

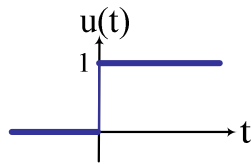
Lecture 2

Chương 1. Cơ bản về tín hiệu và hệ thống (cont...)

Cơ bản về tín hiệu và hệ thống

1.3. Các tín hiệu cơ bản

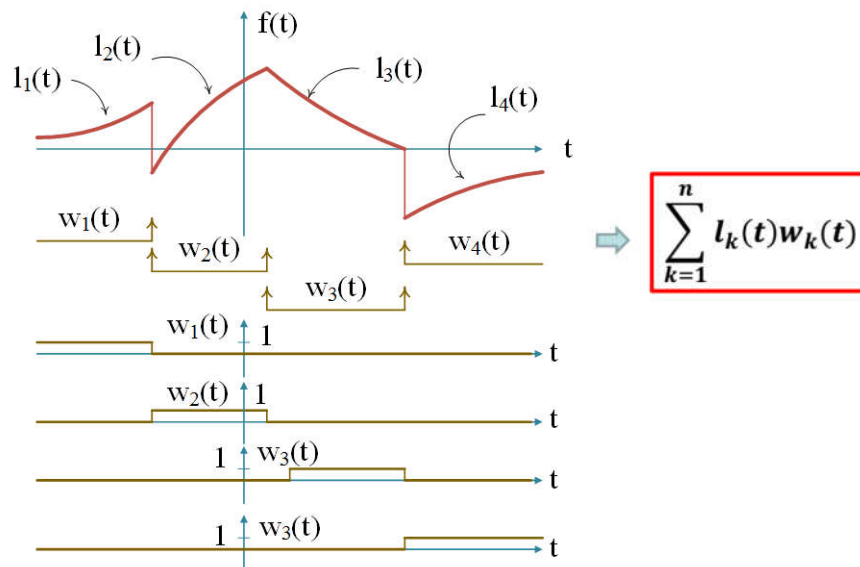
1.3.1. Hàm bước đơn vị $u(t)$



$$u(t) = \begin{cases} 1; & t > 0 \\ 0; & t < 0 \end{cases}$$

$u(t)$ hữu dụng trong việc tạo các cửa sổ để biểu diễn trong từng khoảng thời gian cho tín hiệu có mô tả khác nhau trong các khoảng thời gian khác nhau.

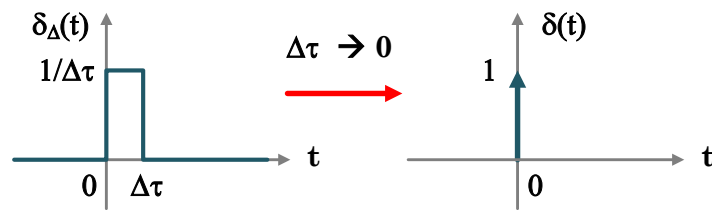
1.3.1. Hàm bước đơn vị $u(t)$



1.3.2. Xung đơn vị

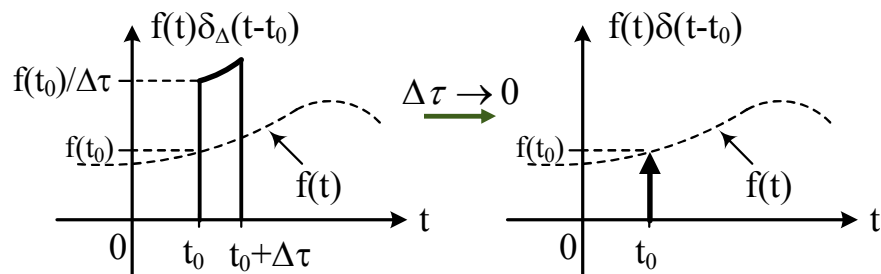
Xung đơn vị $\delta(t)$ là tín hiệu thỏa:

$$\begin{cases} \delta(t)=0; t \neq 0 \\ \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)dt = 1 \end{cases}$$



