

# C.7: CÁC BỘ ĐIỀU KHIỂN PID SỐ

## 7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

- Các bộ PID số cũng làm chức năng tương tự như các bộ PID liên tục
  - P: Khâu tỷ lệ
  - I: Khâu tích phân
  - D: Khâu vi phân

## 7.2. BỘ ĐIỀU KHIỂN P

- $y(t) = K_P \cdot x(t)$
- $y(kT) = K_P \cdot x(kT)$
- $G_{CP}(z) = K_P$

## 7.3. BỘ ĐIỀU KHIỂN I

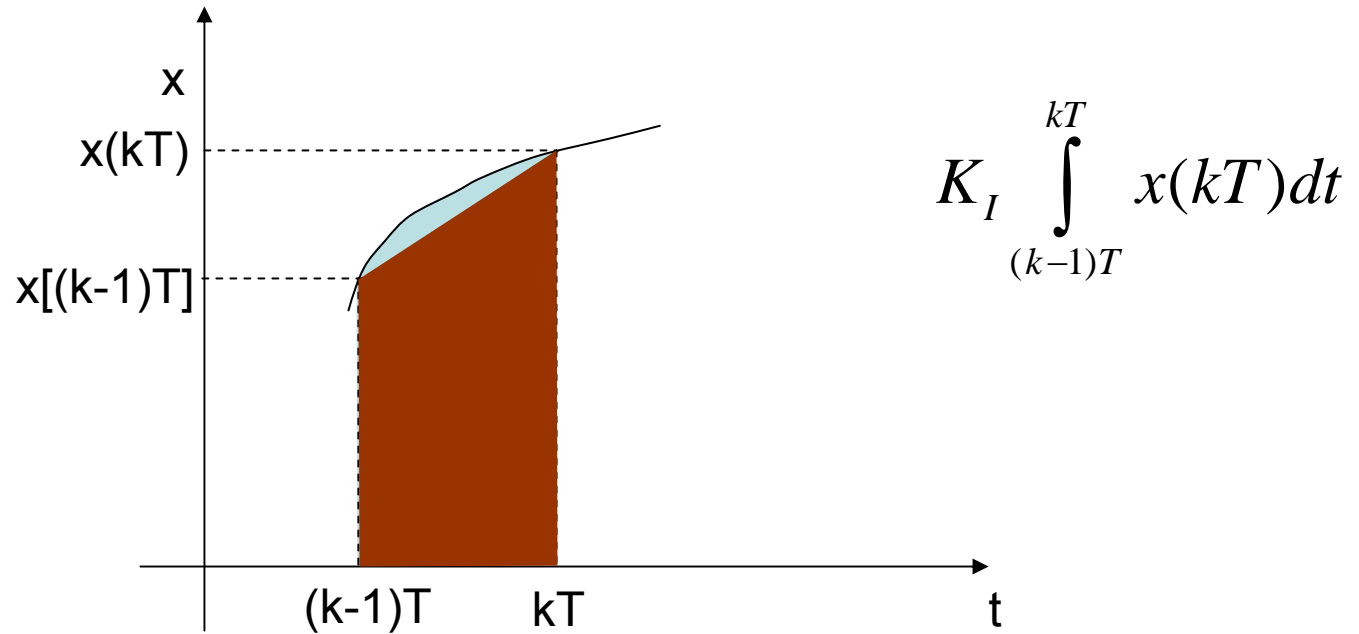
$$y(t) = K_I \int_0^t x(t) dt$$

$$y(kT) = K_I \int_0^{kT} x(kT) dt$$

$$y(kT) = K_I \int_0^{(k-1)T} x(kT) dt + K_I \int_{(k-1)T}^{kT} x(kT) dt$$

$$y(kT) = y[(k-1)T] + K_I \int_{(k-1)T}^{kT} x(kT) dt$$

# Xấp xỉ tích phân



$$K_I \int_{(k-1)T}^{kT} x(kT) dt \approx \frac{K_I T}{2} \{x(kT) + x[(k-1)T]\}$$

$$y(kT) = y[(k-1)T] + K_I \int_{(k-1)T}^{kT} x(t) dt$$

$$y(kT) = y[(k-1)T] + \frac{K_I T}{2} \{x(kT) + x[(k-1)T]\}$$

$$y(kT) - y[(k-1)T] = \frac{K_I T}{2} \{x(kT) + x[(k-1)T]\}$$

$$\mathbb{Z} \{y(kT) - y[(k-1)T]\} = \mathbb{Z} \left\{ \frac{K_I T}{2} \{x(kT) + x[(k-1)T]\} \right\}$$

$$Y(z) - z^{-1}Y(z) = \frac{K_I T}{2} [X(z) + z^{-1}X(z)]$$

$$Y(z) - z^{-1}Y(z) = \frac{K_I T}{2} [X(z) + z^{-1}X(z)]$$

$$G_{CI}(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{K_I T}{2} \cdot \frac{z+1}{z-1}$$

