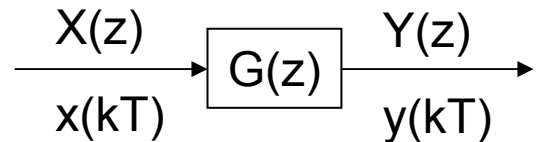


C.4: ĐẶC TÍNH THỜI GIAN

CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN SỐ

4.1 KHÁI NIỆM CHUNG



Cho $x(kT)$ và $G(z)$. Xác định $y(kT)$

$$x(kT) \Rightarrow X(z) = \mathbb{Z}\{x(kT)\}$$

$$G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} \Rightarrow Y(z) = X(z).G(z)$$

$$\Rightarrow y(kT) = \mathbb{Z}^{-1}\{Y(z)\}$$

Ví dụ

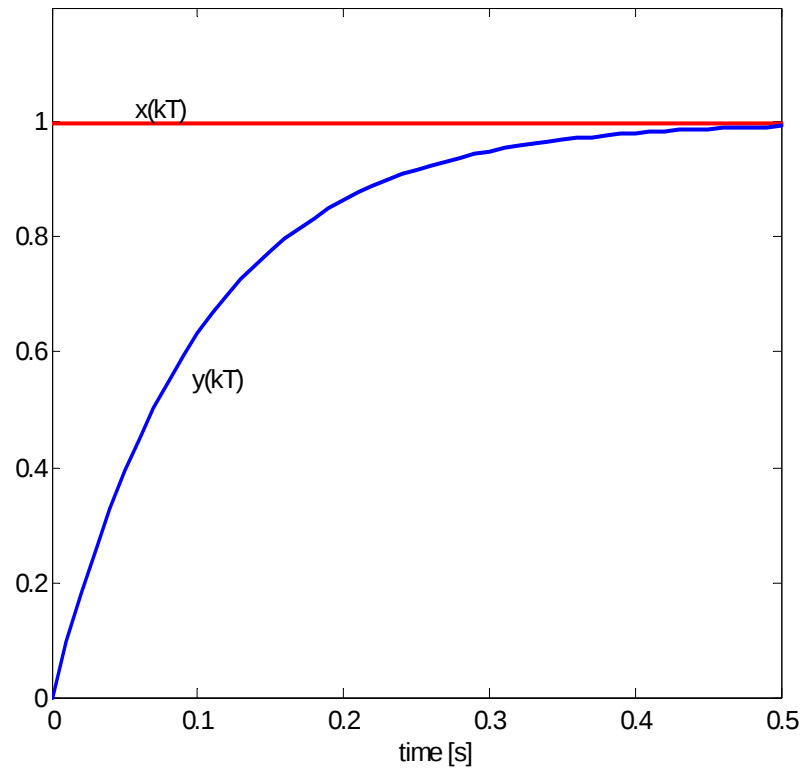
- Cho: $x(kT) = 1(kT) \quad G(z) = \frac{1 - e^{-aT}}{z - e^{-aT}}$

$$x(kT) = 1(kT) \Rightarrow X(z) = \mathbb{Z}\{1(kT)\} = \frac{z}{z-1}$$

$$Y(z) = X(z).G(z) = \frac{z}{z-1} \cdot \frac{1 - e^{-aT}}{z - e^{-aT}}$$

- Tra bảng: $y(kT) = \mathbb{Z}^{-1}\{Y(z)\} = \mathbb{Z}^{-1}\left\{\frac{z}{z-1} \cdot \frac{1 - e^{-aT}}{z - e^{-aT}}\right\}$

$$y(kT) = 1 - e^{-akT}$$



4.2. XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH THỜI GIAN CỦA MỘT KHÂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỆ QUY

Cho hàm truyền đạt của khâu: $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{2z-1}{2z^2-z-1}$

và tín hiệu đầu vào $x(kT)$ với $k=0, 1, 2, \dots, \infty$. Xây dựng biểu thức xác định $y(kT)$

1. Nhân chéo:

$$2z^2Y(z) - zY(z) - Y(z) = 2zX(z) - X(z)$$

2. Nhân hai vế cho z^{-n} với n là bậc cao nhất của z :

$$2Y(z) - z^{-1}Y(z) - z^{-2}Y(z) = 2z^{-1}X(z) - z^{-2}X(z)$$

3. Lấy Z^{-1} cả hai vế. Áp dụng tính chất Z của hàm trễ:

$$f(kT) \Rightarrow \mathbb{Z}\{f(kT)\} = F(z) \quad \Rightarrow \mathbb{Z}^{-1}\{F(z)\} = f(kT)$$

$$\Rightarrow \mathbb{Z}\{f[(k-1)T]\} = z^{-1}F(z) \quad \Rightarrow \mathbb{Z}^{-1}\{z^{-1}F(z)\} = f[(k-1)T]$$

