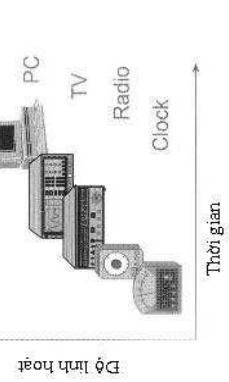


Tình hình phát triển của thiết bị đo và hệ thống đo

- Số hoá
- Thông minh hoá
 - áp dụng cho phương pháp đo hiện đại
 - Tự động xử lý thao tác đo
 - Tự động xử lý kết quả đo
 - Thông tin với hệ thống



3

Bài giảng

Kỹ thuật đo lường

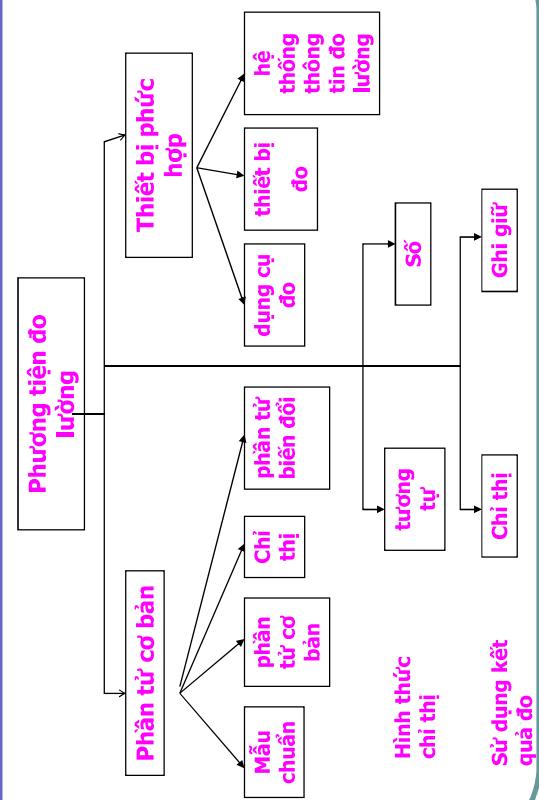
GV: Nguyễn Hoàng Nam

Bộ môn: Kỹ thuật đo và THCN

Hà nội 09/2010

1

Phân loại phương tiện đo lường



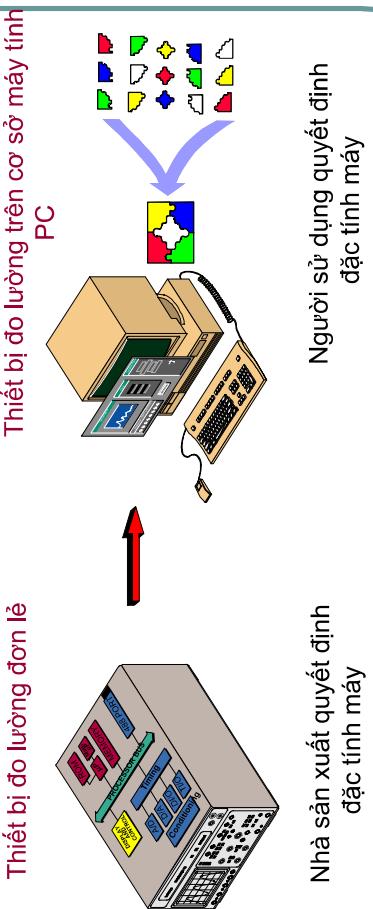
4

Chương 3. Thiết bị đo và đánh giá thiết bị đo

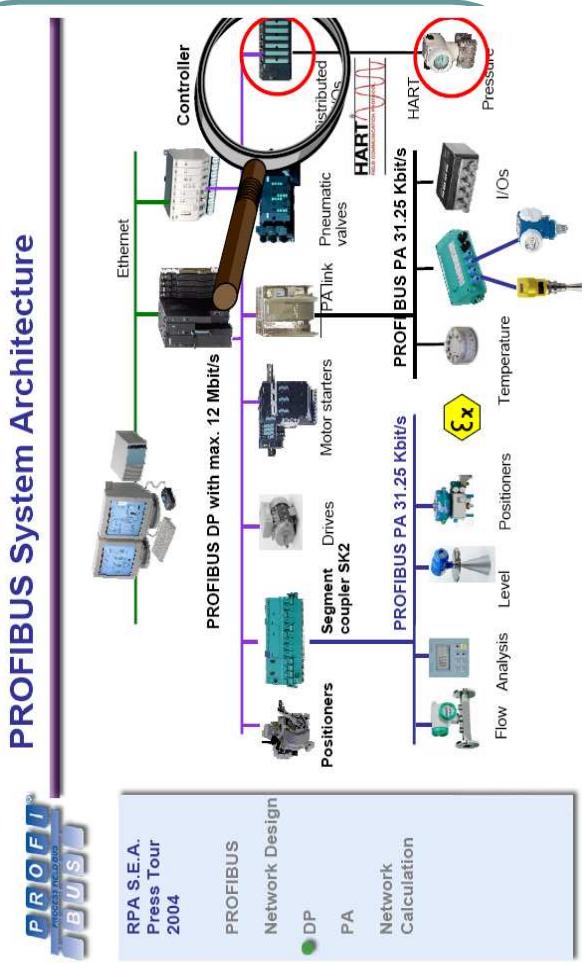
- Phân loại phương tiện đo lường
- Đặc tính kỹ thuật của thiết bị đo
- Mở rộng khoảng đo
- Nâng cao đặc tính kỹ thuật của thiết bị đo
- Kiểm định phương tiện đo lường
- Xây dựng một thiết bị đo

