

Ch-1: Cơ bản về tín hiệu và hệ thống

Lecture-2

1.2. Cơ bản về hệ thống

1.2. Cơ bản về hệ thống

1.2.1. Hệ thống liên tục và hệ thống rời rạc

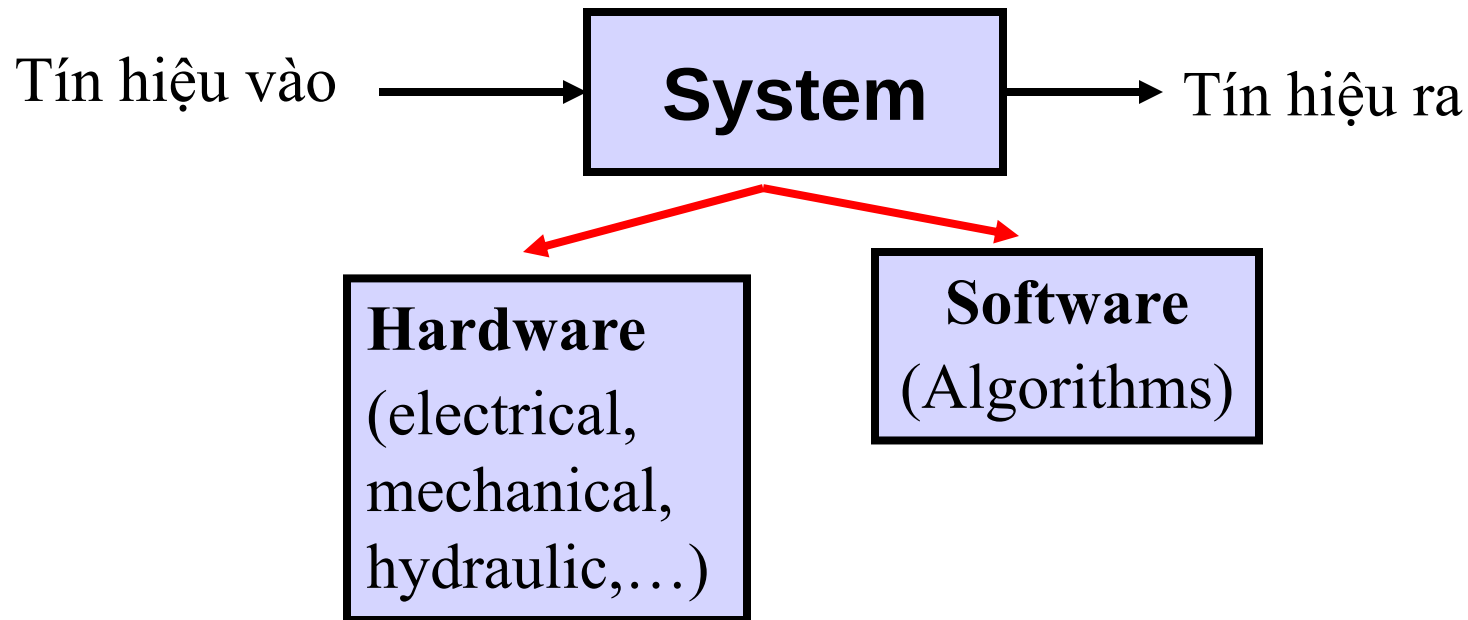
1.2.2. Ví dụ đơn giản về hệ thống

1.2.3. Kết nối bên trong hệ thống

1.2.4. Các tính chất cơ bản của hệ thống

1.2.1. Hệ thống liên tục và hệ thống rời rạc

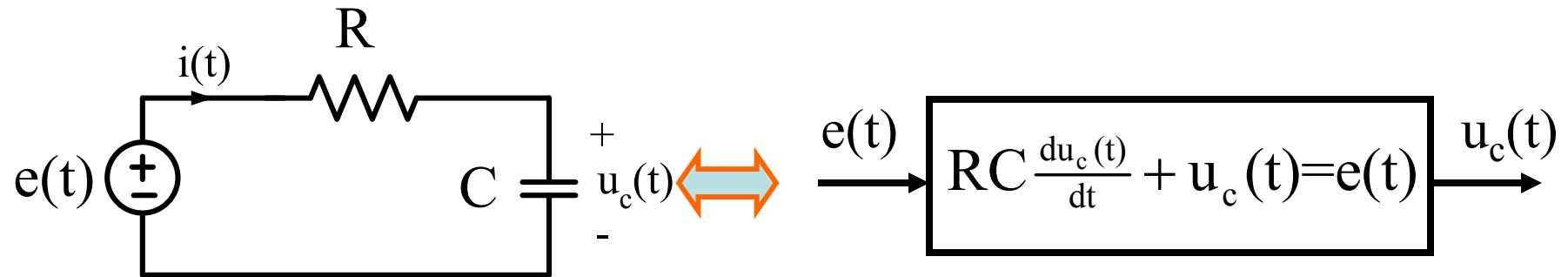