3. Lấy Z^{-1} cả hai vế. Áp dụng tính chất Z của hàm trễ:

$$\mathbb{Z}^{-1} \{ 2Y(z) - z^{-1}Y(z) - z^{-2}Y(z) \} = \mathbb{Z}^{-1} \{ 2z^{-1}X(z) - z^{-2}X(z) \}$$

$$2y(kT) - y[(k-1)T] - y[(k-2)T] = 2x[(k-1)T] - x[(k-2)T]$$

4. Xác định $y(kT)$. Đơn giản cách viết:

$$y(kT) = 0.5y[(k-1)T] + 0.5y[(k-2)T] + x[(k-1)T] - 0.5x[(k-2)T]$$

$$y(k) = 0.5y(k-1) + 0.5y(k-2) + x(k-1) - 0.5x(k-2); \quad k = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

Biểu thức đệ quy đặc tính thời gian đầu ra của khâu đã cho

$$y(0) = 0.5y(-1) + 0.5y(-2) + 2x(-1) - 0.5x(-2)$$

5. Xác định các giá trị ban đầu:

$$y(-1) = 0; \quad y(-2) = 0; \quad x(-1) = 0; \quad x(-2) = 0$$

Các bước tính

$$y(k) = 0.5y(k-1) + 0.5y(k-2) + x(k-1) - 0.5x(k-2); \quad k = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

$$k = 0 \dots y(0) = 0.5y(-1) + 0.5y(-2) + x(-1) - 0.5x(-2) = 0$$

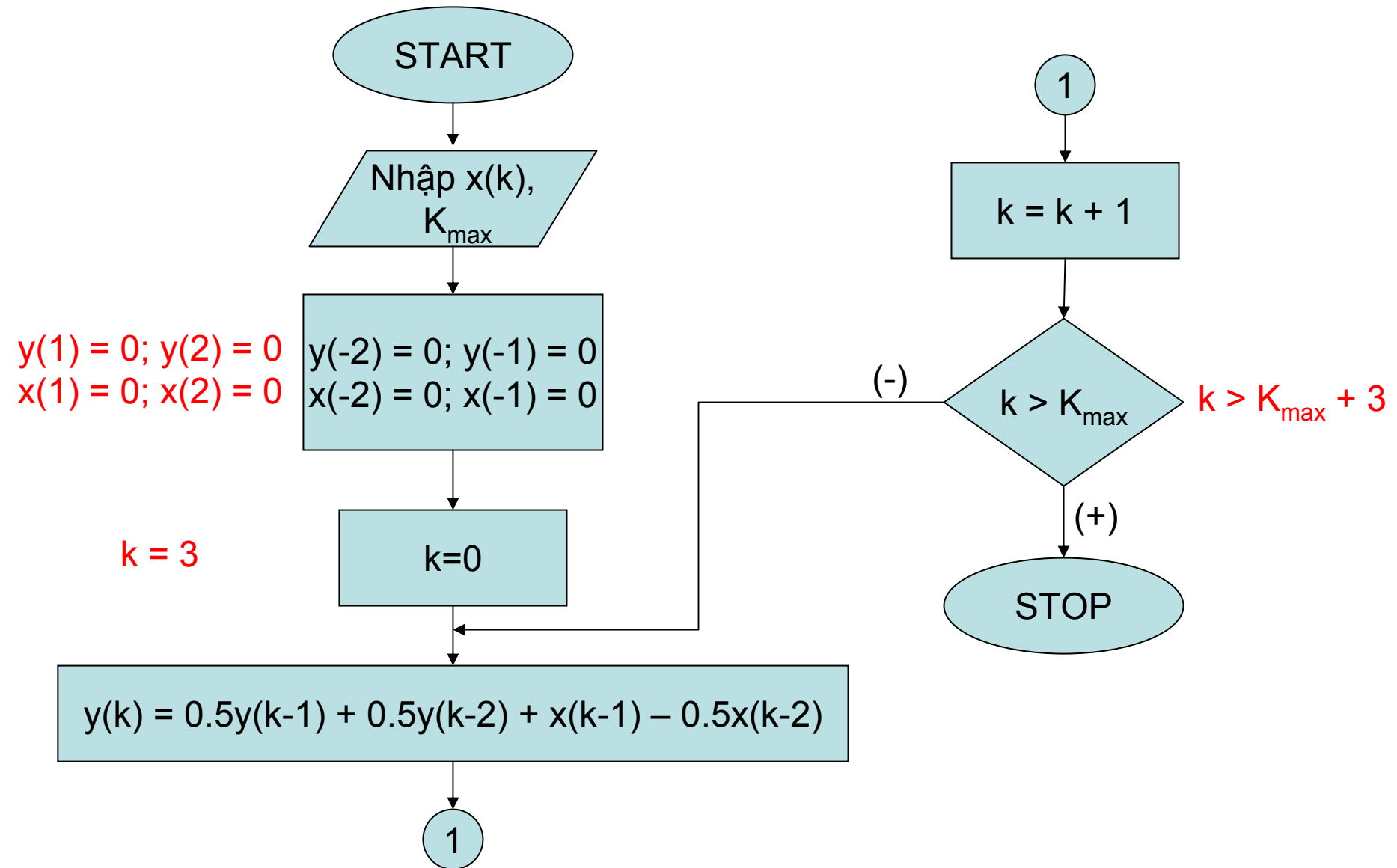
$$k = 1 \dots y(1) = 0.5y(0) + 0.5y(-1) + x(0) - 0.5x(-1) = x(0)$$