2

Tích hợp hệ thống



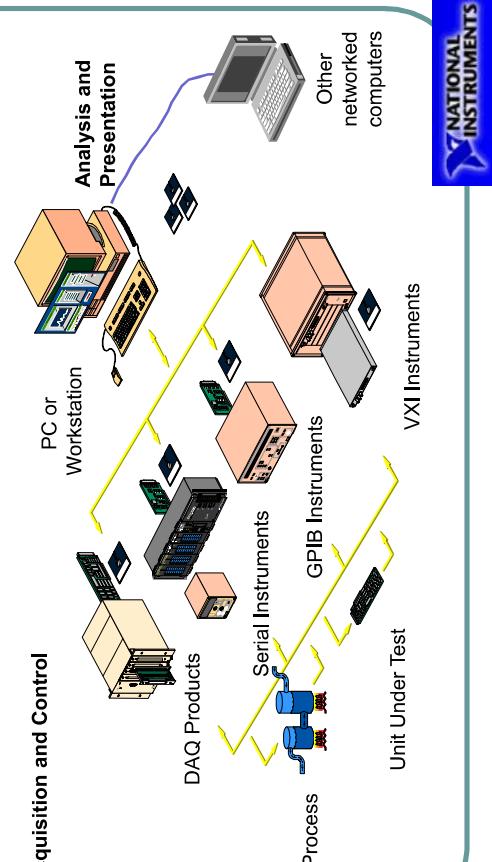
Kết nối hệ thống công nghiệp-PLC



Tích hợp hệ thống

- **Dụng cụ đo lường điện** : Gia công các thông tin đo lường, tức là các tín hiệu điện có quan hệ hàm với các đại lượng vật lý cần đo.
 - ◆ Các dụng cụ đơn lẻ thực hiện các phép đo trực tiếp
 - ◆ Dụng cụ đo tương tự : Giá trị của kết quả đo thu được được biểu diễn bằng một hàm liên tục theo thời gian (gồm các loại dụng cụ đo kim chỉ và dụng cụ tự ghi)
 - ◆ Dụng cụ đo số : Kết quả đo được thể hiện bằng số
- **Thiết bị đo** : bao trùm lên tất cả dụng cụ đo tương tự và dụng cụ đo số, có thể phân loại theo phương pháp đo gồm 2 loại thiết bị đo :
 - ◆ Thiết bị đo biến đổi đối thẳng.
 - ◆ Thiết bị đo kiểu so sánh hay bù.
- Ngoài ra, có thể phân loại dụng cụ đo theo đại lượng đo như: Ampemeter, Voltmeter, Hectmet (đo tần số), áp kế (đo áp suất), tốc độ kế (đo tốc độ), lưu tốc kế (đo lưu tốc) v.v...

Phân loại thiết bị đo lường (2)

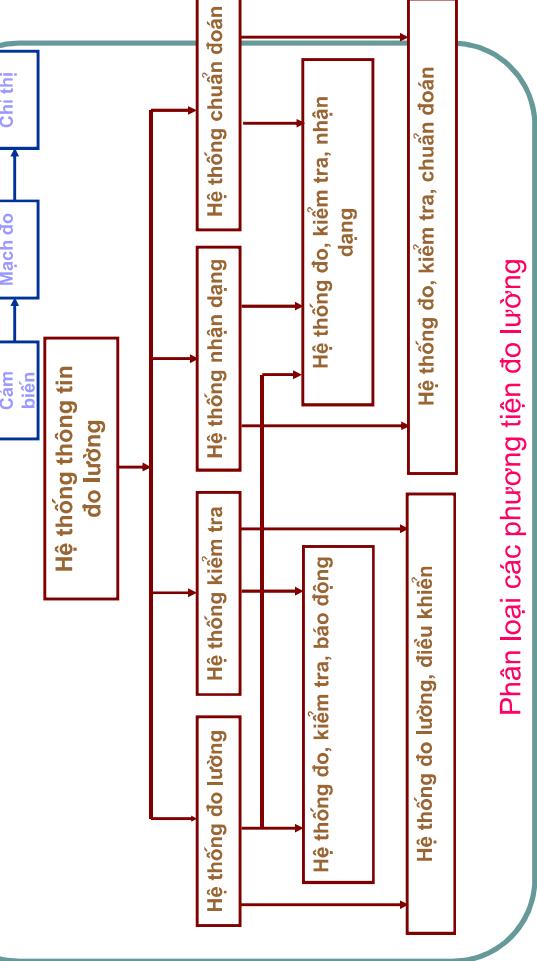


Phân loại thiết bị đo

- Nằm trong hệ thống:
 - Transmitter và transducer:
 - Đo điện
 - Đo nhiệt độ và áp suất
 - Phân tích nồng độ vật chất
- Thiết bị rời: Phân theo nhóm thiết bị cơ bản để xây dựng hệ
 - Multimét:
 - Máy đếm vạn năng: (tần số kế)
 - Máy hiện sóng, Monitor cùng các thiết bị tự ghi
 - Thiết bị dùng µP (vi xử lý – Micro Processor):
 - Thiết bị thu thập số liệu
 - intelligent transmitter
 - Analyser

11

Thiết bị đo và đánh giá thiết bị đo



9

2.2. Thông số kỹ thuật của thiết bị

- Độ nhạy
- Khoảng đo, ngưỡng nhạy và khả năng phân ly
- Sai số hay độ chính xác
- Cấp chính xác
- Tính tuyến tính của thiết bị
- Đặc tính động
- Một số thông số khác như: công suất tiêu thụ, kích thước, trọng lượng của thiết bị

Thiết bị đo và đánh giá thiết bị đo

- Hệ thống đo lường: Đo và ghi lại các đại lượng đo.
- Hệ thống kiểm tra tự động: Thực hiện kiểm tra các đại lượng đo.
- Cho ra kết quả lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng chuẩn.
- Hệ thống chuẩn đoán kỹ thuật: Kiểm tra sự làm việc của đối tượng để chỉ ra sự hỏng hóc cần sửa chữa.
- Hệ thống nhận dạng: Kết hợp việc đo lường, kiểm tra để phân loại đối tượng tương ứng với mẫu đã cho. VD: Máy kiểm tra phân loại sản phẩm.
- Tổ hợp đo lường tính toán: Sự phát triển của kỹ thuật tính toán đã cho ra đời một thiết bị mới đó là tổ hợp đo lường tính toán với chức năng có thể bao quát toàn bộ thiết bị ở trên. Đó là sự ghép nối hệ thống thông tin đo lường với máy tính. Nó có thể tiến hành đo, kiểm tra, nhận dạng, nhận dạng, tính toán và cả điều khiển đối tượng nữa.

