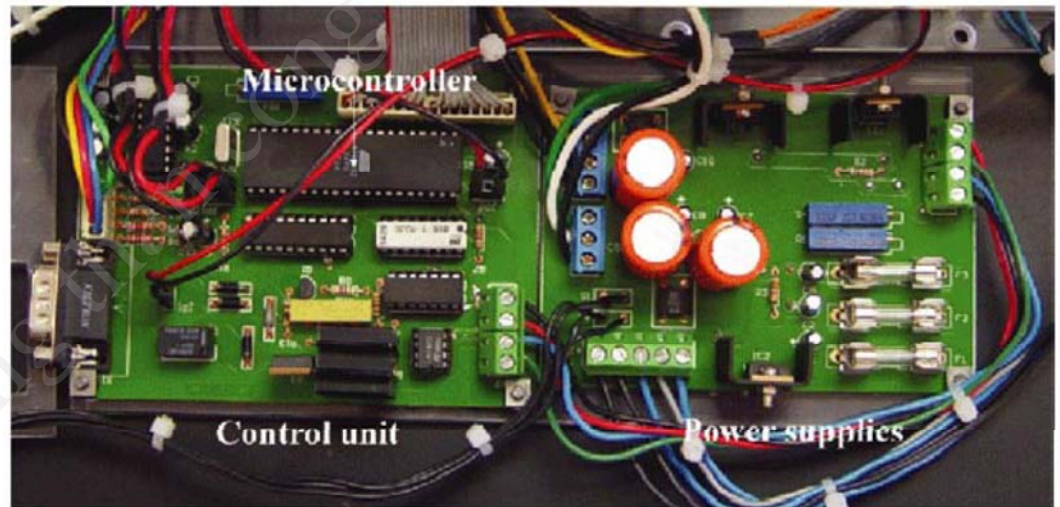


Lý thuyết Điều khiển tự động 1

*Mô tả hệ
thống rời rạc
tuyến tính*

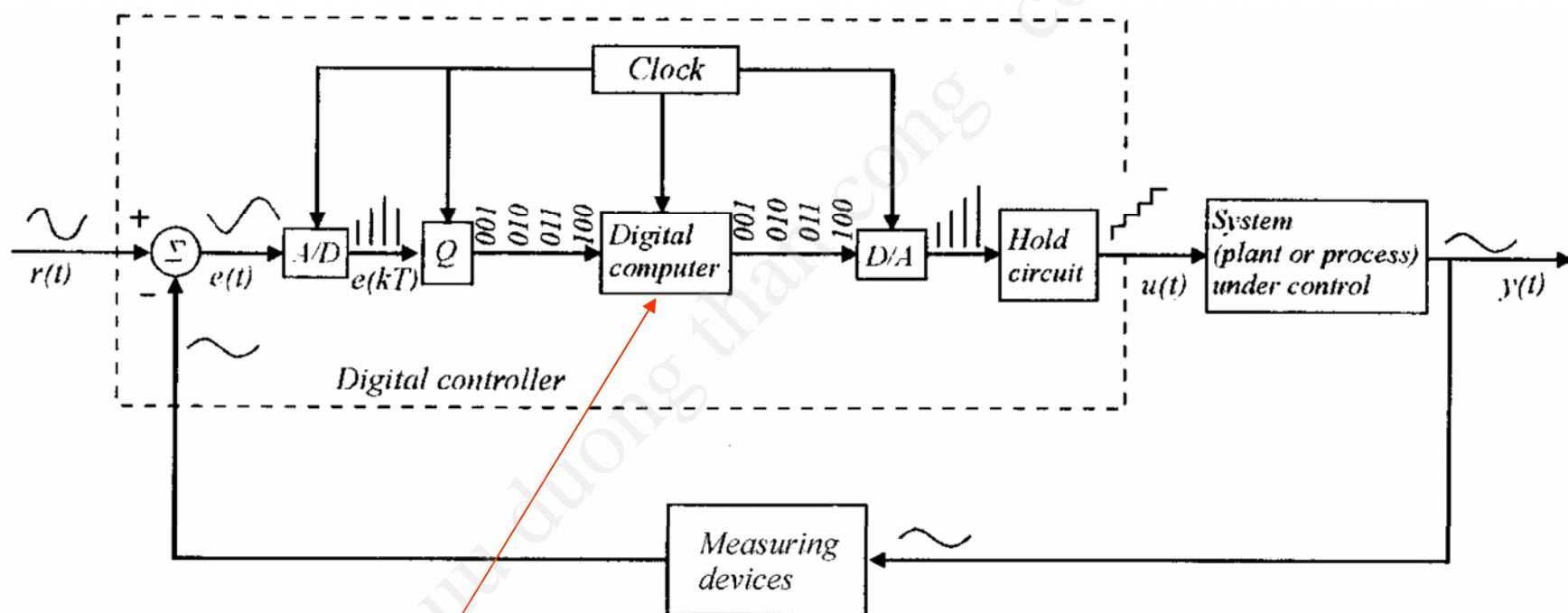


ThS. Đỗ Tú Anh

Bộ môn Điều khiển tự động
Khoa Điện, Trường ĐHBK HN

Hệ thống điều khiển số

Sơ đồ cấu trúc cơ bản



Bộ xử lý – “trái tim” của bộ điều khiển số

