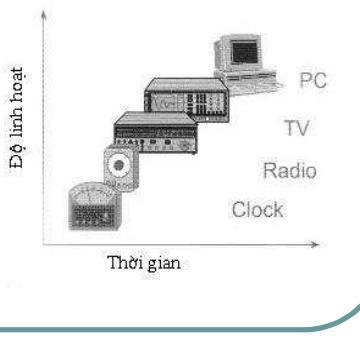


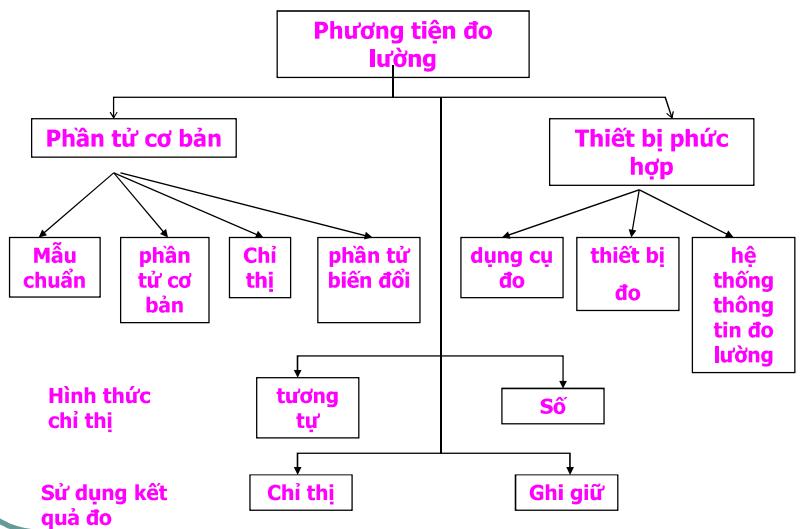
Tình hình phát triển của thiết bị đo và hệ thống đo

- 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

Phân loại phương tiện đo lường



4

Bài giảng

Kỹ thuật đo lường

GV: Nguyễn Hoàng Nam
Bộ môn: Kỹ thuật đo và THCN

Hà nội 09/2010

1

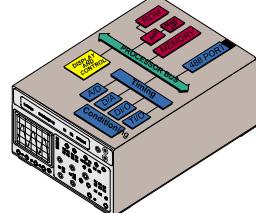
Chương 3. Thiết bị đo và đánh giá thiết bị đo