12

10

Ví dụ

- Cân trọng lượng có độ nhạy cầu 1,5 mV/V
- Khi cung cấp cho cầu 1V \rightarrow Đường chéo cầu là 1,5mV.

X là đại lượng nào?
Y là đại lượng nào ??

X là điện áp cung cấp cho cầu
Y điện áp ra của đường chéo cầu



15

A. Mô hình thiết bị đo

a. **Phương trình cơ bản của thiết bị đo**
 $y=f(x,a,b,c..)$

x- đại lượng vào
y- đại lượng ra

Trong đó :

- x: đại lượng hàng nếu thiết bị đo là thiết bị đo tĩnh.
- x(): biến thiên theo thời gian nếu thiết bị đo là thiết bị đo động
- x: đại lượng ngẫu nhiên nếu thiết bị đo là thiết bị đo đại lượng thống kê.
- x: vector nhiều thành phần nếu thiết bị đo là một hệ đo giàn tiếp hay hợp bộ.
- a, b, c: các yếu tố ảnh hưởng hay là nhiễu tác dụng lên thiết bị đo.

13

Ví dụ

Ví dụ

- Cảm biến đo nhiệt độ LM35 có độ nhạy 10mV/ $^{\circ}$ C
- Tính điện áp ra của cảm biến khi nhiệt độ 0° C và 100° C

• Phương trình cơ bản
 $Y = F(X, a, b, c, \dots)$

$$S = \frac{\Delta f}{\Delta X}$$

- $\partial F / \partial X$ - Độ nhạy với X hay $\partial F / \partial a$ - Độ nhạy của yếu tố anh hưởng a hay nhiều
- Nếu không xét tới nhiễu đầu vào Khi $K = (S) = \text{const}$ $\rightarrow X, Y$ là tuyến tính.
 $K = f(X)$ $\rightarrow X, Y$ là không tuyến tính \rightarrow sai số phi tuyến.

➤ Việc xác định K bằng thực nghiệm gọi là **khắc độ thiết bị đo**. Với một giá trị của X có thể có các giá trị Y khác nhau, hay K khác nhau.

- Sai số về độ nhạy:

$$\gamma_S = \frac{dS}{S}$$

Sai số nhàn tính

16

B. Độ nhạy

Ví dụ

14

D. Khoảng đo,精度 nhạy và khả năng phân ly

- Khoảng đo (Range/Full Scale/Span): $D_x = X_{\max} - X_{\min}$
- Nguồn nhạy, khả năng phân ly (Resolution):

Khi giảm X mà Y cũng giảm theo, nhưng với $\Delta X \leq \varepsilon_x$ khi đó không thể phân biệt được ΔY , ε_x được gọi là nguồn nhạy của thiết bị đo.

Thông thường: dụng cụ tương tự $\varepsilon_y = 1/5$ vạch chia độ
dụng cụ số: $\varepsilon_x = X_n / N_n$ tức giá trị một lượng tử đo

Khả năng phân ly của thiết bị đo

-Thiết bị tương tự

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

-Thiết bị số:

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

19

Ví dụ

- Độ phân giải của một Voltmét là



● DC voltage (V)

Range	Resolution (μ V)	Accuracy at 400 f.s.	Input impedance
40 mV	10 μ V (1 μ V)	$\pm 0.08\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $1000M\Omega$
400 mV	0.1mV (1 μ V)	$\pm 0.06\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $1000M\Omega$
4 V	1mV (0.1mV)	$\pm 0.06\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $10M\Omega$
40 V	10mV (1mV)	$\pm 0.06\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $10M\Omega$
400 V	0.1V (10mV)	$\pm 0.06\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $10M\Omega$
1000 V	1V (0.1V)	$\pm 0.06\%$ /rdg. $\pm 3\text{dgt.}$	Appox. $10M\Omega$

20

C. Hệ số phi tuyến của thiết bị

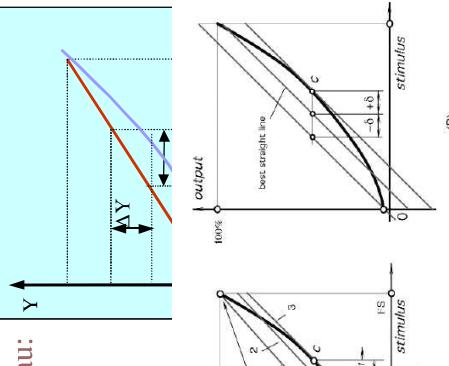
- Để đánh giá tính phi tuyến của thiết bị đo ta xác định hệ số phi tuyến của nó.

Hệ số phi tuyến xác định theo công thức sau:

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

- ΔX_{\max} - là sai lệch lớn nhất
Ta thường dùng khâu bù phi tuyến

$$S_{cb} \cdot S_b = K$$



21

17

Độ chính xác và sai số (3)

Sai số hệ thống :

- ♦ Nguyên nhân do ché tao và lắp ráp
- ♦ Có giá trị không đổi (khắc độ thang đo, do hiệu chỉnh dụng cụ đo không chính xác (chính điểm "0" không đúng), do nhiễu...)
- ♦ Thay đổi có quy luật: do ảnh hưởng của trường điện từ
- ♦ Nếu tìm ra nguyên nhân có thể loại trừ được.
- ♦ Cố gắng tìm ra sai số hệ thống khi kiểm tra định kỳ thiết bị đo (loại trừ theo một công thức hiệu chỉnh hay một bảng hiệu chỉnh).

