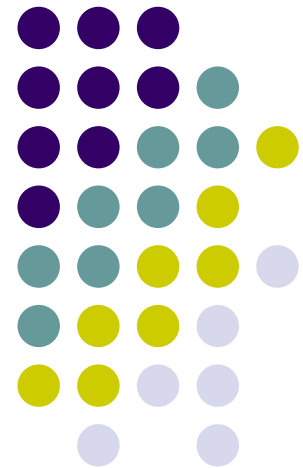


# Kỹ thuật cảm biến

---

## Khái niệm chung về cảm biến



# Mở đầu- Vai trò của cảm biến trong ĐL và ĐK



- Cảm biến đóng vai trò quan trọng trong hệ thống đo lường và ĐK hiện đại.
- Nó quyết định việc có thể ĐK tự động hay TĐH các quá trình hay không.
- Nó quyết định độ chính xác và chất lượng của hệ thống.

# Mở đầu - Khả năng phát triển



- Gần như có các cảm biến cho hầu hết các đại lượng vật lý .
- Vi điện tử hoá.
- Áp dụng công nghệ mới và vật liệu mới.
- Giảm kích thước và trọng lượng....
- Nâng cao tính năng, độ chính xác...
- Thông minh hoá cảm biến

# Mở đầu – Nghiên cứu cảm biến



- Ứng dụng cảm biến trong ĐL và ĐK.
- Mạch đo và xử lý tín hiệu.
- Các tính năng đo lường của CB.
- Thông minh hoá cảm biến.
- Phù hợp CB với các đối tượng đo.



# Khái niệm chung

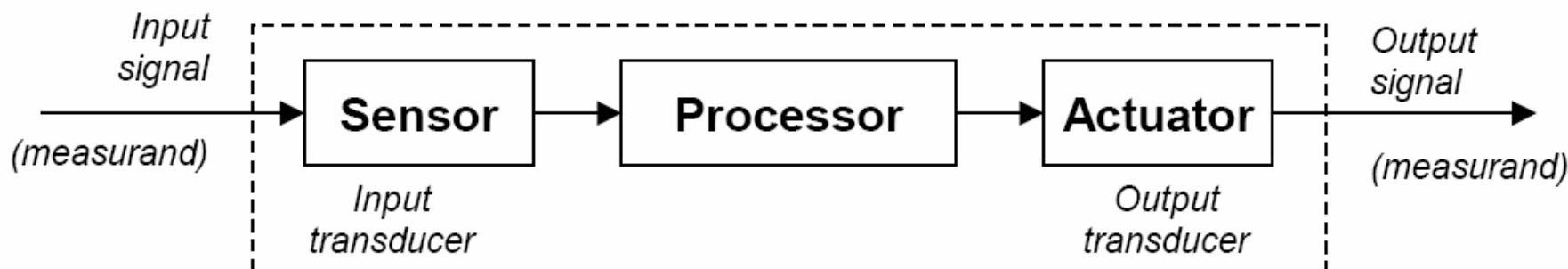
- Transducer: Biến đổi tín hiệu vật lý từ dạng này sang một dạng khác.
  - Đại lượng vật lý đó có thể là điện hay không điện.
  - Giữa đầu vào và ra có các đặc trưng đo lường.