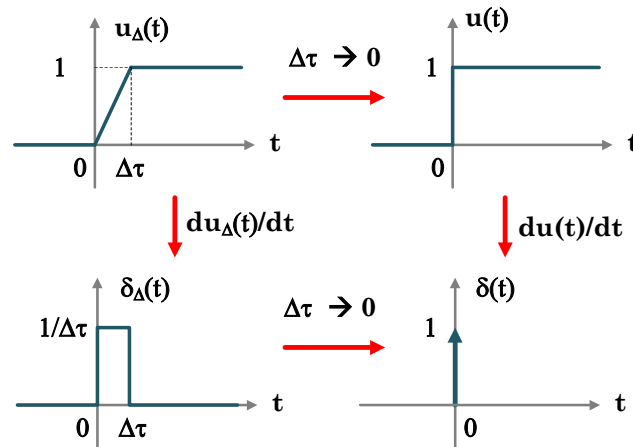
1.3.2. Xung đơn vị

Tính chất lấy mẫu: $f(t)\delta(t-t_0)=f(t_0)\delta(t-t_0)$



1.3.2 Xung đơn vị

Quan hệ với $u(t)$: $\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$



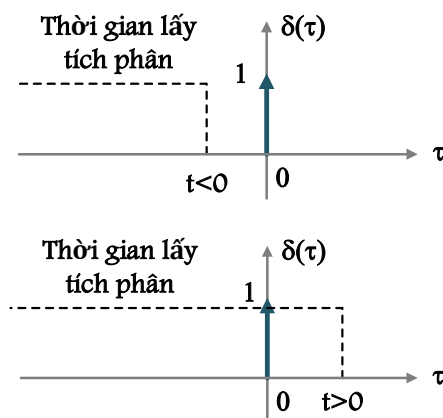
Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.3.2. Xung đơn vị

Quan hệ với $u(t)$: $u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$



Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa

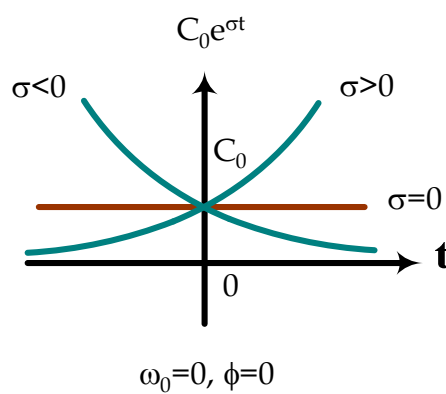
$$f(t) = Ce^{at} \quad C = C_0 e^{j\phi} \quad a = \sigma + j\omega_0$$

$$f(t) = C_0 e^{\sigma t} e^{j(\omega_0 t + \phi)} = C_0 e^{\sigma t} [\cos(\omega_0 t + \phi) + j \sin(\omega_0 t + \phi)]$$

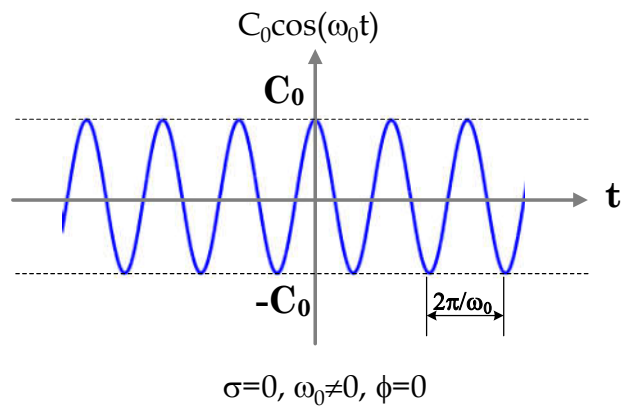
$$\text{Re}\{f(t)\} = C_0 e^{\sigma t} \cos(\omega_0 t + \phi)$$