Sai số ngẫu nhiên :

- ♦ Xuất hiện do một nguyên nhân không biết, theo quy luật ngẫu nhiên.
- ♦ Nếu tăng số lần đo đến vô cùng ($n \rightarrow \infty$) thì $\Delta X_{ng} \rightarrow 0$.

23

Độ chính xác và sai số (4)

+ Đặc tính thống kê của một biến ngẫu nhiên X.

Giả thiết ta có một biến ngẫu nhiên X, mật độ phân bố xác suất của X là $f(x)$

Mô men bậc k của X : $m_k(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^k f(x) dx$

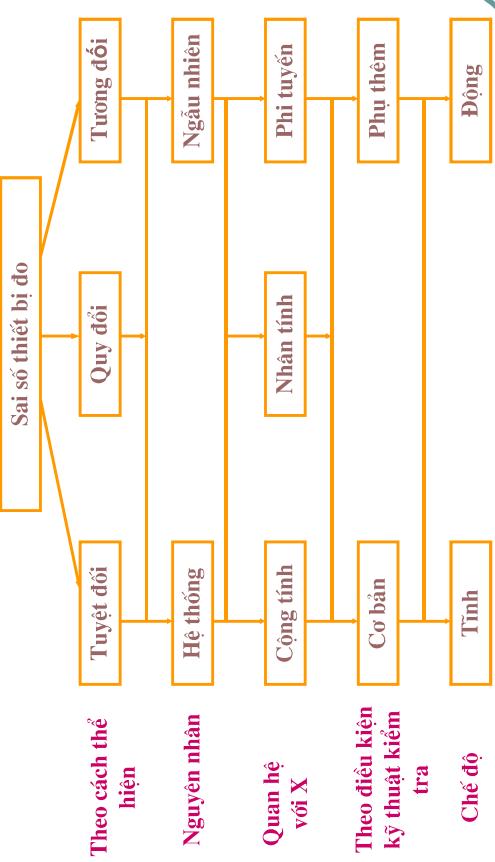
$$m_k(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^k f(x) dx$$

Kỳ vọng toán học : Mô men bậc 1 của X.

$$E(x) = m_1(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x) dx$$

Các tính chất E(X):
 $E(\lambda X) = \lambda E(X)$
 $E(X + Y) = E(X) + E(Y)$.

Độ chính xác và sai số - Phân loại



21

Độ chính xác và sai số (2)

Sai số tuyệt đối (thiết bị đo, phép đo)

$$\Delta X = X - X_{th}$$

X: Giá trị chỉ bởi thiết bị đo tại một giá trị trong khoảng đo.
 X_{th} : Giá trị thực của đại lượng đo, thường X_{th} được đo ở dụng cụ đo cấp cao hơn.

Sai số tương đối (phép đo)

$$\gamma_x = \left(\frac{\Delta X}{X_{th}} \right) \times 100 \approx \left(\frac{\Delta X}{X} \right) \times 100$$

Sai số tương đối quy đổi

$$\gamma_n = \frac{\Delta X}{D_x} \quad \text{hay} \quad \gamma_n = \frac{\Delta X}{X_n}$$

24

22

F. Cấp chính xác của dụng cụ đo

- Để đánh giá độ chính xác của thiết bị đo
- Cấp chính xác của thiết bị đo được quy định chặt chẽ theo pháp lệnh nhà nước về sai số cơ bản của thiết bị, sai số phụ, công thức tính toán sai số, các quy định kiểm định
- Các cơ quan nghiên cứu, chế tạo và quản lý phải tuân thủ phép lệnh này

27

Độ chính xác và sai số (4)

Giá trị trung bình của một biến ngẫu nhiên X chính bằng kỳ vọng toán học của nó.

$$\bar{x} = E(x) = m_1(x)$$

Nếu X rời rạc :

$$E(x) = \bar{x} = \frac{1}{N} \sum x_i$$

$$E_M = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^*}{n}$$

Độ lệch trung bình :

$$\bar{x}^* : \text{ước lượng giá trị trung bình}$$

25

Phân loại cấp chính xác(1):

- a) Đối với những thiết bị mà tính chính xác được quy định bằng sai số tuyệt đối của nó. Người ta phân thành cấp 0, cấp 1, cấp 2, cấp 3.
VD : Đối với các pin mẫu : Pin mẫu cấp 0, cấp 1, cấp 2, cấp 3. Độ biến động của pin mẫu cấp 1 không quá $50 \mu\text{V}/1\text{nm}$; cấp 2 $< 100 \mu\text{V}/1\text{nm}$; cấp 3 $< 300 \mu\text{V}/1\text{nm}$. Tính theo giá trị tuyệt đối.

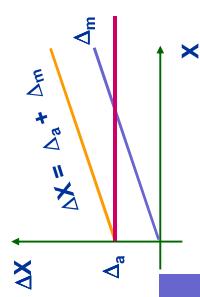
- b) Đối với thiết bị đo mà sai số cộng tính theo sai số tương đối quy đổi chính xác của thiết bị đo được sắp xếp theo sai số tương đối quy đổi.

VD: $\gamma_n \% \leq 1\% \rightarrow$ cấp chính xác của thiết bị đo được xếp vào cấp 1.

Đối với dụng cụ đo cơ điện, sai số chủ yếu do ma sát trực trụ; sai số chủ yếu là sai số cộng tính, người ta phân thành 8 cấp chính xác $0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1; 1.5; 2.5; 4$

Sai số (5)

- Sai số cộng tính : Δ_a không phụ thuộc vào giá trị của đại lượng đo (gây ra do hiện tượng trễ, ma sát)
- Sai số nhân tính : Δ_m tỉ lệ với giá trị đo ; $\Delta_m = \gamma_m X$ (gây ra do sự thay đổi độ nhạy của thiết bị đo)
- Sai số tuyệt đối của thiết bị đo:



$$\begin{aligned}\Delta X &= \Delta_a + \Delta_m = \Delta_a + \gamma_m X \\ \gamma_x &= \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta_a}{X} + \gamma_m \\ \gamma_x &= \gamma_a + \gamma_m \quad \text{nhỏ nhất}\end{aligned}$$

Khi $X=X_n \rightarrow$

28

26

Bài tập:

- 1, Một thiết bị đo có thang đo cực đại $100\mu A$, có sai số tương đối quy đổi $\pm 1\%$. Tính các giới hạn trên và dưới của dòng cần đo và sai số theo phân trăm trong phép đo đối với :
- a, Độ lệch cực đại.
 - b, $0,5$ độ lệch cực đại.
 - c, $0,1$ độ lệch cực đại.