- 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

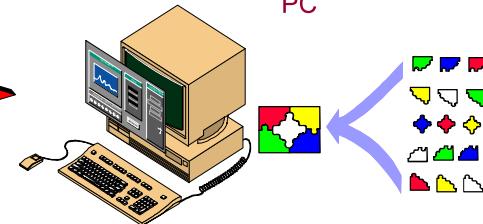
Tích hợp hệ thống

Thiết bị đo lường đơn lẻ



Nhà sản xuất quyết định đặc tính máy

Thiết bị đo lường trên cơ sở máy tính PC



Người sử dụng quyết định đặc tính máy



Kết nối hệ thống công nghiệp-PLC

PROFIBUS System Architecture



RPA S.E.A.
Press Tour
2004

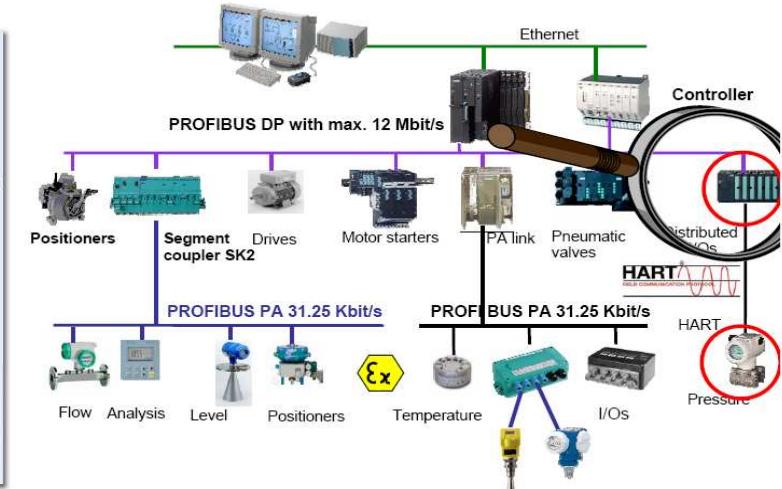
PROFIBUS

Network Design

DP

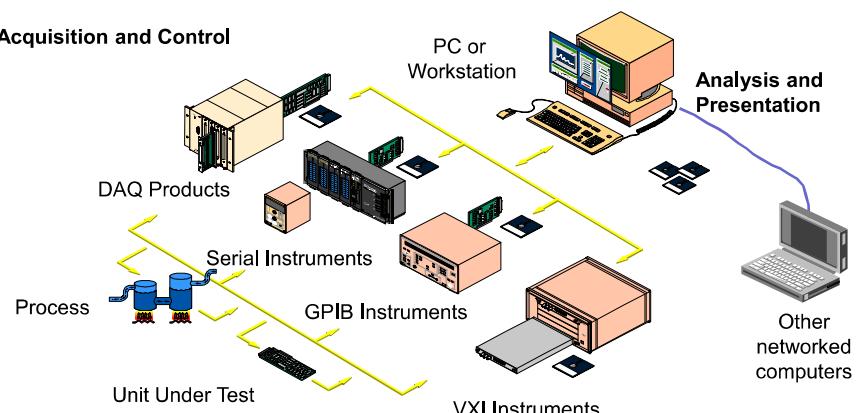
PA

Network
Calculation



Tích hợp hệ thống

Acquisition and Control



Phân loại thiết bị đo lường (2)

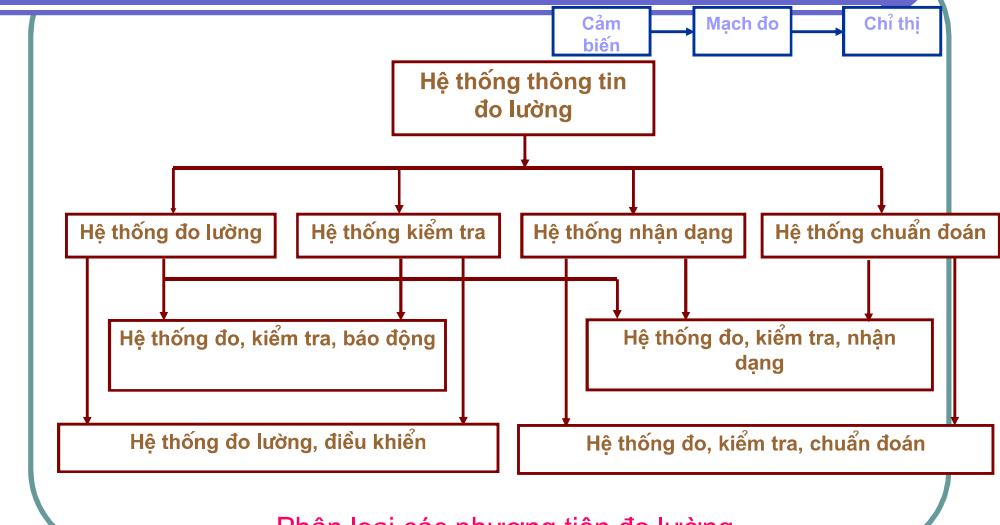
- **Dụng cụ đo lường điện:** Gia công các thông tin đo lường, tức là các tín hiệu điện có quan hệ hàm với các đại lượng vật lý cần đo.
 - ◆ Các dụng cụ đơn lẻ thực hiện các phép đo trực tiếp
 - ◆ Dụng cụ đo tương tự: Giá trị của kết quả đo thu được được biểu diễn bằng một hàm liên tục theo thời gian (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 thẳng.
 - ◆ Thiết bị đo kiểu so sánh hay bù.
- Ngoài ra, có thể phân loại dụng cụ đo theo đại lượng đo như: Ampemet, Volmet, Hecmet (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

- 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

12

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, tính toán và cả điều khiển đối tượng nữa.

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

Ví dụ

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

16

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 hằng nếu thiết bị đo là thiết bị đo tĩnh.

x(t): 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 gián tiếp hay hợp bộ

a, b,c: các yếu tố ảnh hưởng hay là nhiễu tác dụng lên thiết bị đo.

13

B. Độ nhạy

- Phương trình cơ bản
 $Y=F(X,a,b,c...)$

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

$\partial F / \partial X$ - Độ nhạy với X hay

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

- Nếu không xét tới nhiễu đâu 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 nhân tính

14

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

- Khoảng đo (Range/Full Scale/Span):** $D_x = X_{\max} - X_{\min}$
- Nguưỡng 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 ngưỡng 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*

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

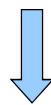
-*Thiết bị số:*

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

19

Ví dụ

- Độ phân giải của một Voltmét là



●DC voltage (V)