$$\text{Im}\{f(t)\} = C_0 e^{\sigma t} \sin(\omega_0 t + \phi)$$

1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa

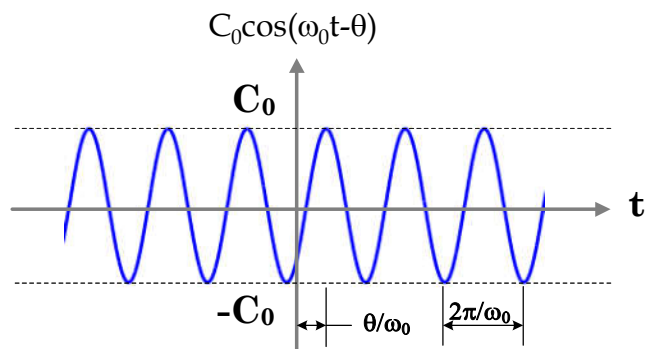


1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa

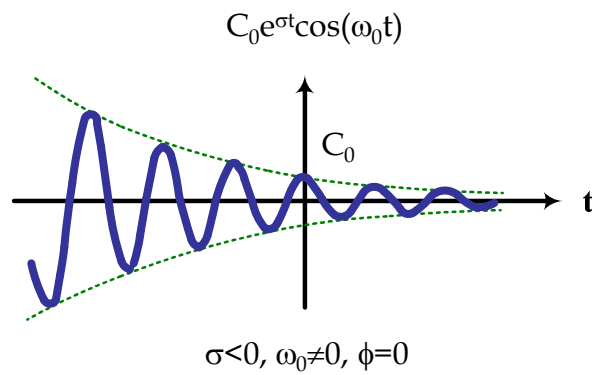


(Tín hiệu điều hòa)

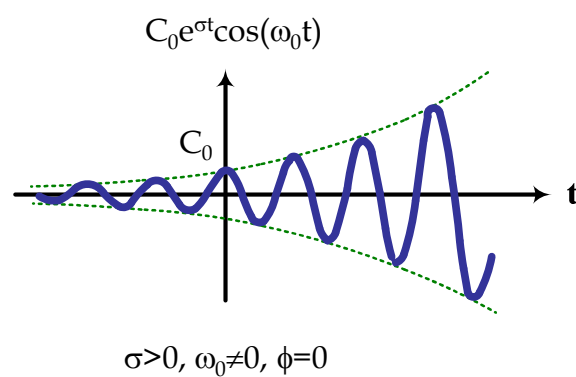
1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa



1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa



1.3.3. Tín hiệu hàm mũ phức & tín hiệu điều hòa



Chương 1. Cơ bản về tín hiệu và hệ thống

1.4. Phân loại tín hiệu tượng tự

Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.4.1. Tín hiệu thực và tín hiệu phức

Tín hiệu $f(t)$ thực khi giá trị của nó là số thực – $f(t)$ là tín hiệu phức khi giá trị của nó là số phức. Tín hiệu $f(t)$ phức:

$$f(t) = f_1(t) + jf_2(t) \quad \text{với } f_1(t), f_2(t) \in \mathbb{R}; j = \sqrt{-1}$$

Liên hiệp phức: $f^*(t) = f_1(t) - jf_2(t)$

Nếu $f(t)$ là tín hiệu thực: $f^*(t) = f(t)$

Phần thực, phần ảo của tín hiệu phức:

$$\operatorname{Re}\{f(t)\} = \frac{f(t) + f^*(t)}{2}; \quad \operatorname{Im}\{f(t)\} = \frac{f(t) - f^*(t)}{j2}$$

Độ lớn (module) của tín hiệu phức:

$$|f(t)| = \sqrt{f_1^2(t) + f_2^2(t)} = \sqrt{f(t)f^*(t)}$$

Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.4.2. Tín hiệu chẵn và tín hiệu lẻ

Tín hiệu chẵn $f_e(t)$: $f_e(-t) = f_e(t)$

Tín hiệu lẻ $f_o(t)$: $f_o(-t) = -f_o(t)$

Thành phần chẵn & thành phần lẻ của tín hiệu $f(t)$:

$$f(t) = f_e(t) + f_o(t)$$

$$f_e(t) = \frac{f(t) + f(-t)}{2}$$

$$f_o(t) = \frac{f(t) - f(-t)}{2}$$

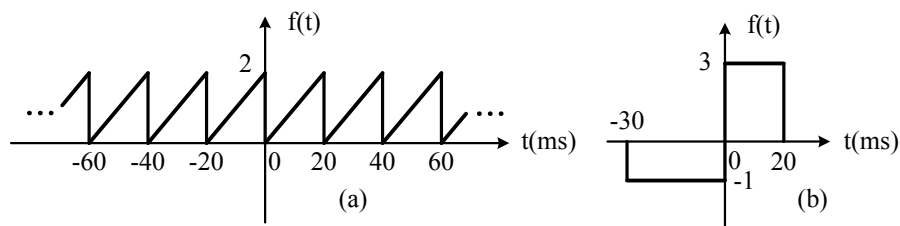
1.4.3. Tín hiệu tuần hoàn và tín hiệu không tuần hoàn