$$k = 2 \dots y(2) = 0.5y(1) + 0.5y(0) + x(1) - 0.5x(0) = 0.5x(0) + x(1) - 0.5x(0) \\ = x(1)$$

$$k = 3 \dots y(3) = 0.5y(2) + 0.5y(1) + x(2) - 0.5x(1) = 0.5x(1) + 0.5x(0) + x(2) - 0.5x(1) \\ = x(2) + 0.5x(0)$$

. . . .

Lưu đồ thuật toán



Ví dụ 1:

Cho hàm truyền đạt của khâu: $H_0 G_P(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{a_2}{z - a_1}$

và tín hiệu đầu vào $u(kT)$ với $k=0, 1, 2, \dots, \infty$.

Xây dựng biểu thức xác định $y(kT)$:

1. Nhân chéo:

$$zY(z) - a_1 Y(z) = a_2 U(z)$$

2. Nhân hai vế cho z^{-1} :

$$Y(z) - a_1 z^{-1} Y(z) = a_2 z^{-1} U(z)$$

$$Y(z) - a_1 z^{-1} Y(z) = a_2 z^{-1} U(z)$$

3. Lấy Z^{-1} cả hai vế. Áp dụng tính chất Z của hàm trễ:

$$\mathbb{Z}^{-1} \{Y(z) - a_1 z^{-1} Y(z)\} = \mathbb{Z}^{-1} \{a_2 z^{-1} U(z)\}$$

$$y(kT) - a_1 y[(k-1)T] = a_2 u[(k-1)T]$$

4. Xác định $u(kT)$. Đơn giản cách viết:

$$y(kT) = a_1 y[(k-1)T] + a_2 u[(k-1)T]$$

$$y(k) = a_1 y(k-1) + a_2 u(k-1)$$

$$y(0) = a_1 y(-1) + a_2 u(-1)$$

5. Xác định các giá trị ban đầu:

$$y(-1) = 0; u(-1) = 0$$

Các bước tính

$$y(k) = a_1 y(k-1) + a_2 u(k-1)$$

$$k = 0 \dots y(0) = a_1 y(-1) + a_2 u(-1) = 0$$

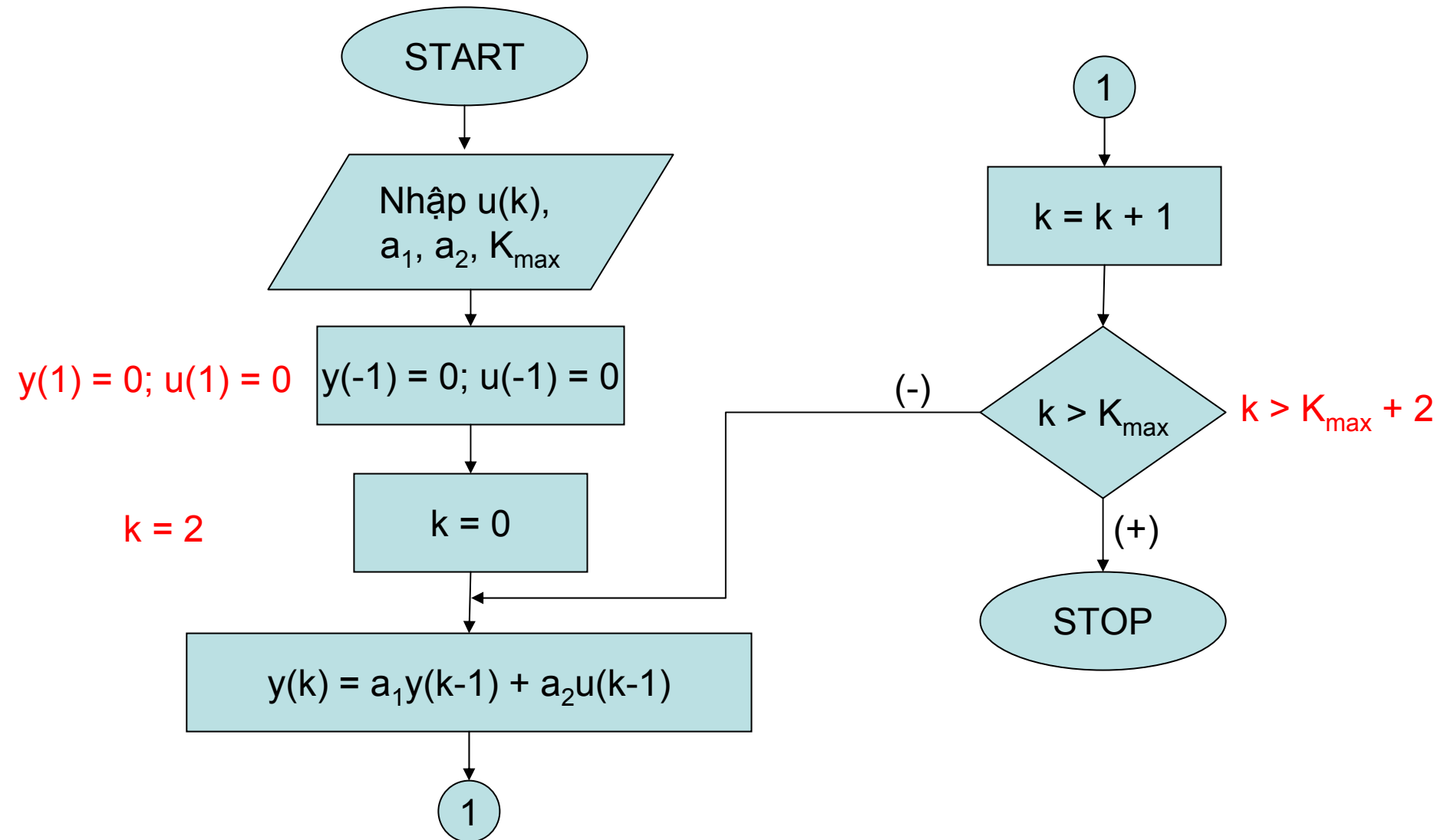
$$k = 1 \dots y(1) = a_1 y(0) + a_2 u(0) = u(0)$$