- ❑ **Định nghĩa:** hệ thống “xử lý” các tín hiệu vào và “tạo” các tín hiệu đầu ra



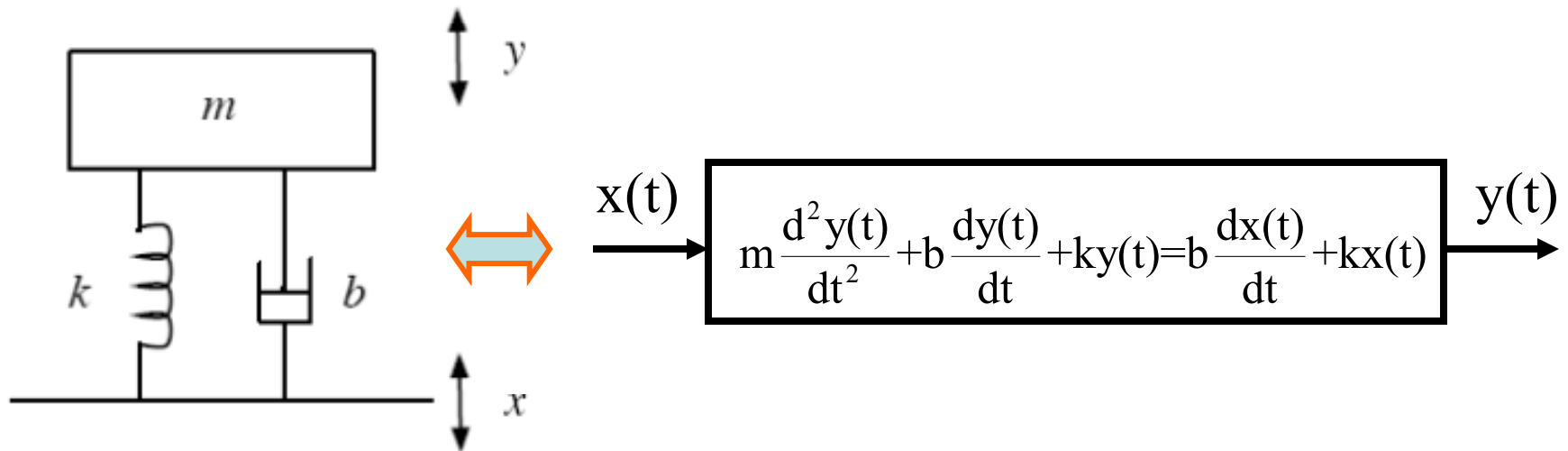
- ❑ **Hệ thống liên tục:** Tín hiệu vào liên tục $\rightarrow$ tín hiệu ra liên tục
- ❑ **Hệ thống rời rạc:** Tín hiệu vào rời rạc $\rightarrow$ tín hiệu ra rời rạc
- ❑ **Mô hình toán:** Mỗi hệ thống đều được mô tả bởi 1 phương trình toán mô tả quan hệ giữa ngõ ra với ngõ vào

