



**Môn học**

# **CƠ SỞ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG**

**Giảng viên: TS. Huỳnh Thái Hoàng**

**Bộ môn Điều Khiển Tự Động**

**Khoa Điện – Điện Tử**

**Đại học Bách Khoa TP.HCM**

**Email: [hthoang@hcmut.edu.vn](mailto:hthoang@hcmut.edu.vn)**

**Homepage: [www2.hcmut.edu.vn/~hthoang/](http://www2.hcmut.edu.vn/~hthoang/)**



## Chương 3

# KHẢO SÁT TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG



## Nội dung chương 3

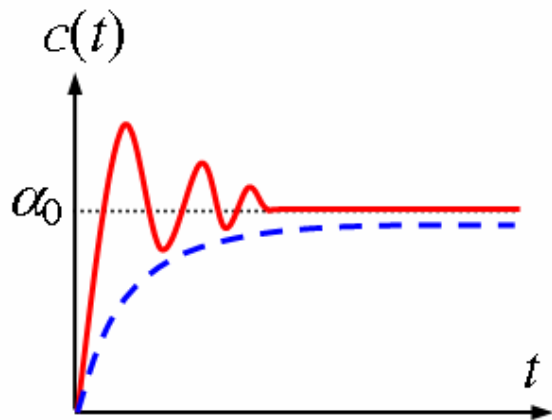
- ★ Khái niệm ổn định
- ★ Tiêu chuẩn ổn định đại số
  - ▲ Điều kiện cần
  - ▲ Tiêu chuẩn Routh
  - ▲ Tiêu chuẩn Hurwitz
- ★ Phương pháp quỹ đạo nghiệm số (QĐNS)
  - ▲ Khái niệm về QĐNS
  - ▲ Phương pháp vẽ QĐNS
  - ▲ Xét ổn định dùng QĐNS
- ★ Tiêu chuẩn ổn định tần số
  - ▲ Khái niệm về đặc tính tần số
  - ▲ Đặc tính tần số của các khâu cơ bản
  - ▲ Đặc tính tần số của hệ thống tự động
  - ▲ Tiêu chuẩn ổn định Bode
  - ▲ Tiêu chuẩn ổn định Nyquist



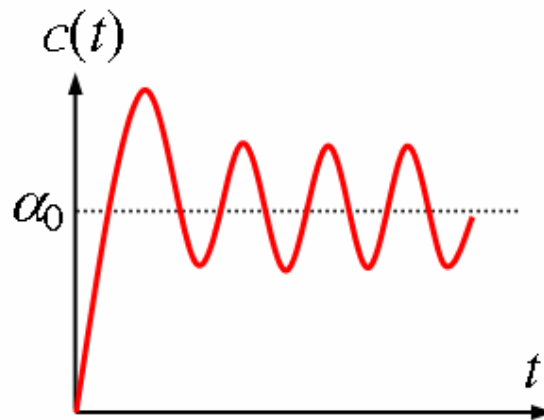
# Khái niệm ổn định

## Định nghĩa ổn định BIBO

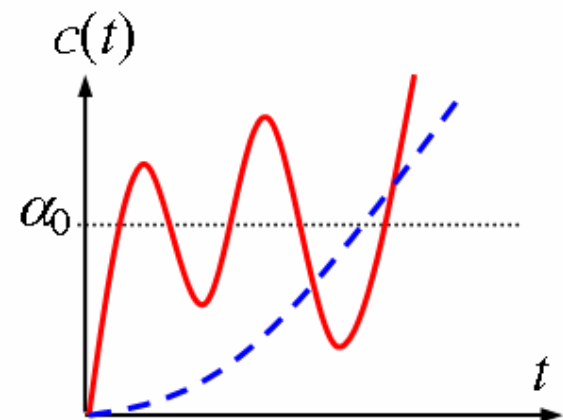
- ★ Hệ thống được gọi là ổn định BIBO (Bounded Input Bounded Output) nếu đáp ứng của hệ bị chặn khi tín hiệu vào bị chặn.



*HT ổn định*



*HT ở biên giới ổn định*



*HT không ổn định*

## Cực và zero

- ★ Cho hệ thống tự động có hàm truyền là:

$$G(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{b_0s^m + b_1s^{m-1} + \dots + b_{m-1}s + b_m}{a_0s^n + a_1s^{n-1} + \dots + a_{n-1}s + a_n}$$