# Khái niệm chung

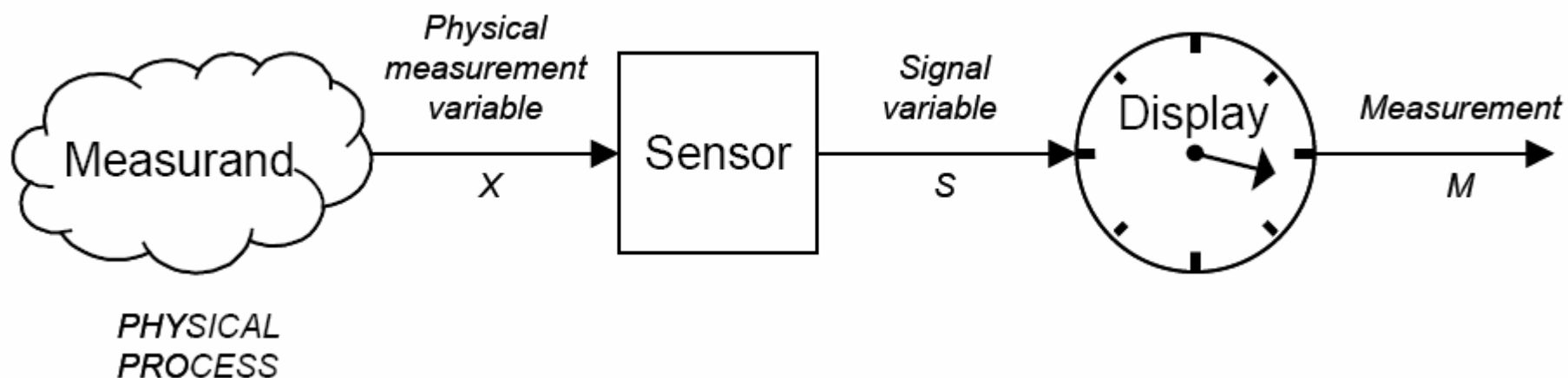
- Sensor: Là một bộ chuyển đổi đo lường với đầu vào là các đại lượng không điện - đầu ra là các đại lượng mang tính chất điện.
- Actuator: Ngược với CB.





# Khái niệm chung

- Mô hình của một thiết bị đo đơn giản.



# Khái niệm chung



Phân loại CB: Tùy theo từng tiêu chí ta có thể phân loại CB như sau





# Khái niệm chung

- Theo nguyên lý hoạt động:
  - Điện trở
  - Điện từ
  - Tĩnh điện
  - Nhiệt điện
  - Điện tử và ion
  - Quang điện
  - Quang từ
  - ...



# Khái niệm chung

- Theo dạng kích thích: quang, cơ học, âm ...
- Theo đại lượng đầu vào: Tốc độ, di chuyển, nhiệt độ...
- Theo tính năng.
- Theo ứng dụng.



# Đặc tính tĩnh

- Khoảng đo (Span/Full Scal/Range):

$$D_x = X_{\max} - X_{\min}$$

- Ngưỡng nhảy: Khi X thay đổi một lượng  $\Delta_x \leq \varepsilon_x$  thì không có Y ở đầu ra thì  $\varepsilon_x$  là ngưỡng nhảy



# Đặc tính tĩnh

- Khả năng phân ly/độ phân giải:
  - Với thiết bị tương tự:

$$R_x = \frac{D_x}{\varepsilon_x}$$

- Với thiết bị số:

$$R_x = \frac{D_x}{\varepsilon_g} = N_n$$



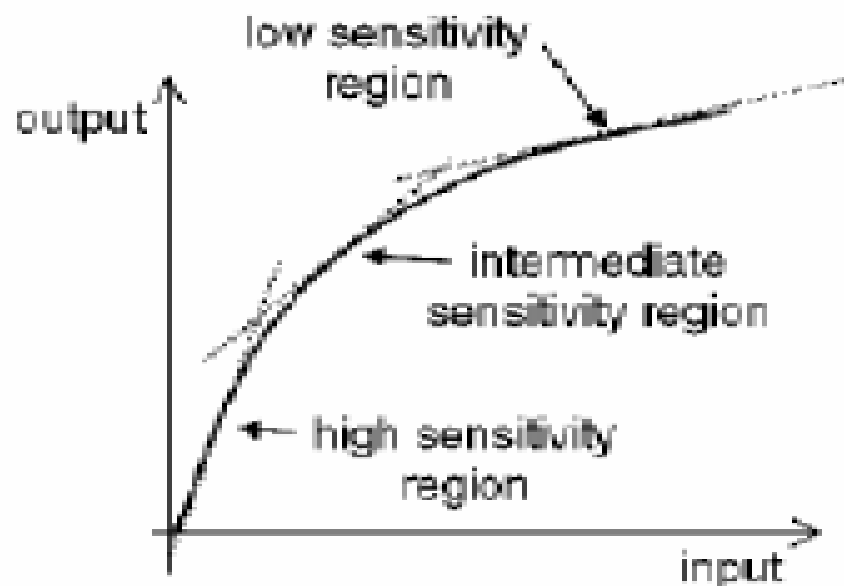
# Đặc tính tĩnh

- Độ nhạy:  $Y=F(X,a,b,c..)$

$\partial F/\partial X$  - Độ nhạy với x (Sensitivity)

$\partial F/\partial a$  - Độ nhạy của yếu tố ảnh hưởng a hay nhiều

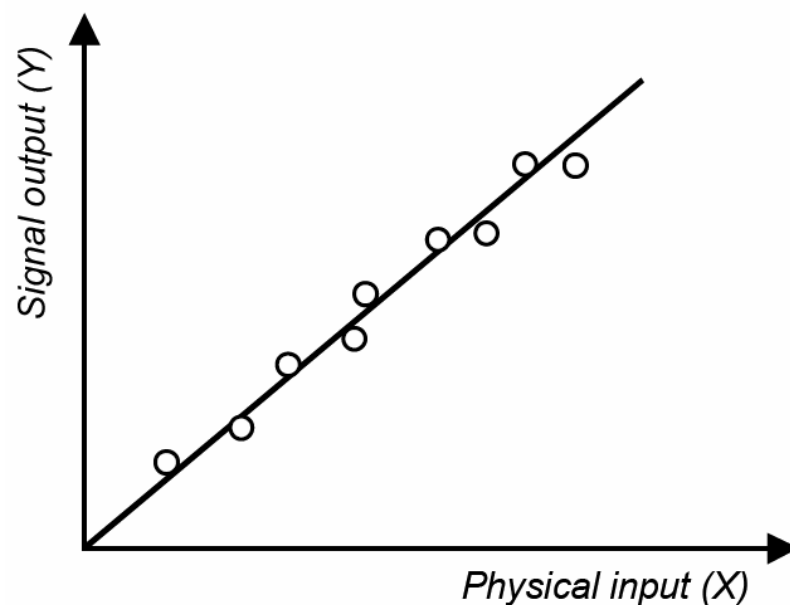
$\Delta F/\Delta X = K_{xt}$  - Độ nhạy theo X ở  $X_t$  hay người ta còn ký hiệu là S





# Đặc tính tĩnh

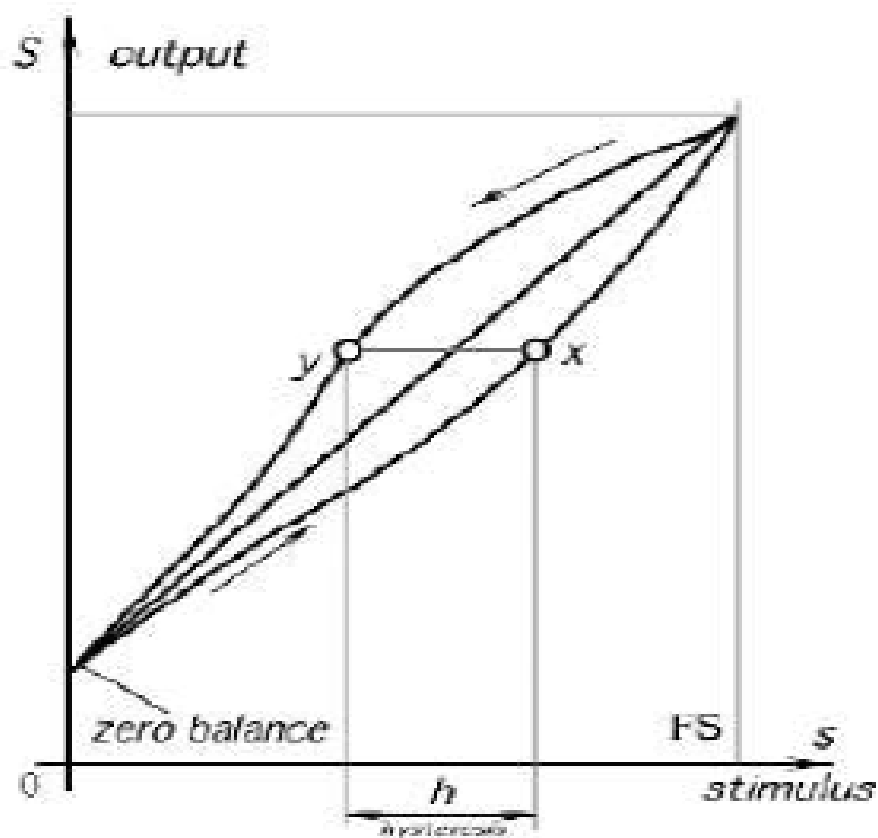
- Chuẩn định cảm biến (calibration):  
Đặc tính của cảm biến thường được xác định bằng thực nghiệm.