$$k = 2 \dots y(2) = a_1 y(1) + a_2 u(1) = a_1 u(0) + a_2 u(1)$$

$$k = 3 \dots y(3) = a_1 y(2) + a_2 u(2) = a_1 [a_1 u(0) + a_2 u(1)] + a_2 u(2)$$

. . . .

Lưu đồ thuật toán



Ví dụ 2:

Cho hàm truyền đạt của khâu: $G_C(z) = \frac{U(z)}{E(z)} = \frac{A_0 z + A_1}{z - 1}$

và tín hiệu đầu vào $e(kT)$ với $k=0, 1, 2, \dots, \infty$.

Xây dựng biểu thức xác định $u(kT)$:

1. Nhân chéo:

$$zU(z) - U(z) = A_0 z E(z) + A_1 E(z)$$

2. Nhân hai vế cho z^{-1} :

$$U(z) - z^{-1}U(z) = A_0 E(z) + A_1 z^{-1}E(z)$$

$$U(z) - z^{-1}U(z) = A_0E(z) + A_1z^{-1}E(z)$$

3. Lấy Z^{-1} cả hai vế. Áp dụng tính chất Z của hàm trễ:

$$\mathbb{Z}^{-1}\{U(z) - z^{-1}U(z)\} = \mathbb{Z}^{-1}\{A_0E(z) + A_1z^{-1}E(z)\}$$