Hệ thống điều khiển số (tiếp)

Ưu điểm của bộ điều khiển số

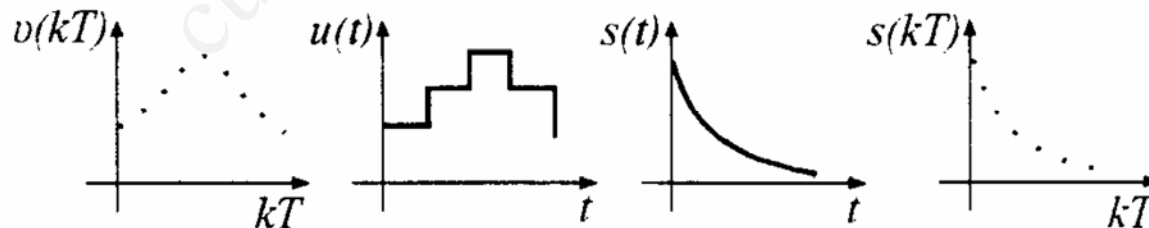
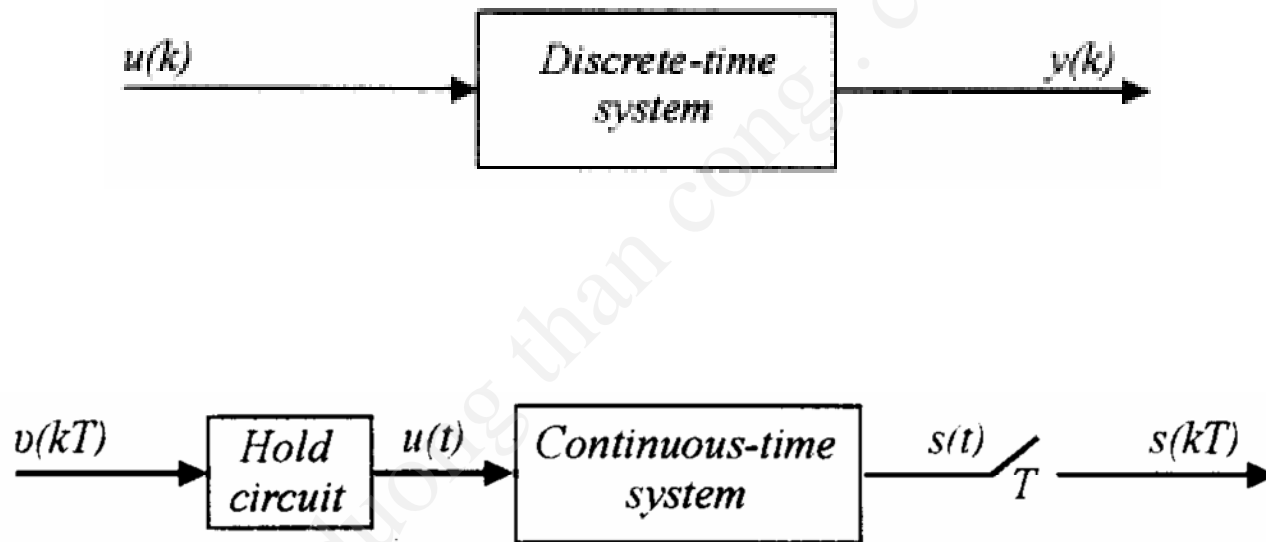
- Có thể thay đổi tính năng của bộ đk một cách linh hoạt (nhờ khả năng lập trình)
- Hiệu suất tính toán cao
- Ưu việt hơn bộ đk tương tự ở các khía cạnh như: độ nhảy, nhiễu nội, độ tin cậy, ...

