

Bài 2

Các hệ thống rời rạc thời gian

I. Hệ thống rời rạc thời gian

- Tác động lên tín hiệu ngõ vào để tạo tín hiệu số ở ngõ ra khác tín hiệu vào ở một số tính chất nào đó (ví dụ: biên độ, tần số, pha...)
- Ký hiệu: $x(n) \xrightarrow{H} y(n)$
hoặc $y(n) = H[x(n)]$
- Hệ thống được biểu thị bằng hệ thức giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra được gọi là phương trình tín hiệu vào/ra, hoặc phương trình hiệu số tín hiệu hay phương trình sai phân.
- Ví dụ: cho tín hiệu vào

$$x(n) = \begin{cases} |n| & \text{khi } -3 \leq n \leq 3 \\ 0 & \text{ngoài} \end{cases}$$

Vẽ tín hiệu $x(n)$.

Bài tập

○ Tìm tín hiệu ra và giải thích ý nghĩa khi hệ thống được mô tả bởi phương trình sau :

1. $y(n) = x(n-1)$

2. $y(n) = x(n+1)$

3. $y(n) = \frac{1}{3} [x(n-1) + x(n) + x(n+1)]$

4. $y(n) = \max[x(n-1), x(n), x(n+1)]$

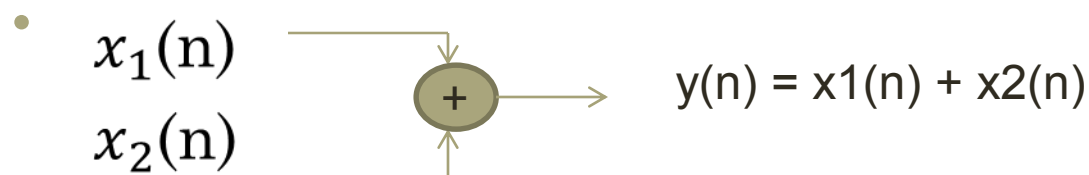
5. $y(n) = x(2n)$

6. $y(n) = x(n/2)$ khi n chẵn
 $= 0$ khi n lẻ

II. Biểu thị hệ thống bằng sơ đồ khối

○ Các phần tử khối cơ bản:

1. Cộng tín hiệu:



2. Trừ tín hiệu:

3. Nhân với hằng số

4. Nhân tín hiệu

5. Mạch bình phương

6. Trì hoãn

7. Tới trước

Bài tập

✪ Vẽ sơ đồ khối các hệ thống

$$1. y(n) = \frac{1}{3} [x(n-1) + x(n) + x(n+1)]$$

$$2. y(n) = 5x_1(n) - 2x_1(n-1) + 6x_2^2(n-2)$$

$$3. y(n) = 5y(n-2) + 2y(n-1) + 3x(n) - 6x(n-1)$$

III. Các loại hệ thống

1. *Hệ thống tĩnh và HT động*

- Hệ thống tĩnh: không có nhớ

Hệ thống động: có nhớ

Ví dụ: $y(n) = 2x(n)$

$$y(n) = \frac{1}{3}[x(n-1) + x(n) + x(n+1)]$$

$$y(n) = x(n) - n$$

III. Các loại hệ thống

2. *Hệ thống nhân quả và HT phi nhân quả*

- Hệ thống nhân quả (causal): tín hiệu ra xuất hiện sau khi có tín hiệu vào hoặc tối đa là đồng thời chứ không thể xuất hiện trước.
- Hệ thống phi nhân quả (anticausal): tín hiệu ra ở một thời điểm tùy thuộc vào tín hiệu vào ở các thời điểm sau đó.

Ví dụ: $y(n) = 2x(n)$

$$y(n) = \frac{1}{3}[x(n-1) + x(n) + x(n+1)]$$

$$y(n) = x(2n)$$

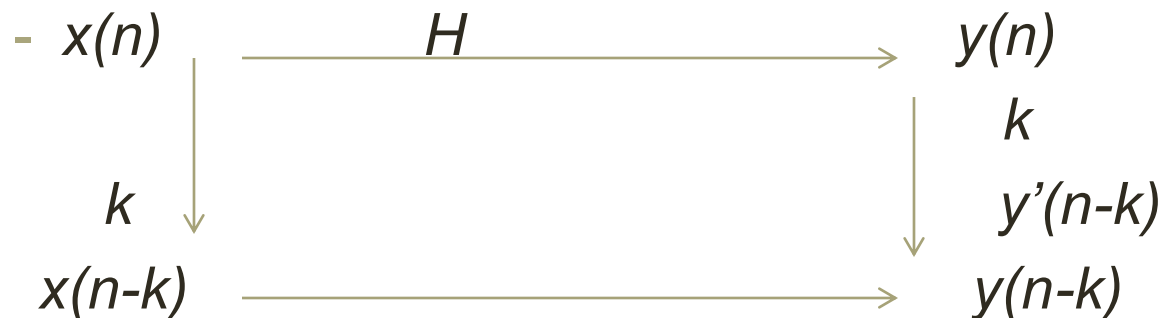
$$y(n) = x(n^2)$$

$$y(n) = x(-n)$$

III. Các loại hệ thống

3. HT bất biến và HT biến thiên thời gian

- HT bất biến thời gian: đặc tính của HT không đổi theo thời gian
- HT biến thiên thời gian: đặc tính của HT thay đổi theo thời gian.



Nếu $y'(n-k) = y(n-k)$: HT bất biến thời gian

Nếu $y'(n-k) \neq y(n-k)$: HT biến thiên thời gian

III. Các loại hệ thống

○ Ví dụ:

1. $y(n) = x(n) - x(n-1)$

Nếu t/h vào chậm đi k đơn vị thời gian: $x(n) \longrightarrow x(n-k)$

Thì t/h ra : $y(n-k) = x(n-k) - x(n-k-1) \quad (1)$

Nếu t/h ra cho trì hoãn đi k đơn vị thời gian:

$$y'(n-k) = x(n-k) - x(n-k-1) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy $y(n-k) = y'(n-k)$, vậy HT bất biến thời gian.

2. $y(n) = nx(n)$

3. $y(n) = \frac{1}{3} [x(n-1) + x(n) + x(n+1)]$

4. $y(n) = x(-n)$

III. Các loại hệ thống

4. HT tuyến tính và HT phi tuyến

$$x_1(n) \xrightarrow{H} y_1(n)$$

$$x_2(n) \xrightarrow{H} y_2(n)$$

Nếu

$$x(n) = a_1 x_1(n) + a_2 x_2(n) \xrightarrow{H} y(n) = a_1 y_1(n) + a_2 y_2(n)$$

→ HT tuyến tính

Nếu khác thì là HT phi tuyến.

Ví dụ:

1. $y(n) = n^3 x(n)$

2. $y(n) = x^2(n)$

3. $y(n) = Ax(n) + B$, với A, B : const