$$u(kT) - u[(k-1)T] = A_0e(kT) + A_1e[(k-1)T]$$

4. Xác định $u(kT)$. Đơn giản cách viết:

$$u(kT) = u[(k-1)T] + A_0e(kT) + A_1e[(k-1)T]$$

$$u(k) = u(k-1) + A_0e(k) + A_1e(k-1)$$

$$u(0) = u(-1) + A_0e(0) + A_1e(-1)$$

5. Xác định các giá trị ban đầu:

$$u(-1) = 0; e(-1) = 0$$

Các bước tính

$$u(k) = u(k-1) + A_0 e(k) + A_1 e(k-1)$$

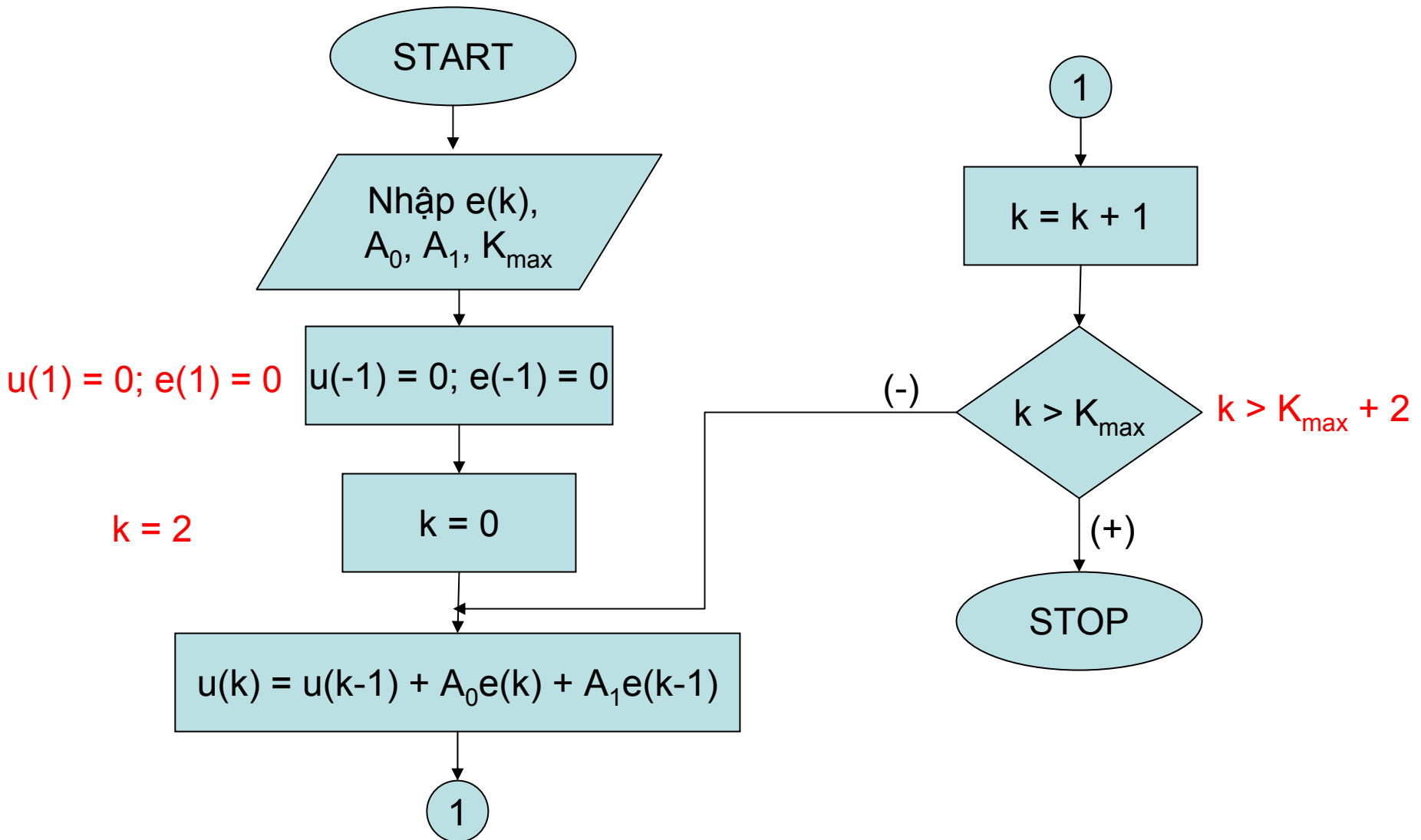
$$k = 0 \dots u(0) = u(-1) + A_0 e(0) + A_1 e(-1) = A_0 e(0)$$

$$k = 1 \dots u(1) = u(0) + A_0 e(1) + A_1 e(0) = (A_0 + A_1) e(0) + A_0 e(1)$$

$$\begin{aligned} k = 2 \dots u(2) &= u(1) + A_0 e(2) + A_1 e(1) = \\ &= (A_0 + A_1) e(0) + A_0 e(1) + A_0 e(2) + A_1 e(1) = \\ &= (A_0 + A_1) e(0) + (A_0 + A_1) e(1) + A_0 e(2) \end{aligned}$$

. . . .

Lưu đồ thuật toán



4.3. MÔ PHÒNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN SỐ

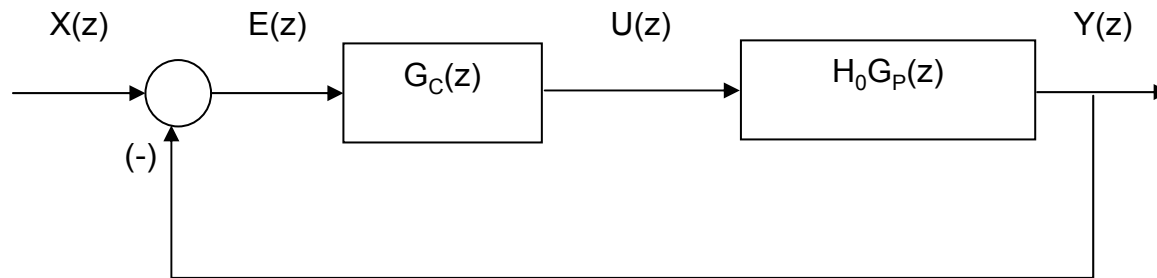
1. Xác định hàm truyền đạt $G(z)$ của cả hệ thống. Xác định đặc tính đầu ra của hệ thống như của một khâu.