Tín hiệu tuần hoàn: $f(t) = f(t - T)$

Trong đó giá trị nhỏ nhất $T = T_0$ được gọi là chu kỳ, khi đó:

$$f(t) = f(t - nT_0)$$

Tín hiệu không tuần hoàn: không tìm được giá trị T nào để thỏa $f(t) = f(t - T)$



1.4.4. Tín hiệu xác định và tín hiệu ngẫu nhiên

Tín hiệu xác định: giá trị hoàn toàn xác định tại thời điểm t bất kỳ. Được xác định bởi phương trình toán xác định

Tín hiệu ngẫu nhiên: giá trị không được xác định tại thời điểm t bất kỳ. Được mô tả thông qua các hàm thống kê

1.4.5. Tín hiệu năng lượng và tín hiệu công suất

Năng lượng tín hiệu: $E_f = \int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)|^2 dt$

Công suất tín hiệu: $P_f = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |f(t)|^2 dt$

Công suất t/h tuần hoàn chu kỳ T: $P_f = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |f(t)|^2 dt$

Tín hiệu năng lượng: năng lượng hữu hạn, công suất $= 0$

Tín hiệu công suất: năng lượng vô hạn, công suất hữu hạn

Chương 1. Cơ bản về tín hiệu và hệ thống

1.5. Mô hình toán và các thuộc tính của HT

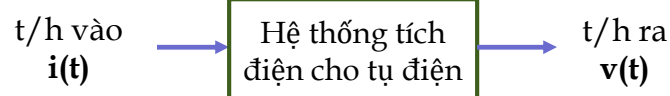
Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

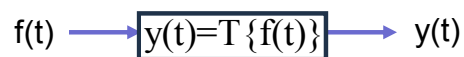
1.5.1. Mô hình toán của hệ thống

HT xử lý tín hiệu vào tạo tín hiệu ra theo cách mà phương trình toán của nó thể hiện → quan hệ vào ra



$$v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\tau) d\tau$$

Hệ thống được mô tả bằng mô hình "hộp đen" với phương trình toán: $y(t) = T\{f(t)\}$



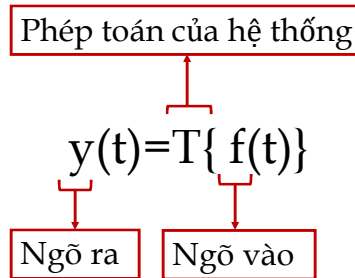
Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

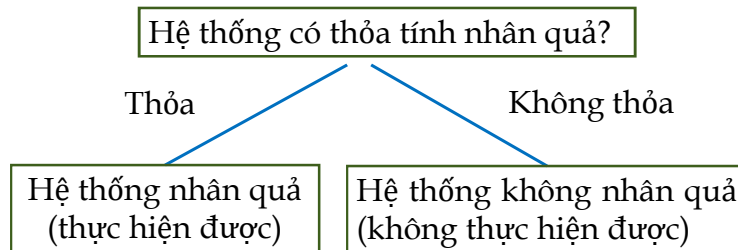
1.5.1. Mô hình toán của hệ thống

Quy ước: mô hình toán (quan hệ vào ra)



Yêu cầu: đọc được (phát biểu được) phép toán của hệ thống

1.5.2. Tính nhân quả



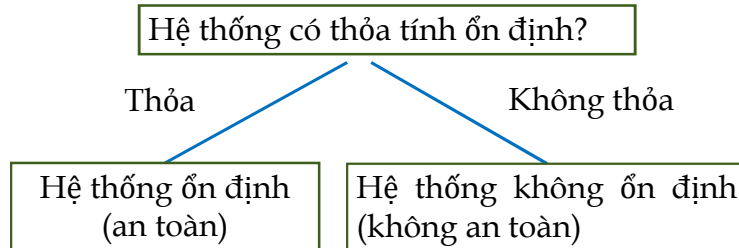
Trả lời câu hỏi: **giá trị của ngõ ra ở hiện tại** có hay không phụ thuộc vào **giá trị của ngõ vào trong tương lai** ?