1.2.2. Ví dụ đơn giản về hệ thống

□ Ví dụ 1: mạch điện



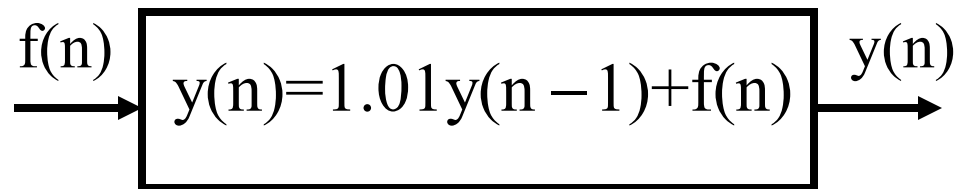
□ Ví dụ 2: cơ học



1.2.2. Ví dụ đơn giản về hệ thống

□ **Ví dụ 2:** Hệ thống tính số dư trong tài khoản ngân hàng hàng tháng

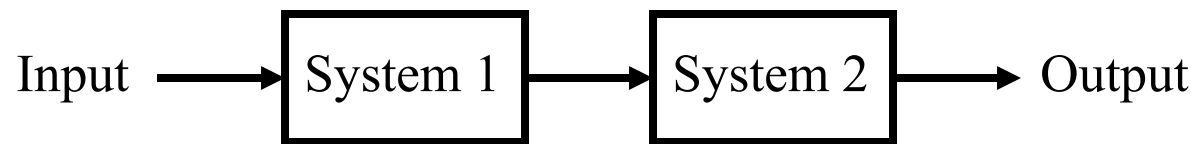
- $f(n)$: tổng tiền nạp vào tài khoản trong tháng thứ n
- $y(n)$: số dư tài khoản tháng thứ n
- lãi suất tiết kiệm là 1% hàng tháng



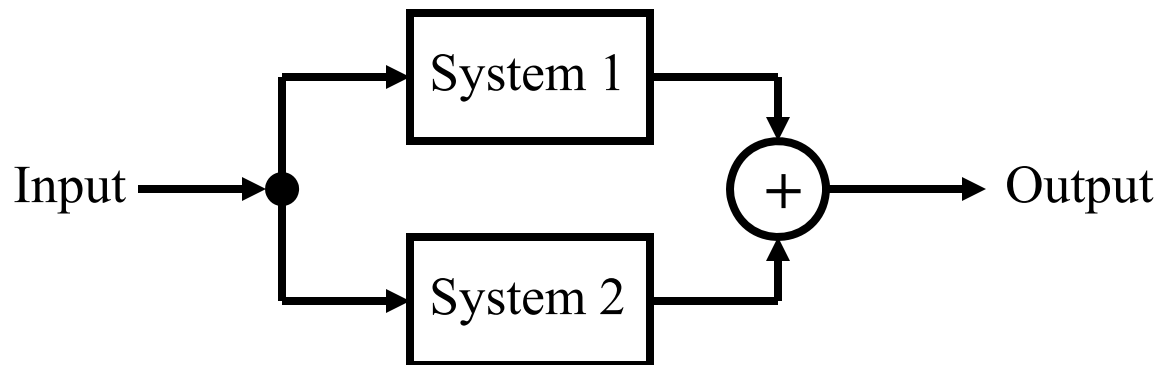
1.2.3. Kết nối bên trong hệ thống

Các hệ thống trên thực tế được tạo thành từ các hệ thống con thông qua các dạng kết nối như sau:

□ Ghép liên tầng:

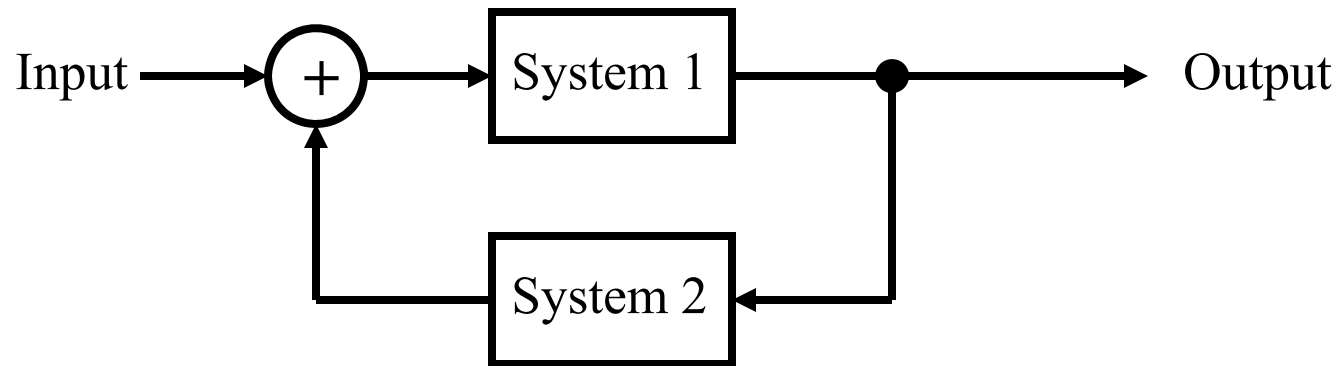


□ Ghép song song:



1.2.3. Kết nối bên trong hệ thống

□ Ghép nối tiếp:



1.2.4. Các tính chất cơ bản của hệ thống

- a) Tính có nhớ
- b) Tính khả nghịch
- c) Tính nhân quả
- d) Tính ổn định
- e) Tính bất biến
- f) Tính tuyến tính

a) Tính có nhớ

- ❑ **Hệ thống không nhớ:** ngõ ra không phụ thuộc vào ngõ vào trong quá khứ (ngõ vào trước thời điểm hiện tại đang xét). Ví dụ, mạch thuần trở:

$$u(t) = Ri(t)$$

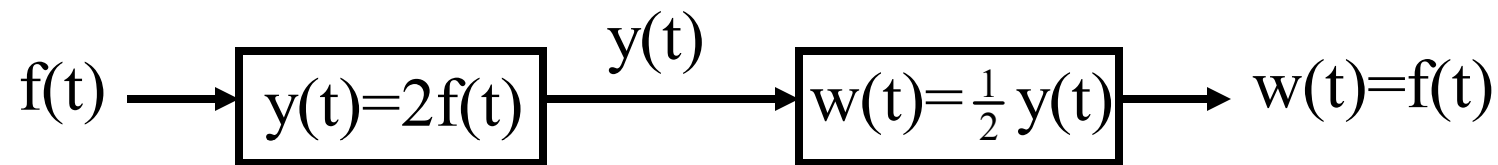
- ❑ **Hệ thống có nhớ:** Ngõ ra phụ thuộc vào ngõ vào trong quá khứ. Ví dụ, mạch điện có phần tử L, C:

$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i_C(t) dt$$

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u_L(t) dt$$

b) Tính khả nghịch

- ❑ **Hệ thống khả nghịch:** ngõ vào phân biệt $\rightarrow$ ngõ ra phân biệt. Khi đó tồn tại một hệ thống nghịch đảo để khi ghép liên tầng hai hệ thống thuận và nghịch tạo thành hệ thống đơn vị. Ví dụ:



- ❑ **Hệ thống không khả nghịch:** không phải là hệ thống khả nghịch.