2, Một thiết bị đo chỉ $250\mu A$ với độ lệch toàn thang đo và sai số tương đối quy đổi $\pm 2\%$. Tính độ chính xác của phép đo khi dòng là $200\mu A$ và $100\mu A$.

3, Một thiết bị đo có thang đo cực đại $100\mu A$, có sai số tương đối quy đổi $\pm 3\%$. Hãy tính sai số khả dĩ khi dụng cụ chỉ :

- a, $50\mu A$.
- b, $10\mu A$.

4, Dòng $25\mu A$ đo được ở dụng cụ có thang đo cực đại $40\mu A$. Nếu phải đo $25\mu A$ chính xác trong khoảng $\pm 5\%$. Hãy tính độ chính xác cần thiết của dụng cụ đo.

31

29

Phân loại (2):

- c) Đối với thiết bị đo mà sai số chủ yếu là sai số nhân tính thì cấp chính xác của thiết bị đo được sắp xếp theo sai số tương đối của thiết bị đo tính theo phân trăm.
- VD: Ký hiệu cấp chính xác của loại thiết bị này được đóng khung bởi một vòng tròn. VD : cấp chính xác \rightarrow sai số tương đối 1% .
- d) Đối với thiết bị đo mà sai số cộng tính và sai số nhân tính cùng cố với nhau, sai số cơ bản gồm 2 thành phần và phụ thuộc vào giá trị do.

$$\gamma = \pm \left[c + d \left(\frac{X_a}{X} - 1 \right) \right]$$

Cấp chính xác được ghi bằng tỉ số c/d.

Với $c = \gamma_a + \gamma_m$; $d = \gamma_a$

VD : Cấp : $0,02/0,01 \Rightarrow \gamma_a + \gamma_m = 0,02$ và $\gamma_a = 0,01 \Rightarrow \gamma_m = 0,01$

Các nước phương tây: %FS+/%Rdg(reading)

G. Đặc tính động của thiết bị (1)

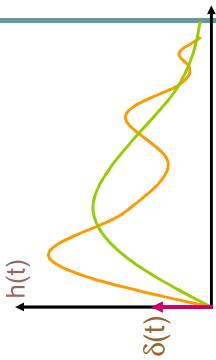
- Hàm truyền cơ bản :
 $Y(p)=K(p).X(p)$
- Đặc tính động:
 - + Đặc tính quá độ
 - + Đặc tính tần
 - + Đặc tính xung

a. Đặc tính xung:

- Nếu đại lượng vào có dạng xung hép: $x(t) = \delta(t-\tau)$
Đại lượng ra $y(t) = h(t-\tau)$ gọi là đặc tính xung của thiết bị

⇒ Ý nghĩa của đặc tính xung???

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)d\tau$$



Phản tử cơ bản cho phép tính đáp ứng ra của thiết bị

Ví dụ

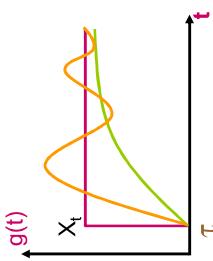
- Vonmét thang đo $200V$
- Sai số thiết bị đo được viết: $1\%FS+0,5\%Rdg$
- Đọc kết quả trên thiết bị là $100V \rightarrow$ Sai số phép đo bằng bao nhiêu?
- $\Delta X = 1\%.200V + 0,5\%100V = 2,5V$

32

30

Đặc tính động của thiết bị (2)

Đặc tính động của thiết bị (2)



b. Đặc tính quá độ

- Nếu tín hiệu vào có dạng xung đơn vị: $x(t) = u(t-\tau)$
- Đại lượng ra $y(t) = H(\omega)x(t) = g(t-\tau) [= h(t-\tau)]$ gọi là đặc tính quá độ của thiết bị

c. Đặc tính tần số

- Nếu tín hiệu vào có dạng sin: $x(t) = e^{j\omega t}$
- Đại lượng ra $y(t) = H(\omega)x(t)$ với $H(\omega)$ gọi là đặc tính tần số của thiết bị
- Đặc tính tần số được phân tích thành hai thành phần: đặc tính môđun $A(\omega)$ và đặc tính tần pha $\phi(\omega)$. (Lý thuyết mạch 1)

⑧⑧ Ưu điểm cơ bản khi sử dụng đặc tính tần số của thiết bị???

33

$$H(p) = \frac{b_N(p-z_1)(p-z_2)\dots(p-z_M)}{-a_M(p-p_1)(p-p_2)\dots(p-p_N)} = \frac{b_N \prod_{i=1}^N (p-z_i)}{-a_M \prod_{i=1}^M (p-p_i)}$$

Từ các vị trí của điểm cực (p) và điểm không (z) trên mặt phẳng p (hay s) có thể nhận biết được tính chất của thiết bị đó/hệ thống đó

35

Đặc tính động của thiết bị (3)

Đặc tính truyền đạt của thiết bị (3)

- d. Hàm truyền đạt của thiết bị** **đo**
- Phương trình biểu diễn quan hệ giữa tín hiệu ra/tín hiệu vào của một thiết bị đó:

$$\begin{aligned} y(t) &= b_0 x(t) + b_1 \frac{\partial x(t)}{\partial t} + \dots + b_N \frac{\partial^N x(t)}{\partial t^N} + a_1 \frac{\partial \alpha(t)}{\partial t} + \dots + a_M \frac{\partial^M \alpha(t)}{\partial t^M} \\ Y(\omega) &= b_0 X(\omega) + b_1 j\omega X(\omega) + \dots + b_N (j\omega)^N X(\omega) + a_1 j\omega Y(\omega) + \dots + a_M (j\omega)^M Y(\omega) \end{aligned}$$

$$H(\omega) = \frac{Y(\omega)}{X(\omega)} = \frac{b_0 + b_1 j\omega + \dots + b_N (j\omega)^N}{1 - a_1 j\omega - \dots - a_M (j\omega)^M}$$

