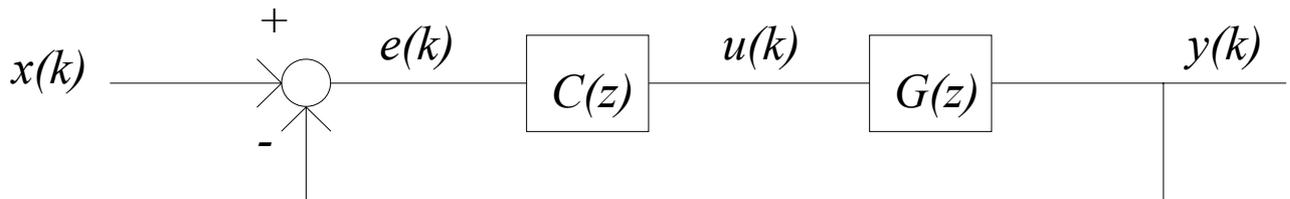


1. SIMULATION. CONTROLE NUMERIQUE D'UN SYSTEME BOUCLE

Correction numérique d'asservissement **EN LIGNE**

Le processus est du 1er ordre - le correcteur est du type PI



. Processus à contrôler :

$$G(p) = \frac{G_0}{1 + \tau p}$$

. Correcteur PI :

$$C(z) = \frac{b_1 + b_0 z^{-1}}{1 - z^{-1}}$$

. Entrée échelon d'amplitude A : $x(k) = A \Gamma(k)$

$$\rightarrow X(z) = A \frac{1}{1 - z^{-1}}$$

Processus $G(p)$ échantillonné-bloqué :

$$G(z) = (1 - z^{-1}) Z \left[\frac{G(p)}{p} \right] = \frac{G_0 (1 - D) z^{-1}}{1 - D z^{-1}} \quad D = e^{-T/\tau}$$

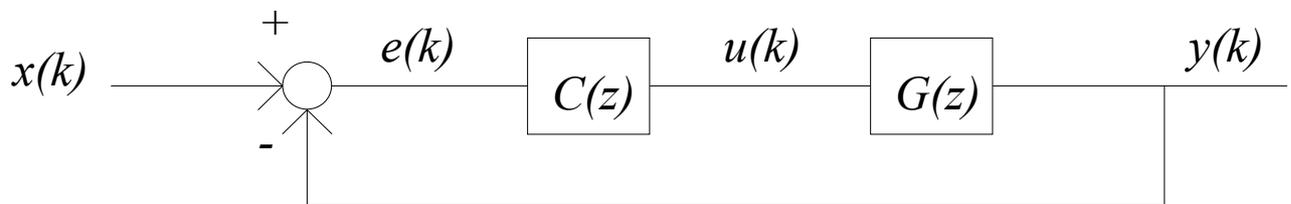
3 méthodes pour le calcul de la réponse $y(k)$:

1. Méthode TEMPS : Calcul de $y(k)$ **EN LIGNE**

2. Méthode Z : $y(k) = \text{TZI} \{Y(z)\}$: Calcul HORS-LIGNE

3. Méthode Z_TEMPS (hybride) : TZ en ligne (à chaque T)

1. Méthode TEMPS : Calcul de $y(k)$ EN LIGNE



Relations :

$$Y(z) = G(z)U(z) \quad \text{avec} \quad G(z) = \frac{G_0(1-D)z^{-1}}{1-Dz^{-1}}$$

$$U(z) = C(z)E(z) \quad \text{avec} \quad C(z) = \frac{b_1 + b_0z^{-1}}{1-z^{-1}}$$

$$E(z) = X(z) - Y(z) \quad \text{avec} \quad X(z) = A \frac{1}{1-z^{-1}}$$

Algorithme :

$$\cdot Y(z) = \frac{G_0(1-D)z^{-1}}{1-Dz^{-1}}U(z) \rightarrow y_k = G_0(1-D)u_{k-1} + Dy_{k-1}$$

$$\cdot U(z) = \frac{b_1 + b_0z^{-1}}{1-z^{-1}}E(z) \rightarrow u_k = b_1e_k + b_0e_{k-1} + u_{k-1}$$

$$\cdot E(z) = X(z) - Y(z) \rightarrow e_k = x_k - y_k \text{ avec } x_k = A\Gamma_k$$