Nhược điểm

- Sai số khi lấy mẫu tín hiệu
- Sai số khi lượng tử hóa tín hiệu

Mô tả các hệ thống rời rạc

Hệ thống rời rạc có các tín hiệu vào/ra là các tín hiệu rời rạc



Biến đổi Z

$$z = e^{Ts}$$

Ý nghĩa

- Là công cụ toán học giúp cho việc phân tích tín hiệu và hệ thống rời rạc một cách thuận tiện
- Đóng vai trò như biến đổi Laplace trong việc phân tích tín hiệu và hệ thống liên tục

Định nghĩa

Cho $f(k)$ là tín hiệu nhân quả, tức là $f(k) = 0$ với $k < 0$, khi đó

$$F(z) = Z[f(k)] = \sum_{k=0}^{\infty} f(k)z^{-k}$$

Biến đổi Z ngược

$$f(kT) = Z^{-1}[F(z)] = \frac{1}{2\pi j} \oint F(z)z^{k-1}dz$$

(Xem phần Phụ lục ở cuối bài giảng)

Mô tả các hệ thống rời rạc tuyến tính

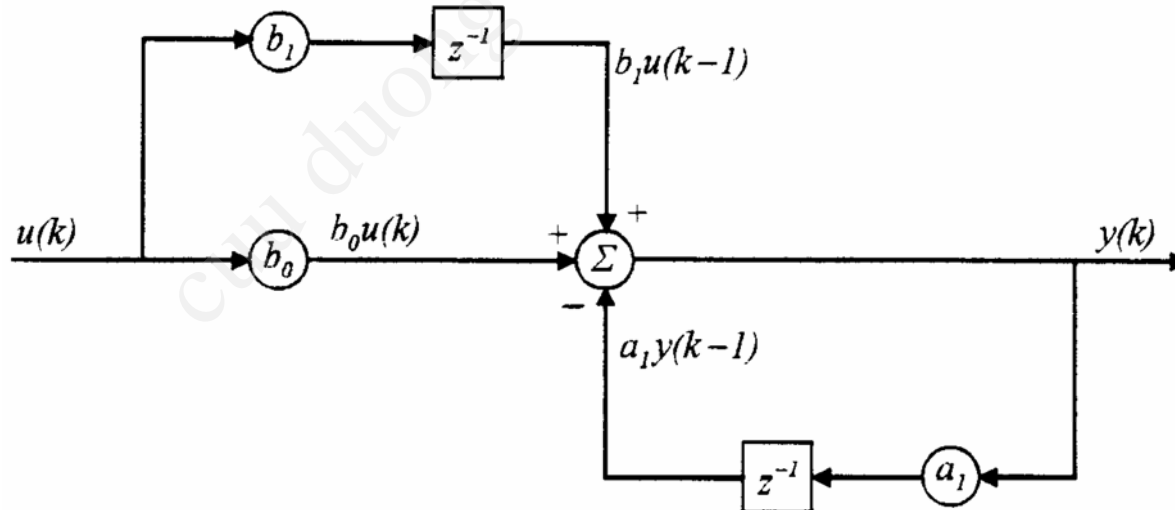
Phương trình sai phân

$$y(k) + a_1y(k-1) + \dots + a_ny(k-n) = b_0u(k) + b_1u(k-1) + \dots + b_mu(k-m)$$

với các sơ kiện $y(-1), y(-2), \dots, y(-n)$.



$$y(k) + a_1y(k-1) = b_0u(k) + b_1u(k-1)$$



Mô tả các hệ thống rời rạc tuyến tính (tiếp)

Hàm truyền đạt

$$G(z) = \frac{Z[y(k)]}{Z[u(k)]} = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_m z^{-m}}{1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_n z^{-n}}$$

trong đó $u(k) = y(k) = 0$ với $k < 0$

Đáp ứng xung

Đáp ứng xung $g(k)$ là đáp ứng của hệ thống khi tín hiệu kích thích ở đầu vào là dãy xung đơn vị $\delta(k)$, giả thiết các sơ kiện bằng 0

$$G(z) = Z[g(k)]$$

Mô hình trạng thái

$$\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}\mathbf{u}(k)$$