→ Không có đặc tính thời gian của các tín hiệu khác trong hệ thống.

2. Xác định đặc tính thời gian của tất cả các khâu trong hệ thống.

Ví dụ

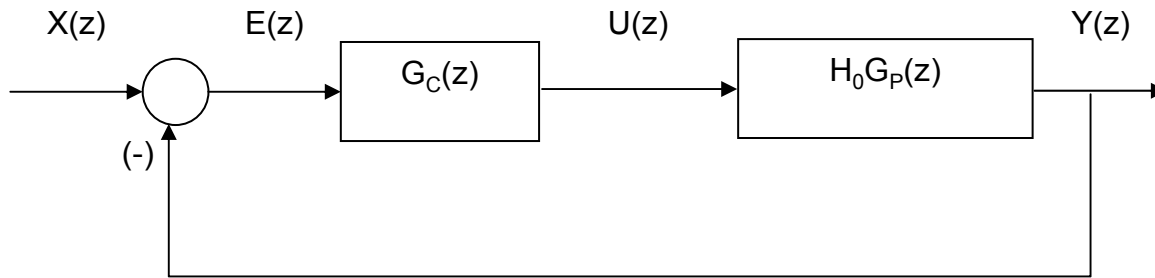
Mô phỏng hệ thống có một vòng kín



Trong đó:

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

$$H_0 G_P(z) = \frac{a_2}{z - a_1}$$



$$G_C(z) = \frac{U(z)}{E(z)} = \frac{A_0 z + A_1}{z - 1}$$

$$\Rightarrow u(k) = u(k-1) + A_0 e(k) + A_1 e(k-1) \quad (1)$$

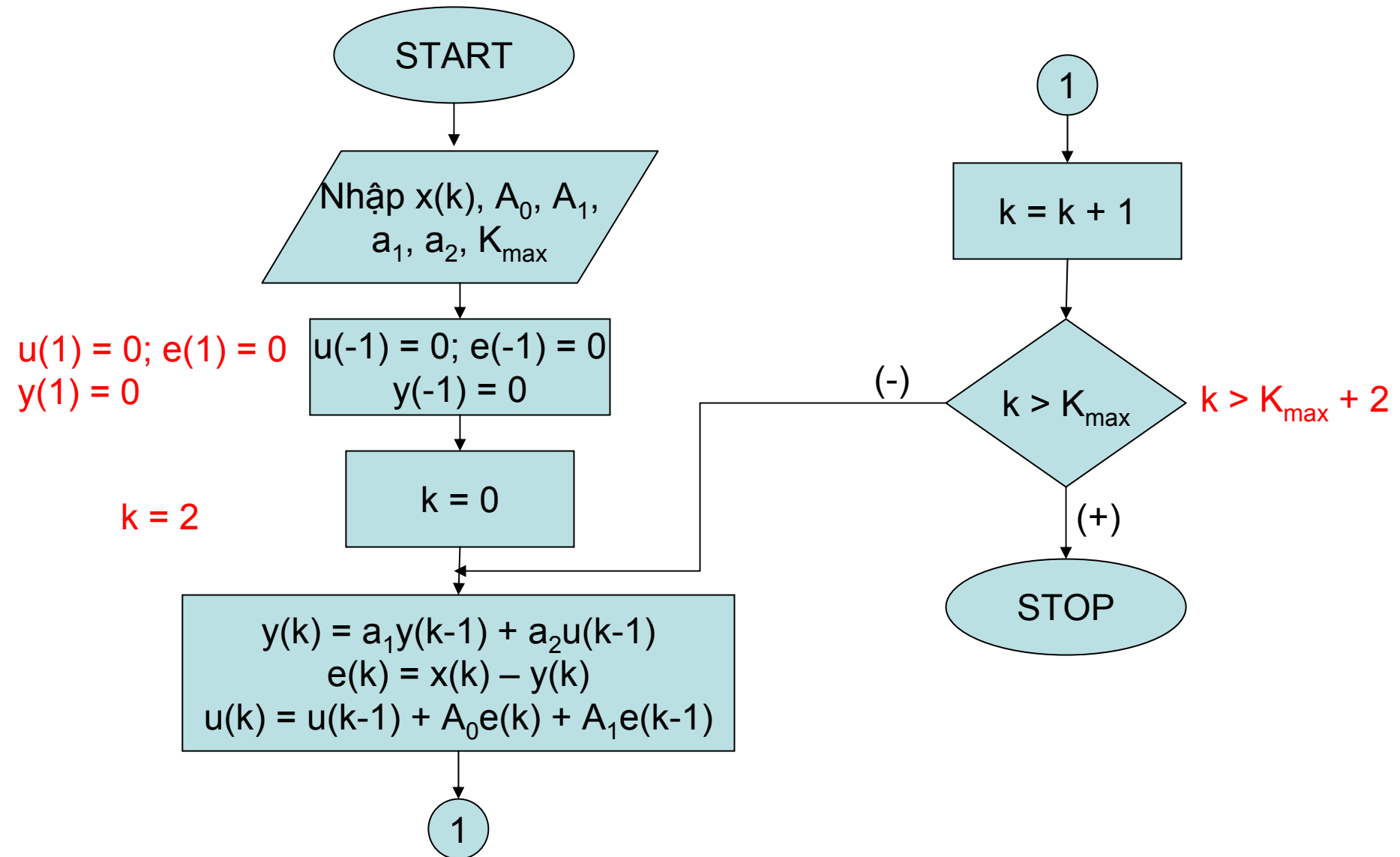
$$H_0 G_P(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{a_2}{z - a_1}$$