- ω : giá trị thực. Thay ω bằng số phức $p = \sigma + j\omega$
- Hàm truyền đạt của thiết bị $H(p)$

⑧⑧ Cách xác định điểm cực và điểm không của hệ thống??

$$H(p) = \frac{b_0 + b_1 p + \dots + b_N p^N}{1 - a_1 p - \dots - a_M p^M}$$

34

Đặc tính động (4)

- H. Tốn hao công suất, điện trở vào của thiết bị**
- Thiết bị đó khi nối vào đối tượng đó, muốn có đáp ứng phải thu một ít năng lượng từ phía đối tượng đó ta gọi đó là tổn hao công suất.**

- Trường hợp thiết bị bị mắc nối tiếp với tài:
- Tốn hao: $p_a = R_A^{-1/2}$
- R_A : điện trở vào của TBD, R_A : càng nhỏ thì sai số do tổn hao càng ít.

$$\gamma_{ff} = \frac{P_a}{P_t} = \frac{R_A}{R_t} < \gamma_{yc}$$

$$\gamma_{ff} \approx \frac{R_{\perp}}{R_V} < \gamma_{yc}$$

Yêu cầu sai số phương pháp

$$p_v = \frac{V^2}{R_V}$$

- Trường hợp thiết bị bị mắc // với tài:
- Tốn hao:

♦ R_V : điện trở vào của TBD, R_V càng lớn thì sai số do tổn hao càng ít.

Đặc tính động của thiết bị (3)

- d. Hàm truyền đạt của thiết bị** **đo**
- Phương trình biểu diễn quan hệ giữa tín hiệu ra/tín hiệu vào của một thiết bị đó:

$$\begin{aligned} y(t) &= b_0 x(t) + b_1 \frac{\partial x(t)}{\partial t} + \dots + b_N \frac{\partial^N x(t)}{\partial t^N} + a_1 \frac{\partial \alpha(t)}{\partial t} + \dots + a_M \frac{\partial^M \alpha(t)}{\partial t^M} \\ Y(\omega) &= b_0 X(\omega) + b_1 j\omega X(\omega) + \dots + b_N (j\omega)^N X(\omega) + a_1 j\omega Y(\omega) + \dots + a_M (j\omega)^M Y(\omega) \end{aligned}$$

$$H(\omega) = \frac{Y(\omega)}{X(\omega)} = \frac{b_0 + b_1 j\omega + \dots + b_N (j\omega)^N}{1 - a_1 j\omega - \dots - a_M (j\omega)^M}$$

- ω : giá trị thực. Thay ω bằng số phức $p = \sigma + j\omega$
- Hàm truyền đạt của thiết bị $H(p)$

⑧⑧ Cách xác định điểm cực và điểm không của hệ thống??

$$H(p) = \frac{b_0 + b_1 p + \dots + b_N p^N}{1 - a_1 p - \dots - a_M p^M}$$

36

Ví dụ

Giới thiệu một số chuẩn thiết bị trong công nghiệp

Theo tiêu chuẩn ANSI Y32.20.1975 hay ISA - S5.1 của viện tiêu chuẩn Hoa Kỳ (American National Standard Institute) người ta quy định ký hiệu thiết bị đo cũng chính là đại lượng cụ thể được ghi trên vòng tròn vẽ trên sơ đồ công nghệ.

A = Thiết bị phân tích

B = Đại lượng liên quan đến vòi đốt và ngọn lửa (Burner)

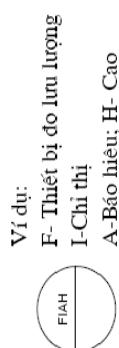
C = Điện dẫn, nhiệt dẫn.

D = Tỷ trọng, trọng lượng riêng.

E = Điện áp, sức điện động, đại lượng điện nói chung.

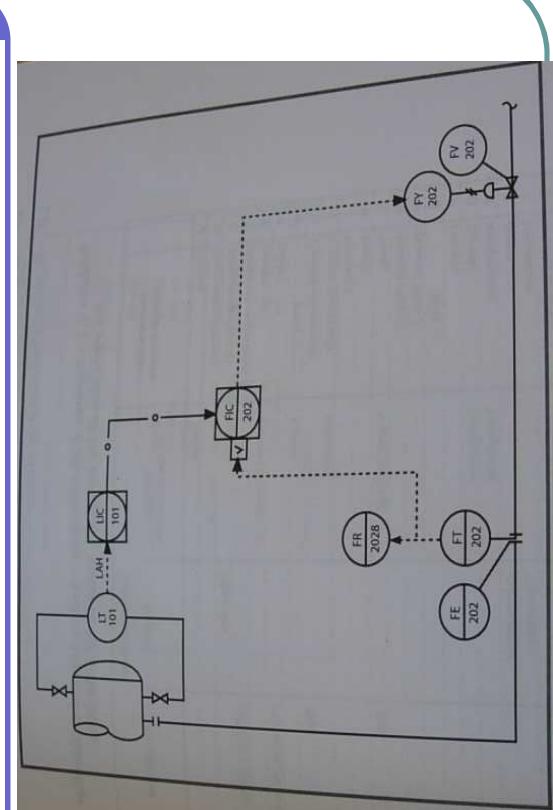
F = Lưu tốc (flow).

37



39

Ví dụ sơ đồ công nghệ



40

Chuẩn thiết bị trong công nghiệp (tiếp)

G = Định lượng (theo loại).

J = công suất

L = Mức (level)

N, O = người dùng tự chọn.