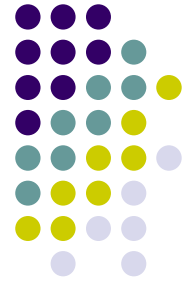




# Đặc tính tĩnh

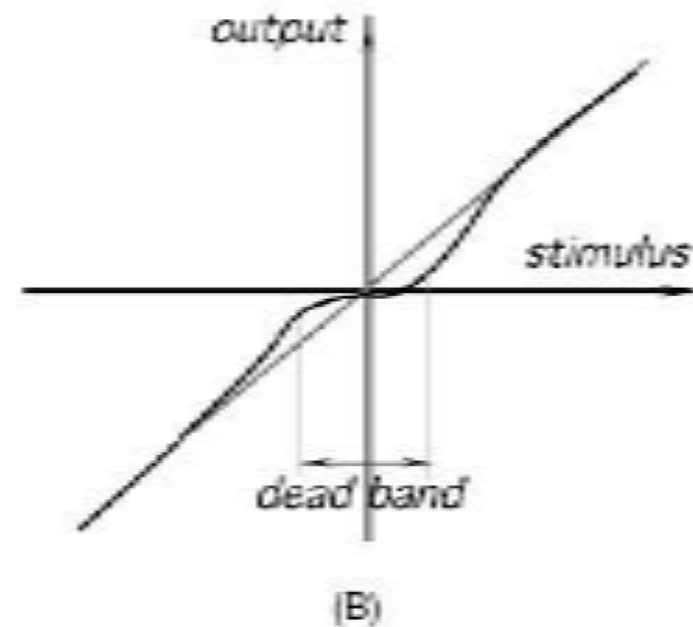
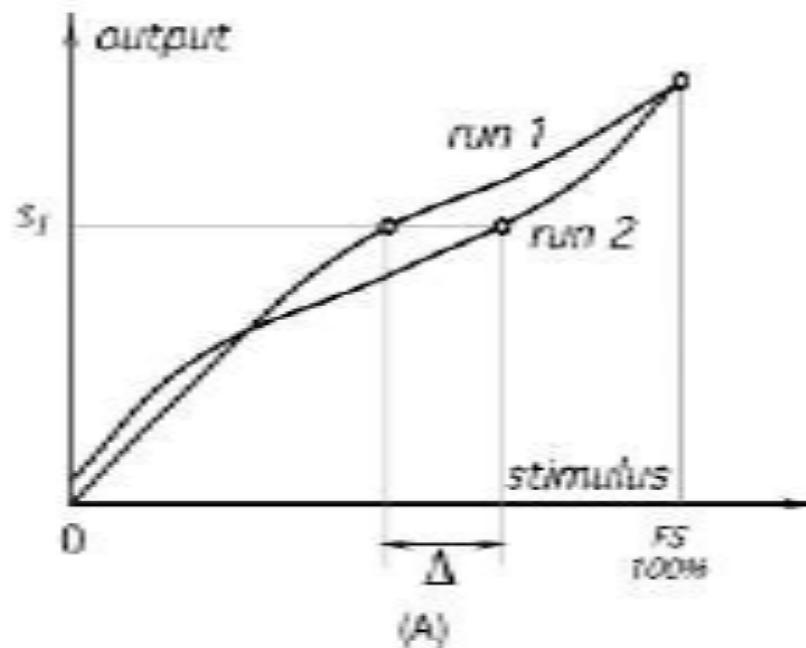
- Độ trễ của cảm biến:





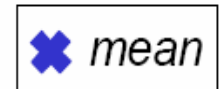
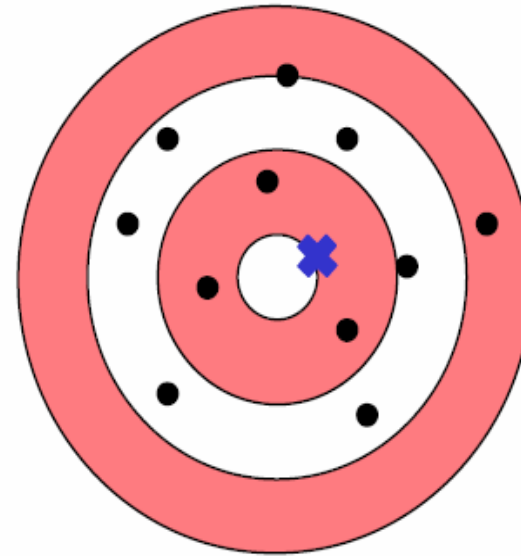
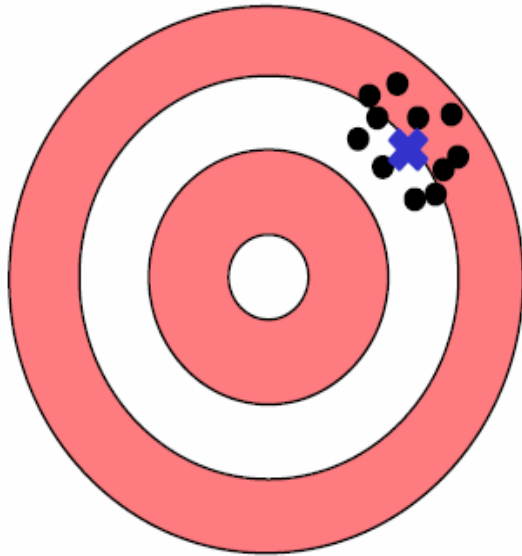
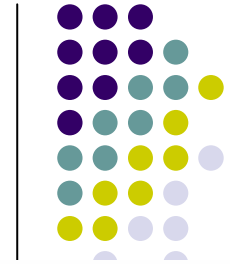
# Đặc tính tĩnh