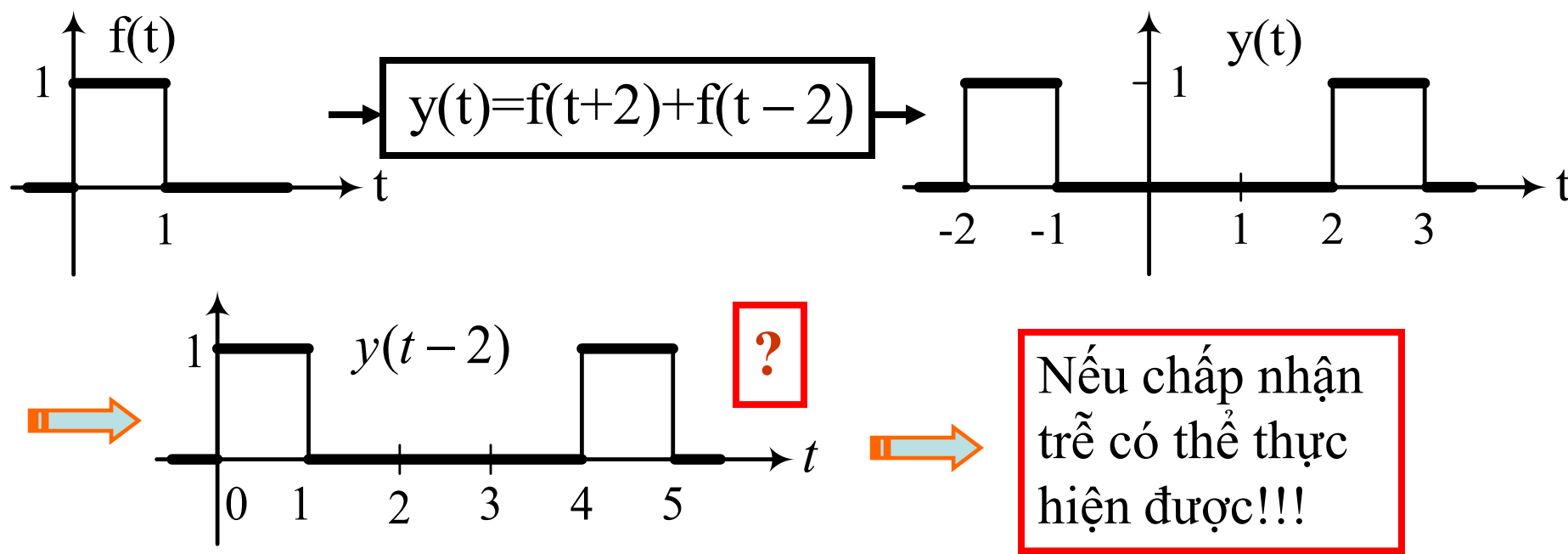
Ví dụ: $y(t)=f^2(t)$

c) Tính nhân quả

- ❑ **Hệ thống nhân quả:** ngõ ra không phụ thuộc vào ngõ vào trong tương lai (ngõ vào sau thời điểm hiện tại đang xét). Ví dụ:

$$y(t) = f(t) + f(t - 2)$$

- ❑ **Hệ thống không nhân quả:** ngõ ra phụ thuộc vào ngõ vào tương lai. Ví dụ:



Nếu chấp nhận
trễ có thể thực
hiện được!!!

d) Tính ổn định

□ **Hệ thống ổn định:** ngõ vào bị chặn $\rightarrow$ ngõ ra bị chặn (BIBO).

