, au cours de cette séance de TP, utiliser **Matlab/Simulink** pour :

- Simuler et étudier le comportement de systèmes échantillonnés.
- Synthèse et Implémentation des contrôleurs échantillonnés.

**II. Calcul de correcteurs :**

**II.1 Synthèse par transposition du continu :**

On souhaite asservir par une méthode numérique un système de fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{1}{p(1+p)}$$

En analogique, afin d'obtenir une erreur de vitesse de 20% et une marge de phase de l'ordre de 45°, on implante un correcteur  $C(p)$  de la forme :

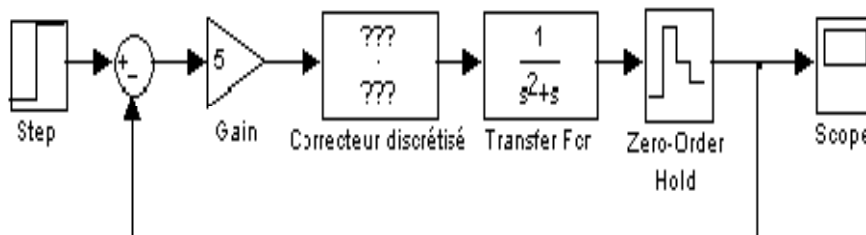
$$C(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K \frac{1 + 0.53p}{1 + 0.21p} \text{ avec } K = 5.$$

- Vérifier par simulation que ce correcteur satisfait les performances du cahier des charges en continu.
- Réalisation de la correction à l'aide d'un système numérique : on fait précéder le système par un bloqueur d'ordre zéro et suivre par un échantillonneur de cadence  $T=0,3$  s.
- Ensuite déterminer trois correcteurs numériques à partir du correcteur analogique précédent. Pour cela, utiliser les trois approximations suivantes :

Discrétisation avant : $p = \frac{z-1}{T}$	$D_1(z) = K \dots\dots\dots$
Discrétisation arrière : $p = \frac{z-1}{zT}$	$D_2(z) = K \dots\dots\dots$
Approximation de Tustin : $p = \frac{2(z-1)}{T(z+1)}$ (méthode des trapèzes)	$D_3(z) = K \dots\dots\dots$

Une fois ces trois correcteurs déterminés :

- Simuler pour chacun les réponses indicielles obtenues.
- Comparer les performances trouvées des trois correcteurs.



## II.2 Synthèse directe :

On souhaite asservir par une méthode numérique un système de fonction de transfert  $F(p)$ . A cet effet, on le fait précéder par un bloqueur d'ordre zéro et suivre par un échantillonneur de cadence T. La fonction de transfert en z du système échantillonné

bloqué est :

$$F(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{0.6(z + 0.9)}{(z - 0.7)(z - 0.8)}$$

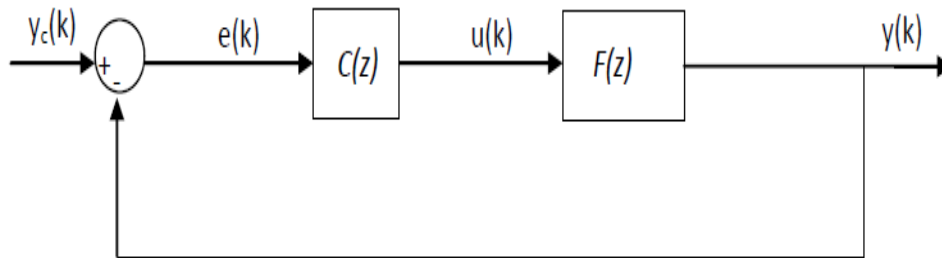
- 1- Ce système est-il stable ?
- 2- Quel est son gain ?

- 3- Déterminer l'expression générale de la réponse indicielle unitaire (échantillon  $y(k)$ ) et calculer la valeur des 6 premiers échantillons ainsi que la valeur finale.

$y(0)=$	$y(1)=$	$y(2)=$	$y(3)=$	$y(4)=$	$y(5)=$	$y(\infty)=$
---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------------

- 4- Simuler la réponse indicielle du système et vérifier les résultats précédents.

On réalise l'asservissement représenté ci-dessous :



- 1- Déterminer l'expression de la fonction de transfert du système en boucle fermée et simuler la réponse indicielle du système en boucle fermée pour  $K=0,5$ .
- 2- Quelle est la nature du système ?
- 3- Simuler la réponse indicielle du système bouclé pour différentes valeurs de  $K$ .
- 4- Déterminé par simulation la valeur limite du gain correspondant à la limite de stabilité.
- 5- Quel est le gain statique du système bouclé pour cette valeur limite du gain ?

On choisit  $K=0,0025$ .

- 1- Simuler la nouvelle réponse indicielle.
- 2- Quelle est la nature du système ?