$$\mathbf{y}(k) = \mathbf{C}\mathbf{x}(k) + \mathbf{D}\mathbf{u}(k)$$

$$G(z) = \mathbf{C}(z\mathbf{I}_n - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{B} + \mathbf{D}$$

trong đó $\mathbf{u}(k) \in R^m$, $\mathbf{x}(k) \in R^n$, và $\mathbf{y}(k) \in R^p$ lần lượt là các vector vào, vector trạng thái và vector ra. \mathbf{A} , \mathbf{B} , \mathbf{C} , \mathbf{D} là các ma trận hằng với kích thước thích hợp

Phụ lục

Các định lý và tính chất của biến đổi Z

Property or theorem	$f(kT)$	$F(z)$
1 Definition of Z-transform	$f(kT)$	$\sum_{k=0}^{\infty} f(kT)z^{-k}$
2 Definition of the inverse Z-transform	$\frac{1}{2\pi j} \oint F(z)z^{k-1} dz$	$F(z)$
3 Linearity	$c_1 f_1(kT) + c_2 f_2(kT)$	$c_1 F_1(z) + c_2 F_2(z)$
4 Shift to the left (advance)	$f(kT + \sigma T)$	$z^{\sigma} \left(F(z) - \sum_{k=0}^{\sigma-1} f(kT)z^{-k} \right)$
5 Shift to the right (delay)	$f(kT - \sigma T)$	$z^{-\sigma} F(z)$
6 Change in z-scale	$a^{\mp kT} f(kT)$	$F(a^{\pm T} z)$

Phụ lục

Các định lý và tính chất của biến đổi Z (tiếp)

7 Change in kT -scale	$f(mkT)$	$F(z^{-m})$
8 Multiplying by k	$kf(kT)$	$-z \frac{d}{dz} F(z)$
9 Summation	$\sum_{k=0}^m f(kT)$	$\frac{z}{z-1} F(z)$
10 Convolution	$f(kT) \times h(kT)$	$F(z)H(z)$
11 Periodic function	$f(kT) = f(kT + pT)$	$\frac{z^p}{z^p - 1} F_1(z)$
12 Initial value theorem	$f(0)$	$\lim_{z \rightarrow \infty} F(z)$
13 Final value theorem	$\lim_{k \rightarrow \infty} f(kT)$	$\lim_{z \rightarrow 1} (1 - z^{-1}) F(z)$