Q = Lượng hay tích lũy

S = tốc độ, tần số (Speed)

U = nhiễu biên số (phép đo gián tiếp).

W = trọng lượng và lực

Z = vị trí.

I = dòng điện

K = thời gian, định thời gian.

M = Độ ẩm (Moisture).

P = áp suất (Pressure).

R = Phóng xạ (Radio activity).

T = Nhiệt độ

V = độ nhớt (Viscosity).

Y = Tự chọn

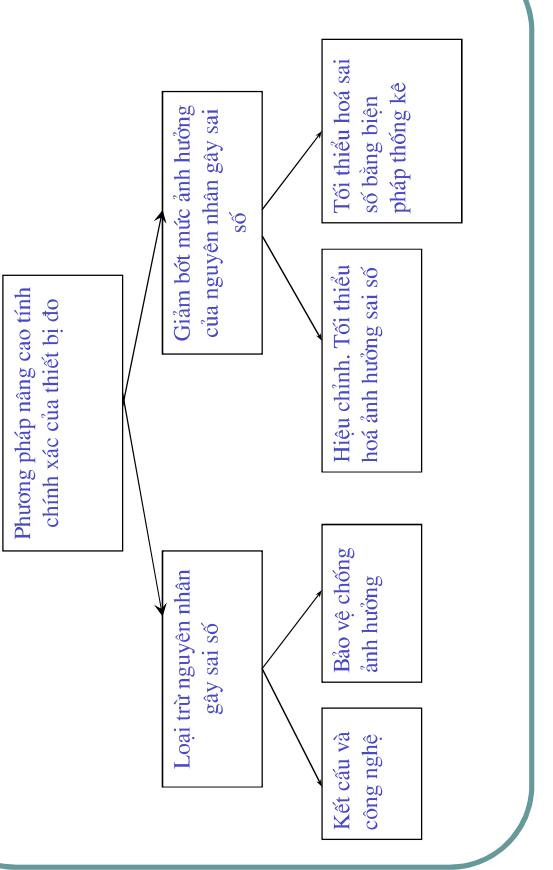
38

4.4. Kiểm định phương tiện đo lường

- Kiểm tra giấy phép sản xuất và lưu hành
 - Đây là kiểm tra dùng để tuân cho cơ quan nhà nước cấp giấy phép sản xuất, cấp giấy chứng nhận thương hiệu
 - Nội dung kiểm tra đúng theo chỉ dẫn của tiêu chuẩn nhà nước
 - Thiết bị nhập ngoại cũng phải kiểm định trước khi đưa ra lưu hành.
- Kiểm tra xuất xưởng
 - Hội đồng kiểm tra chất lượng sản phẩm định tiêu chuẩn cụ thể cho từng đặc tính kỹ thuật của thiết bị do được sản xuất.
 - Mẫu của biến bản thử nghiệm phải được hội đồng duyệt. Biến bản này coi như một phần của công tác bảo hành.
 - Cơ quan quản lý đo lường, theo chủ kỳ hoặc đột xuất, tiến hành kiểm sản xuất và xét tính trung thực của bằng thử nghiệm.
- Kiểm tra định kỳ
 - Mỗi lần kiểm tra định kỳ, thiết bị được cấp một chứng chỉ và kết quả đo bởi đơn vị ấy được coi có giá trị pháp nhân.
 - Hội đồng tiêu chuẩn nhà nước tổ chức các trung tâm đo lường được ủy quyền thực hiện các phép kiểm tra cấp giấy chứng chỉ lưu hành.

43

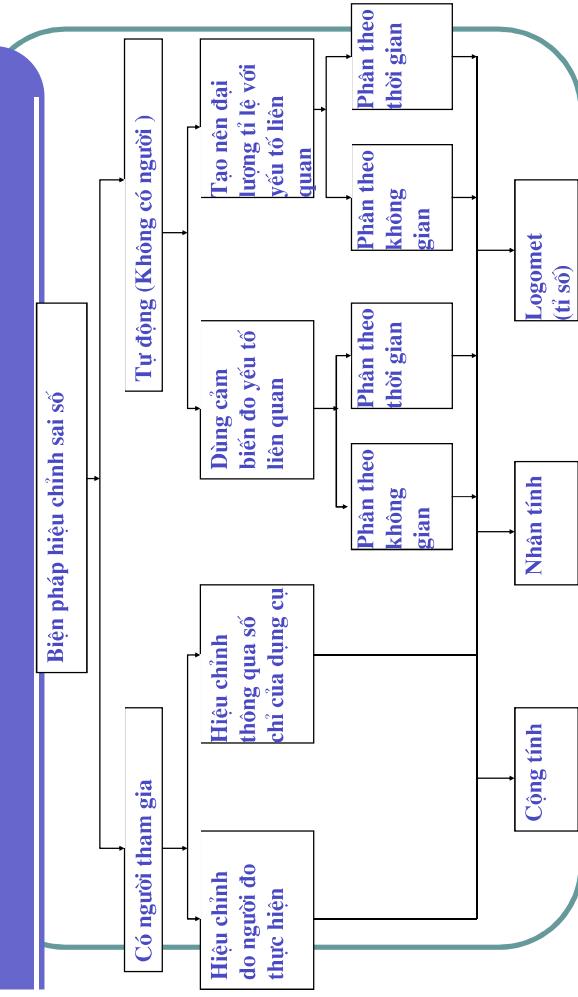
3.3. Một số biện pháp nâng cao cấp chính xác của thiết bị đo