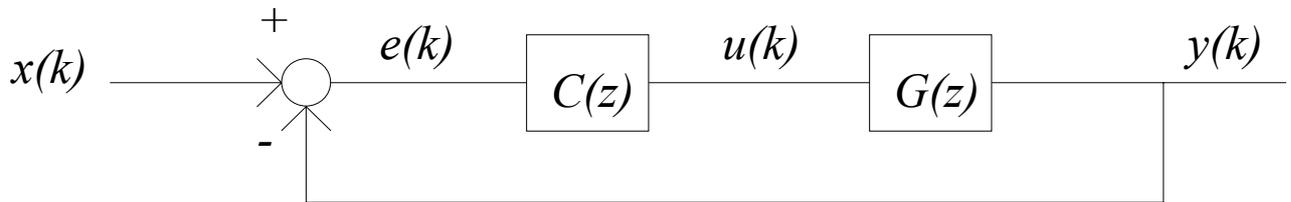
Ordre des calculs (à chaque T) : $k = 0, 1 \dots$

$$\begin{cases} y_k = G_0(1-D)u_{k-1} + Dy_{k-1} \\ e_k = x_k - y_k \\ u_k = b_1e_k + b_0e_{k-1} + u_{k-1} \end{cases}$$

Initialisation : $k = -1$

$$\begin{cases} u_{-1} = 0 \\ y_{-1} = 0 \\ e_{-1} = 0 \end{cases}$$

2. Méthode Z : $y(k) = TZI \{Y(z)\}$ Calcul HORS-LIGNE



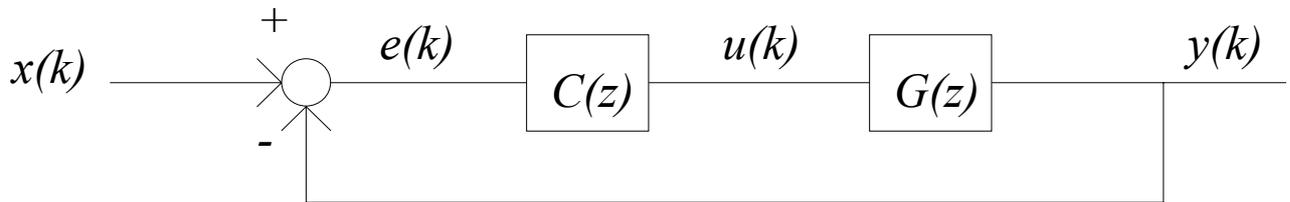
$$Y(z) = \frac{C(z)G(z)}{1 + C(z)G(z)} X(z) \quad \rightarrow \quad y_k = TZ^{-1}[Y(z)]$$

Librairie MATLAB :

- . Calcul de $Y(z)$ par multiplication, addition de polynômes
- . Calcul de $TZ^{-1}[Y(z)]$ par division de polynômes

Méthode HORS-LIGNE car
$$X(z) = \sum_{k=0}^{\infty} x_k z^{-k}$$

3. Méthode Z_TEMPS : $y(k)=TZI \{Y(z)\}$ « EN-LIGNE »



$$Y(z) = \frac{C(z)G(z)}{1 + C(z)G(z)} X(z) \quad \rightarrow \quad y_k = TZ^{-1}[Y(z)]$$

Librairie MATLAB :

- . Calcul de $Y(z)$ par multiplication, addition de polynômes
- . Calcul de $TZ^{-1}[Y(z)]$ par division de polynômes

Méthode « EN-LIGNE » car $X(z) = \sum_{n=0}^k x_n z^{-n}$
 mais IRREALISABLE en TEMPS REEL avec $k \nearrow$