- Tính lặp lại: thời gian ngắn, thời gian dài





# Đặc tính tĩnh

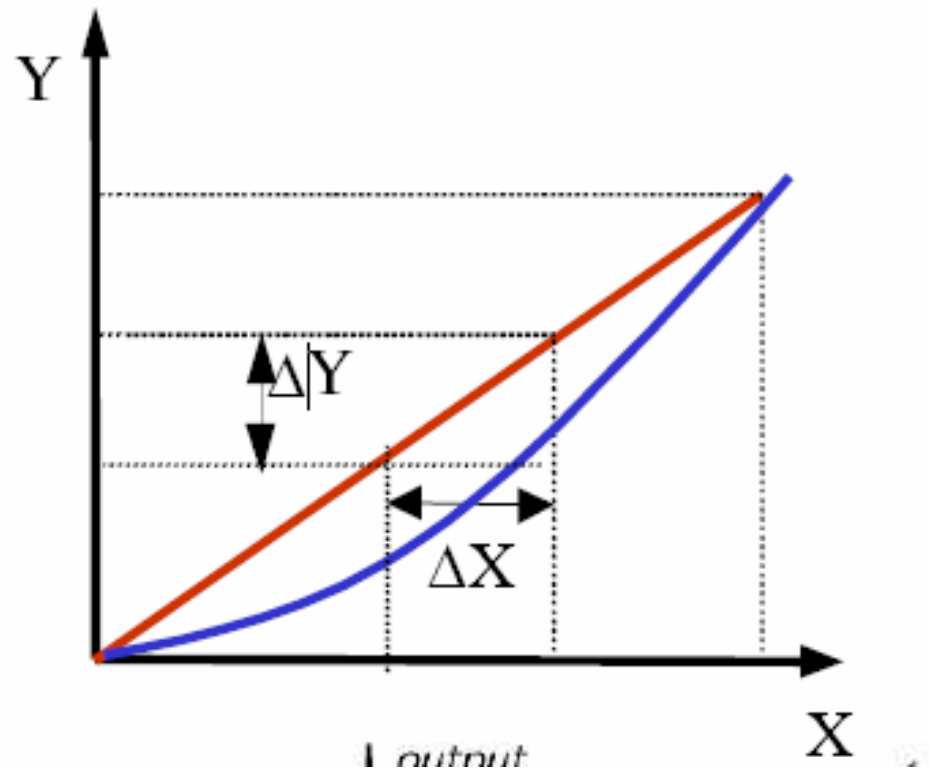




# Đặc tính tĩnh

- Hệ số phi tuyến:

$$K_{pt} = \frac{\Delta X_{\max}}{X_n}$$





# Đặc tính tĩnh

- Độ chính xác/sai số của cảm biến:
  - Sai số tuyệt đối
  - Sai số tương đối.



# Đặc tính tĩnh

- Sai số hệ thống:
  - Do nguyên lý, cấu trúc và công nghệ chế tạo.
  - Trôi điểm Zero.
  - Do biến đổi của qua trình đo.
  - Do thay đổi của thiết bị.
  - Do người vận hành.

Lỗi này có thể hiệu chỉnh bằng cách bù.

# Đặc tính tĩnh



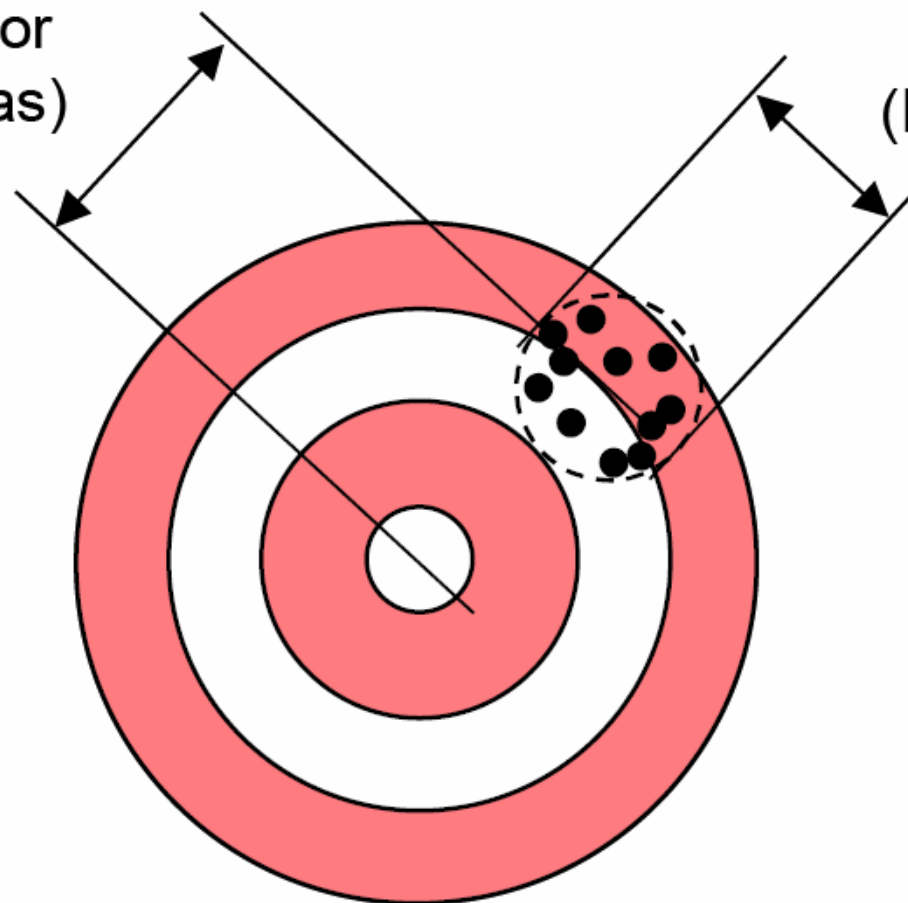
- Lỗi ngẫu nhiên: Do các hiện tượng ngẫu nhiên mà ta không biết trước được.