$$\Rightarrow y(k) = a_1 y(k-1) + a_2 u(k-1) \quad (2)$$

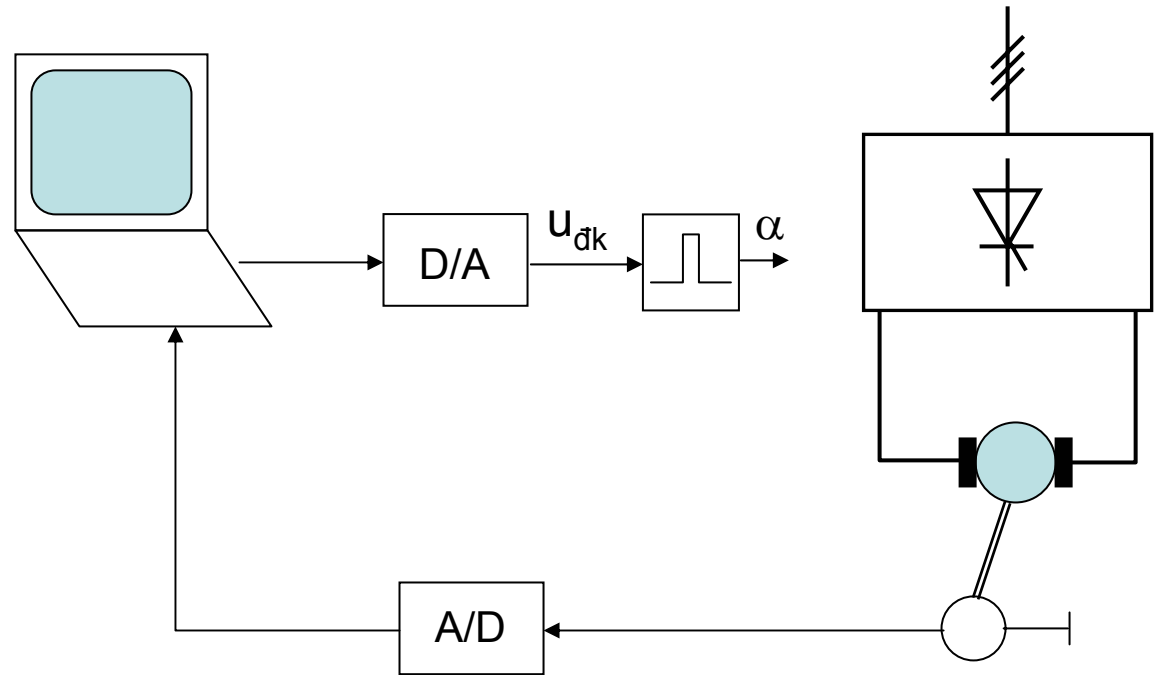
$$E(z) = X(z) - Y(z)$$

$$\Rightarrow e(k) = x(k) - y(k) \quad (3)$$

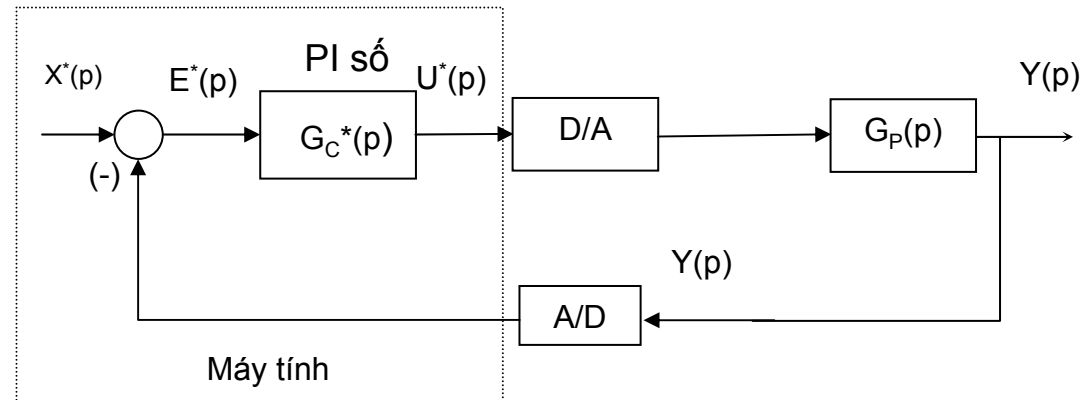
Lưu đồ thuật toán



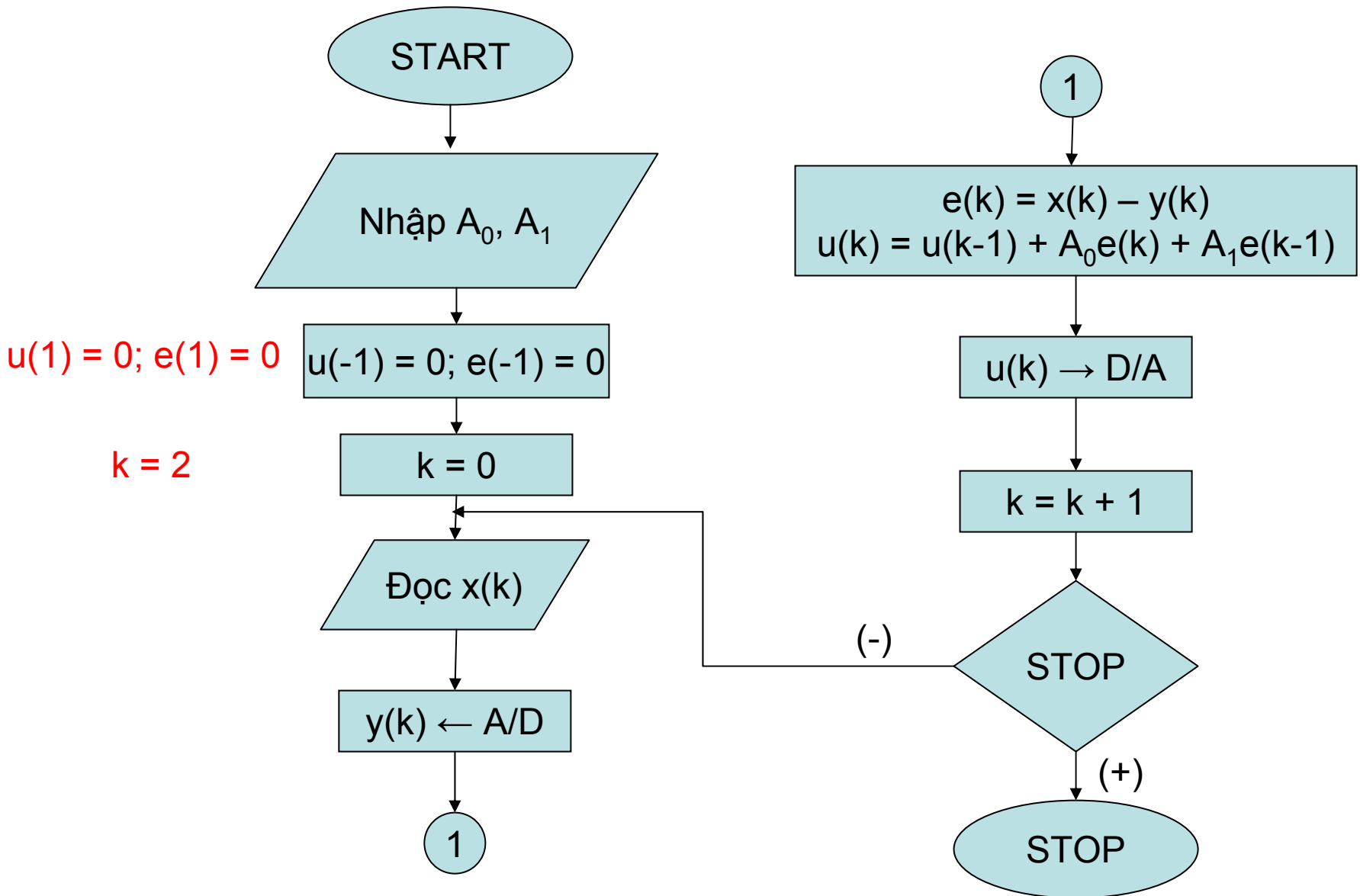
4.4. THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN MÁY TÍNH



Tín hiệu điều khiển được
xác định cũng giống như
khi xác định đặc tính thời
gian của bộ điều khiển



Lưu đồ thuật toán



VẤN ĐỀ TIẾT KIỂM BỘ NHỚ

Sử dụng lại các ô nhớ khi không cần lưu các dữ liệu

Ví dụ: $u(k) = u(k-1) + A_0 e(k) + A_1 e(k-1)$