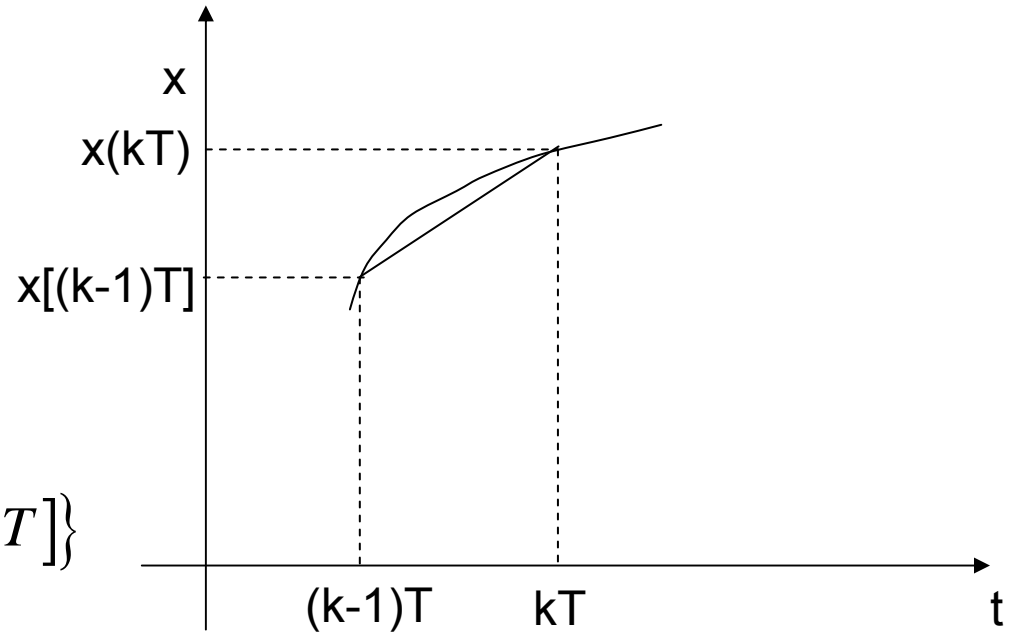
$$y(k) = y(k-1) + \frac{K_I T}{2} [x(k) + x(k-1)]$$

## 7.4. BỘ ĐIỀU KHIỂN D

$$y(t) = K_D \frac{dx(t)}{dt}$$

$$y(kT) = K_D \frac{dx(kT)}{dt}$$

$$y(kT) \approx \frac{K_D}{T} \{x(kT) - x[(k-1)T]\}$$



$$\mathbb{Z}\{y(kT)\} = \mathbb{Z}\left\{\frac{K_D}{T} \{x(kT) - x[(k-1)T]\}\right\}$$

$$Y(z) = \frac{K_D}{T} [X(z) - z^{-1}X(z)]$$



$$Y(z) = \frac{K_D}{T} \left[ X(z) - z^{-1} X(z) \right]$$

$$G_{CD}(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{K_D}{T} \cdot \frac{z-1}{z}$$

$$y(k) = \frac{K_D}{T} \left[ x(k) - x(k-1) \right]$$

## 7.5. BỘ ĐIỀU KHIỂN PI

- Gồm có bộ điều khiển P và bộ điều khiển I mắc song song với nhau

$$G_{CPI}(z) = G_{CP}(z) + G_{CI}(z)$$

$$G_{CPI}(z) = K_P + \frac{K_I T}{2} \cdot \frac{z+1}{z-1}$$

$$G_{CPI}(z) = \frac{A_0 z + A_1}{z-1}$$

$$A_0 = K_P + \frac{K_I T}{2}; \quad A_1 = -K_P + \frac{K_I T}{2}$$

$$y(k) = y(k-1) + A_0 x(k) + A_1 x(k-1)$$

## 7.6. BỘ ĐIỀU KHIỂN PD

- Gồm có bộ điều khiển P và bộ điều khiển D mắc song song với nhau

$$G_{CPD}(z) = G_{CP}(z) + G_{CD}(z)$$

$$G_{CPD}(z) = K_P + \frac{K_D}{T} \cdot \frac{z-1}{z}$$

$$G_{CPD}(z) = \frac{A_0 z + A_1}{z}$$

$$A_0 = K_P + \frac{K_D}{T}; \quad A_1 = -\frac{K_D}{T}$$

$$y(k) = A_0 x(k) + A_1 x(k-1)$$

## 7.7. BỘ ĐIỀU KHIỂN PID

- Gồm có bộ điều khiển P, bộ điều khiển I và bộ điều khiển D mắc song song với nhau

$$G_{CPID}(z) = G_{CP}(z) + G_{CI}(z) + G_{CD}(z)$$

$$G_{CPID}(z) = K_P + \frac{K_I T}{2} \cdot \frac{z+1}{z-1} + \frac{K_D}{T} \cdot \frac{z-1}{z}$$

$$A_0 = K_P + \frac{K_I T}{2} + \frac{K_D}{T};$$

$$A_1 = -K_P + \frac{K_I T}{2} - 2\frac{K_D}{T};$$

$$A_2 = \frac{K_D}{T}$$

$$G_{CPID}(z) = \frac{A_0 z^2 + A_1 z + A_2}{z(z-1)}$$

$$y(k) = y(k-1) + A_0 x(k) + A_1 x(k-1) + A_2 x(k-2)$$



HẾT