# Đặc tính tĩnh

Systematic  
error  
(Bias)

Random  
error  
(Precision)





# Đặc tính tĩnh

- Tính đơn trị: 1 giá trị vào chỉ có một giá trị ra.
- Khả năng thay thế.
- Mức độ tác động ngược.
- Kích thước khối lượng của CB.



# Đặc tính động

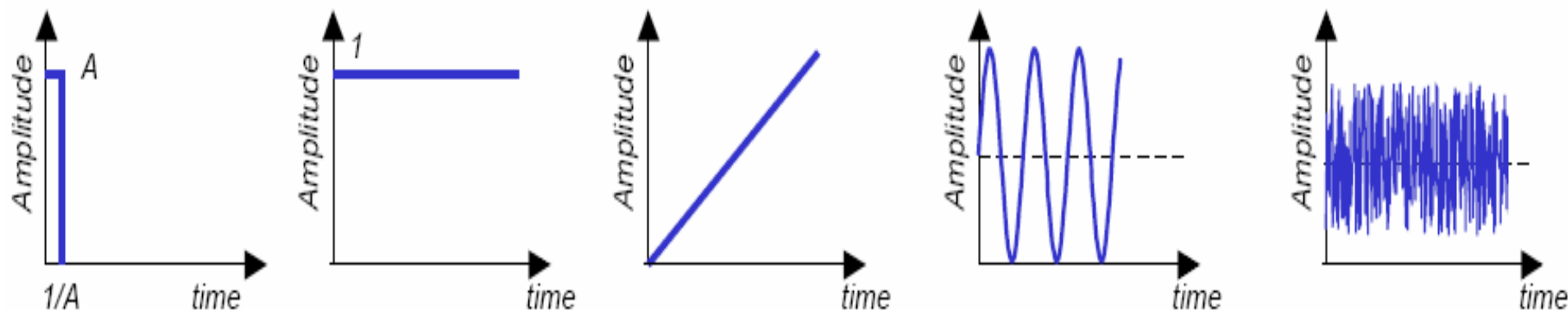
- Cảm biến phải đáp ứng được với đầu vào biến đổi ở các dạng khác nhau.
- Đáp ứng động thể hiện năng lượng trữ ở trong CB như: quán tính, khả năng lưu trữ.





# Đặc tính động

- Một vài kiểu kích thích:





# Đặc tính động

- Mô hình đáp ứng động biểu diễn bằng PT tuyến tính:

$$a_k \frac{d^k y(t)}{dt^k} + \dots + a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = x(t)$$

- Thông thường người ta xem xét các bậc 1,2,3.



# Đặc tính động

- Khi xem xét đặc tính động người ta xem xét một số đáp ứng sau:
  - Quá trình quá độ.
  - Đáp ứng xung.
  - Đáp ứng tần.



# Vật liệu chế tạo CB

- Vật liệu điện: dẫn điện, cách điện, bán dẫn.
- Vật liệu từ.
- Các vật liệu khác.