Chương 4. Tổ chức phép đo và gia công kết quả đo lường

- Thiết kế một phép đo hay một băng thử nghiệm
 - Xác định nhiệm vụ: gồm các qui trình (1) xác định mục tiêu; (2) Yêu cầu kỹ thuật; (3) Mô tả quá trình đo; (4) yêu cầu về dịch vụ; (5) yêu cầu về thông tin
 - Lập sơ đồ đo: gồm các quy trình (1) Chọn phương pháp đo; (2) Chọn loại thiết bị đo; (3) Chọn thang đo; (4) Mở rộng thang đo; (5) Chọn sai số của dụng cụ đo; (6) Chọn tốc độ hay đặc tính động của thiết bị; (7) Thiết bị và kết quả đo
 - Tổ chức phép đo: gồm các khâu (1) thu thập số liệu đo lường; (2) quan lý số liệu thu thập
- Gia công số liệu đo lường:
 - Chính lý lại số liệu
 - Tính toán ra kết quả
 - Bù các yếu tố ảnh hưởng
 - Tính toán sai số
 - Trình bày kết quả

Phương pháp hiệu chỉnh



44

Độ không đảm bảo đo

- Thông số gắn với kết quả của phép đo, đặc trưng cho sự phân tán của các giá trị có thể quy cho đại lượng đo một cách hợp lý.
- Độ không đảm bảo đo có thể phân thành hai thành phần:
 - Danh giá ước lượng bằng phân bố thống kê đặc trưng bằng độ lệch chuẩn thực nghiệm.(loại A)
 - Được ước lượng từ các phân bố xác suất mỏ phỏng trên cơ sở thực nghiệm hoặc các thông tin khác.(loại B)
- Độ không đảm bảo tổng hợp(các phép đánh giá độc lập)

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

- Độ không đảm bảo đo mở rộng

$$U=k.u_c$$

Hệ số phủ k (lấy theo phân bố student)

47

Gia công số liệu đo

- Sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên
- Lý thuyết về sai số ngẫu nhiên
- Tính toán sai số ngẫu nhiên bằng thực nghiệm
- Sai số của thiết bị từ các khâu tổ hợp
- Tính toán độ không đảm bảo đo

45

Tính toán sai số ngẫu nhiên (đánh giá độ không đảm bảo loại A)

Ngoài ta cũng lại chứng minh rằng với những phân bố xác suất khác nhau, sai số ngẫu nhiên của thiết bị đo được tính theo công thức $\Delta=k\sigma$

k phụ thuộc vào phân bố xác suất của sai số ngẫu nhiên của loại dụng cụ đo được xét.

Độ lệch chuẩn phương trù thành -uốc lượng đố lệch bình quân phương

$$s_{\bar{X}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n(n-1)}$$

Sai số ngẫu nhiên được tính theo công thức:

$$\Delta = t_{st} s_{\bar{X}}$$

t_{st} là hệ số student; $t_{st} = f(n,p)$

! Chú ý:Loại trừ sai số thô theo nguyên tắc 3σ

Gia công số liệu đo

- Sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên
- Lý thuyết về sai số ngẫu nhiên
- Tính toán sai số ngẫu nhiên bằng thực nghiệm
- Sai số của thiết bị từ các khâu tổ hợp
- Tính toán độ không đảm bảo đo (ĐLVN 131:2004)

Trên cơ sở những kết quả đo lường bằng những dụng cụ thể, xác định giá trị đúng của kết quả đo và sai số của phép đo. Kết quả đó sẽ được viết:

$$X_d = X \pm \Delta X$$

Dụng cụ đo nào cũng có sai số và nguyên nhân sai số rất khác nhau, vì vậy cách xác định sai số phải tuỳ theo thiết bị đo mà xác định

48

46

Sai số của phép đo gián tiếp, sai số từ các khâu tổ hợp (nhóm độ không đảm bảo loại B)

$\frac{X_1 + X_2}{X_1 \cdot X_2}$	$\pm \sqrt{\frac{(\Delta X_1)^2 + (\Delta X_2)^2}{X_1^2 \cdot X_2^2}}$	$\pm \sqrt{\frac{X_1^2 (\Delta X_2)^2 + X_2^2 (\Delta X_1)^2}{(X_1 \cdot X_2)^2}}$	$\pm \sqrt{\frac{X_1^2 (\Delta X_1)^2 + X_2^2 (\Delta X_2)^2}{(X_1 \cdot X_2)^2}}$	$\pm n X^{n-1} \Delta X$
-----------------------------------	--	--	--	--------------------------

51

Ví dụ



TT	Kết quả	$\delta_i = X_i - \bar{X}$	$\delta^2 = (X_i - \bar{X})^2$
1	100,5	+0,34	0,0576
2	100,4	+0,14	0,0196
3	100,6	+0,34	0,1156
4	100,2	-0,06	0,0036
5	100,2	-0,06	0,0036
6	99,91	-0,36	0,1296
7	100,4	+0,14	0,0196
8	100,4	+0,14	0,0196
9	100,1	-0,16	0,0256
10	99,9	-0,36	0,1296
11	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$	$\bar{\delta} = \frac{\sum \delta_i}{n}$	$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{n(n-1)}}$
12	100,26	0,00	

$$\Delta Y = \sqrt{\left(\frac{\partial Y}{\partial X_1}\right)^2 \Delta X_1^2 + \dots + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_n}\right)^2 \Delta X_n^2}$$

Chọn: $P = 0,99$.

Trong Student:

 $(n = 10, P = 0,99)$ $K_{st} = 3,25$ $\Delta_{n_k} = 3,25 \cdot 0,076 = 0,247$

Kết quả

 $100,013V < X < 100,507V$ với xác suất tin cậy $P = 0,99$

Mức tin cậy/xác suất tin cậy P

bậc tự do	68,27	90,00	95,00	96,45	99,00	99,73
11	1,05	1,080	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,016	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,12	2,17	2,92	3,54
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,12	2,79	3,33
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,01	1,70	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,077
100	1,005	1,660	1,9984	2,025	2,626	3,077
∞	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

52

Đối với hàm số

$$\Delta Y = \sqrt{\left(\frac{\partial Y}{\partial X_1}\right)^2 \Delta X_1^2 + \dots + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_n}\right)^2 \Delta X_n^2}$$

Đối với hàm số $Y=f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$

$$\gamma_Y = \sqrt{\gamma_{X1}^2 + \gamma_{X2}^2 + \dots + \gamma_{Xn}^2}$$