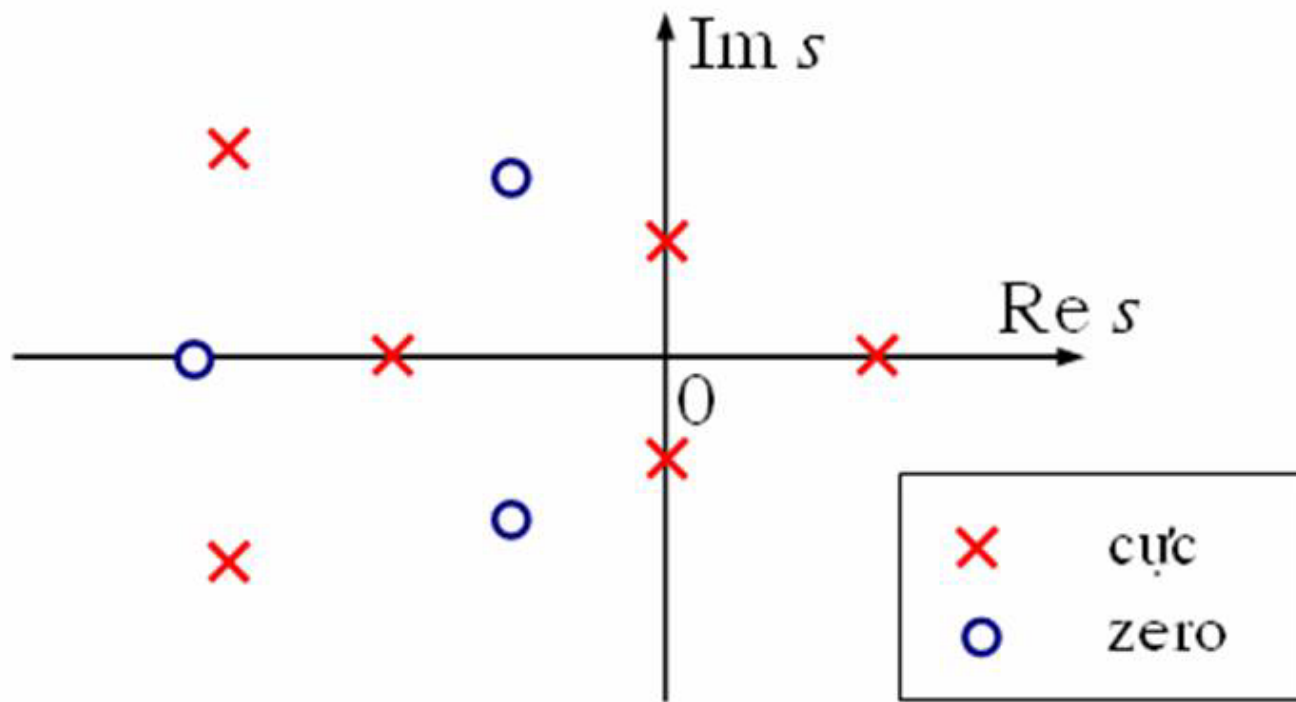
- ★ Đặt:  $A(s) = a_0s^n + a_1s^{n-1} + \dots + a_{n-1}s + a_n$  mẫu số hàm truyền

$$B(s) = b_0s^m + b_1s^{m-1} + \dots + b_{m-1}s + b_m \quad \text{tử số hàm truyền}$$

- ★ **Zero**: là nghiệm của tử số hàm truyền, tức là nghiệm của phương trình  $B(s) = 0$ . Do  $B(s)$  bậc  $m$  nên hệ thống có  $m$  zero ký hiệu là  $z_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ .
- ★ **Cực**: (**Pole**) là nghiệm của mẫu số hàm truyền, tức là nghiệm của phương trình  $A(s) = 0$ . Do  $A(s)$  bậc  $n$  nên hệ thống có  $n$  cực ký hiệu là  $p_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

## Giản đồ cực - zero

- ★ Giản đồ cực - zero là đồ thị biểu diễn vị trí các cực và các zero của hệ thống trong mặt phẳng phức.





## Điều kiện ổn định

- ★ Tính ổn định của hệ thống phụ thuộc vào vị trí các cực.
- ★ Hệ thống có tất cả các cực có phần thực âm (có tất cả các cực đều nằm bên trái mặt phẳng phức): hệ thống ổn định.
- ★ Hệ thống có cực có phần thực bằng 0 (nằm trên trục ảo), các cực còn lại có phần thực bằng âm: hệ thống ở biên giới ổn định.
- ★ Hệ thống có ít nhất một cực có phần thực dương (có ít nhất một cực nằm bên phải mặt phẳng phức): hệ thống không ổn định.

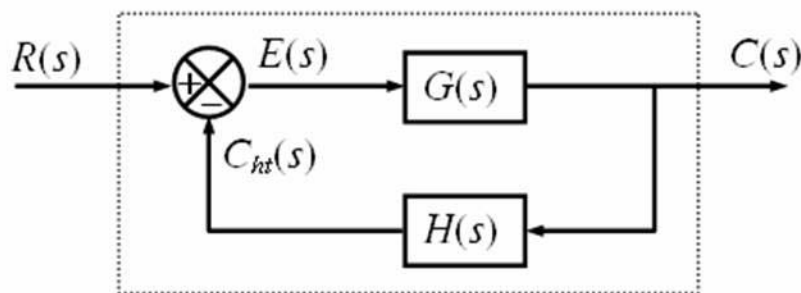


## Phương trình đặc trưng (PTĐT)

- ★ Phương trình đặc trưng: phương trình  $A(s) = 0$
- ★ Đa thức đặc trưng: đa thức  $A(s)$
- ★ Chú ý:

Hệ thống hồi tiếp

Hệ thống mô tả bằng PTTT



$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}r(t) \\ c(t) = \mathbf{D}\mathbf{x}(t) \end{cases}$$

Phương trình đặc trưng

Phương trình đặc trưng

$$1 + G(s)H(s) = 0$$

$$\det(s\mathbf{I} - \mathbf{A}) = 0$$



# Tiêu chuẩn ổn định đại số