Câu trả lời: có → không thỏa; không → thỏa

Yêu cầu: phải nêu đủ 2 ý sau

- Chỉ rõ quy luật phụ thuộc của giá trị ngõ ra ở hiện tại theo giá trị của ngõ vào ở hiện tại, quá khứ và tương lai
- Trả lời câu hỏi và kết luận

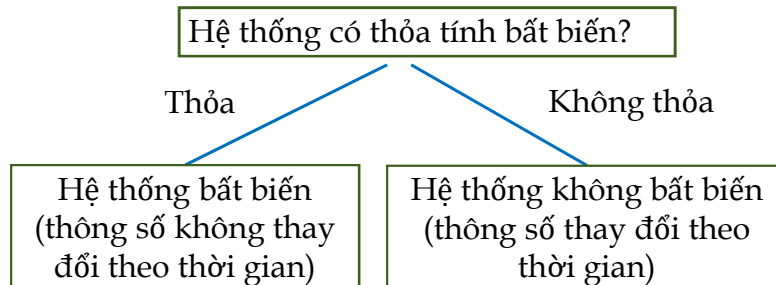
1.5.3. Tính ổn định



Trả lời câu hỏi: **giá trị của ngõ ra** có hay không hữu hạn (bị chặn) \forall **giá trị của ngõ vào bị chặn** ?

Câu trả lời: có \rightarrow thỏa; không \rightarrow không thỏa

1.5.4. Tính bất biến



Trả lời câu hỏi: Hệ thống có thỏa tính chất dịch thời gian không ?

Câu trả lời: có \rightarrow thỏa; không \rightarrow không thỏa

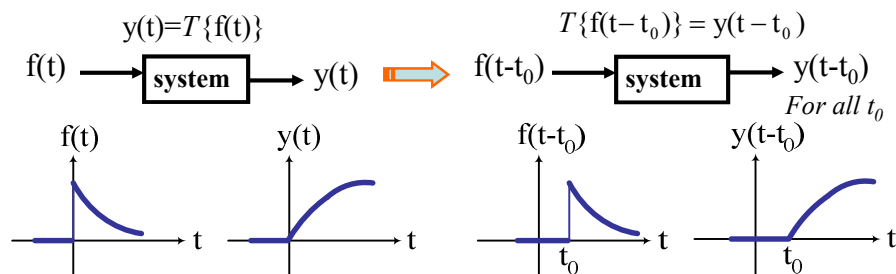
1.5.4. Tính bất biến

Tính chất dịch thời gian:

$$y(t) = T\{f(t)\} \text{ thì } T\{f(t-t_0)\} = y(t-t_0) \Rightarrow (\text{thỏa})$$

$$y(t) = T\{f(t)\} \text{ thì } T\{f(t-t_0)\} \neq y(t-t_0) \Rightarrow (\text{không thỏa})$$

Mô tả bằng hình ảnh cho HT bất biến:



Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.5.5. Tính tuyến tính

Hệ thống có thỏa tính tuyến tính?

Thỏa

Không thỏa

Hệ thống tuyến tính

Hệ thống phi tuyến

Trả lời câu hỏi: Hệ thống có thỏa tính chất xếp chồng không ?

Câu trả lời: có \rightarrow thỏa; không \rightarrow không thỏa

Tính xếp chồng:

$$T\{k_1 f_1(t) + \dots + k_n f_n(t)\} = k_1 T\{f_1(t)\} + \dots + k_n T\{f_n(t)\} \quad (\text{Thỏa})$$

$$T\{k_1 f_1(t) + \dots + k_n f_n(t)\} \neq k_1 T\{f_1(t)\} + \dots + k_n T\{f_n(t)\} \quad (\text{Không thỏa})$$

Signals and Systems

--HK191--

© Tran Quang Viet – FEEE – HCMUT

1.5.5. Tính tuyến tính

Tính xếp chồng tự động thỏa khi tính chất khuếch đại (tỉ lệ) và tính chất cộng thỏa đồng thời.

Tính chất khuếch đại: $T\{k f(t)\} = kT\{f(t)\}$

Tính chất cộng: $T\{f_1(t) + f_2(t)\} = T\{f_1(t)\} + T\{f_2(t)\}$