Ví dụ: $y(t) = e^{f(t)}$

Giả sử: $|f(t)| \leq B \Rightarrow |y(t)| \leq e^B \Rightarrow$ HT ổn định

□ **Hệ thống không ổn định:** ngõ vào bị chặn $\rightarrow$ ngõ ra không bị chặn

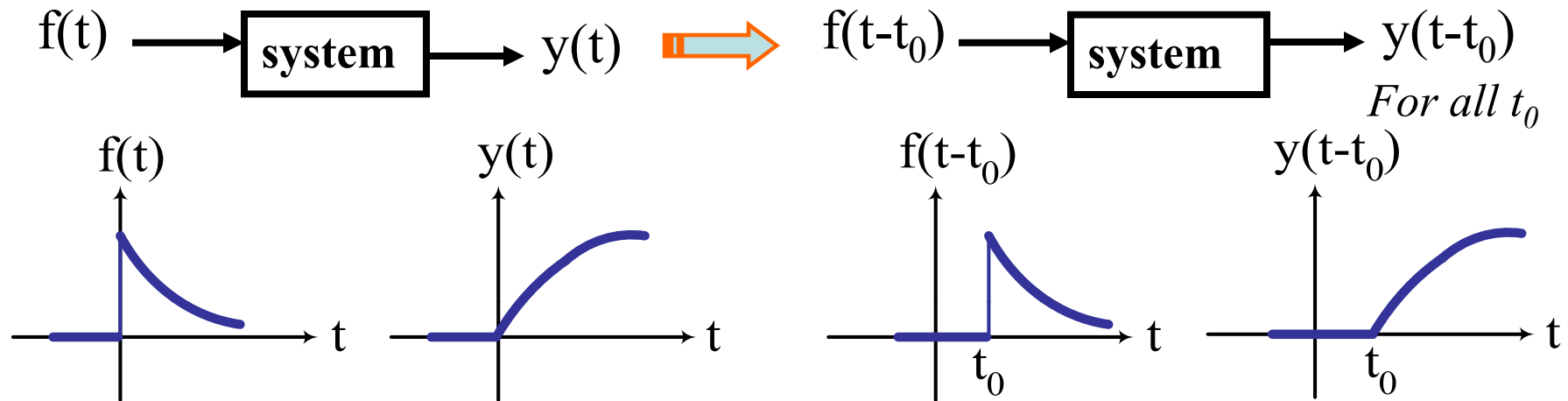
Ví dụ: $y(t) = tf(t)$

Giả sử: $|f(t)| \leq B \Rightarrow |y(t)| = |tf(t)| \leq B|t| \Rightarrow |y(t \rightarrow \infty)| = \infty$

$\Rightarrow$ HT không ổn định

e) Tính bất biến

□ Hệ thống bất biến:



Ví dụ: $y(t) = \sin(|f(t)|) \Rightarrow y(t-t_0) = \sin(|f(t-t_0)|)$

$f_1(t) = f(t-t_0) \Rightarrow y_1(t) = \sin(|f(t-t_0)|) = y(t-t_0) \Rightarrow \text{HT BB}$

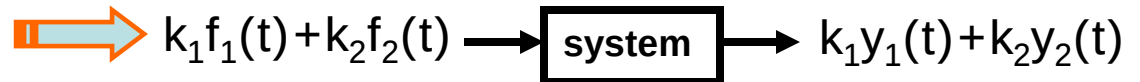
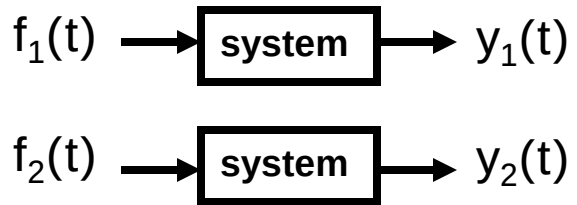
□ Hệ thống thay đổi theo thời gian: không phải là hệ thống bất biến

Ví dụ: $y(t) = f(2t) \Rightarrow y(t-t_0) = f(2(t-t_0)) = f(2t-2t_0)$

$f_1(t) = f(t-t_0) \Rightarrow y_1(t) = f(2t-t_0) \neq y(t-t_0) \Rightarrow \text{HT TĐ}$

f) Tính tuyến tính

□ Hệ thống tuyến tính:



Ví dụ: (a) $y(t) = tf(t) \Rightarrow \begin{cases} y_1(t) = tf_1(t) \\ y_2(t) = tf_2(t) \end{cases}$

$$\Rightarrow f(t) = k_1 f_1(t) + k_2 f_2(t) \Rightarrow y(t) = k_1 tf_1(t) + k_2 tf_2(t) = k_1 y_1(t) + k_2 y_2(t)$$

$\Rightarrow$ HT tuyến tính

f) Tính tuyến tính

$$(b) \quad \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = f(t) \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} \frac{dy_1(t)}{dt} + 3y_1(t) = f_1(t) \\ \frac{dy_2(t)}{dt} + 3y_2(t) = f_2(t) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{d[k_1y_1(t) + k_2y_2(t)]}{dt} + 3[k_1y_1(t) + k_2y_2(t)] = [k_1f_1(t) + k_2f_2(t)]$$

$$\Rightarrow \quad f(t) = k_1f_1(t) + k_2f_2(t) \quad \text{Thì:} \quad y(t) = k_1y_1(t) + k_2y_2(t)$$

$\Rightarrow$ HT tuyến tính

f) Tính tuyến tính

❑ **Hệ thống phi tuyến:** không phải là hệ thống tuyến tính

Ví dụ: $y(t)=f^2(t)$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_1(t)=f_1^2(t) \\ y_2(t)=f_2^2(t) \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(t)=k_1f_1(t)+k_2f_2(t) \text{ Thì: } y(t)=\left[k_1f_1(t)+k_2f_2(t)\right]^2$$

$$\Rightarrow y(t) \neq k_1y_1(t)+k_2y_2(t) \Rightarrow \text{HT phi tuyến}$$