Range	Resolution (μ A/100 f.s.)	Accuracy at 4000 f.s.	Input impedance
40 mV	10 μ V (1 μ V)	$\pm 0.08\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 1000M Ω
400 mV	0.1mV (1 μ V)	$\pm 0.06\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 1000M Ω
4 V	1mV (0.1mV)	$\pm 0.06\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 10M Ω
40 V	10mV (1mV)	$\pm 0.06\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 10M Ω
400 V	0.1V (10mV)	$\pm 0.06\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 10M Ω
1000 V	1V (0.1V)	$\pm 0.06\%$ rdg. ± 3 dgt.	Appox. 10M Ω

20

Item	Max. scale reading	Tolerance	Notes
DC voltage	0.3/3/12/30/120/300/600V	$\pm 2.5\%$ of full scale	20 k Ω (16.7 k Ω in 0.3 V range)
AC voltage	12/30/120/300/600V	$\pm 2.5\%$ of full scale (12 V $\pm 4\%$)	9 k Ω /V
DC current	60 μ /30/300mA	$\pm 3\%$ of full scale	Internal voltage drop 300 mV
Resistance	3k/30k/300k/3M Ω	$\pm 3\%$ of scale length	Internal voltage 3 V
Temperature scale	-50 – 150°C	$\pm 3\%$ of scale length	With optional temperature measurement probes
Battery check	0.9 – 1.8V	$\pm 5\%$ of scale length	Load resistance 10 Ω
LED check	Yes		
Safety standards	IEC 61010, CAT III 600V		
Batteries	R6P/AA x 2		
Dimensions	95(W) x 141(H) x 39(D), approx. 280g		
Accessories	9207 Test Leads (1 set); 9390 Carrying Case (1)		

17

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.

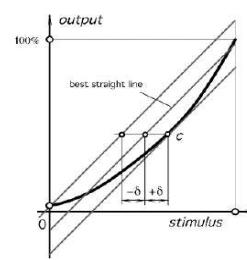
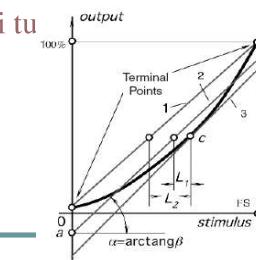
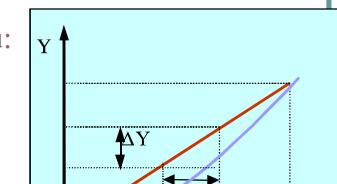
Hệ số phi tuyến xác định theo công thức sau:

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

. ΔX_{\max} - là sai lệch lớn nhất

Ta thường dùng khâu bù phi tuyến

$$S_{cb}, S_b = K$$



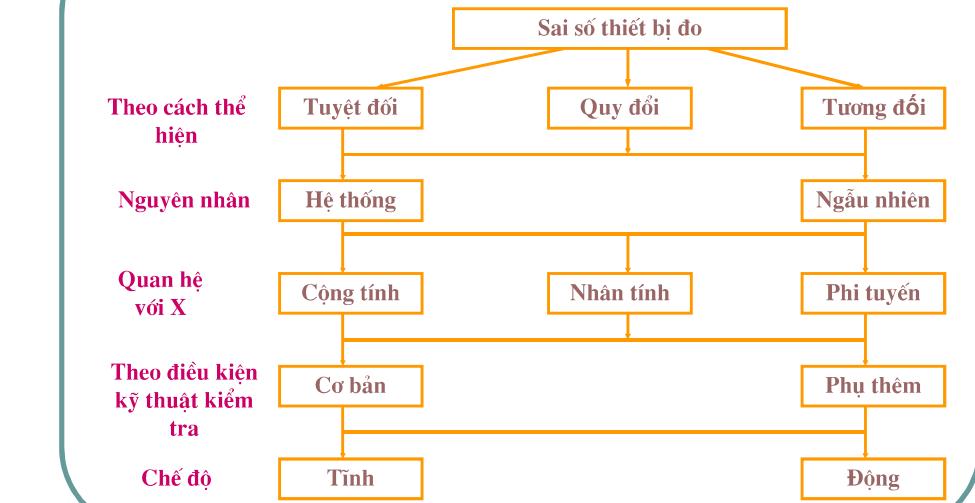
Độ chính xác và sai số (3)

- Sai số hệ thống :
 - ◆ Nguyên nhân do chế tạo và lắp ráp
 - ◆ Có giá trị không đổi (khắc độ thang đo, do hiệu chỉnh dụng cụ đo không chính xác (chỉnh 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.
 - ◆ Có thể 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

E. Độ chính xác và sai số - Phân loại



21

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 : $m_k(x)$

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

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

24

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

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

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 phỏp lệnh này

27

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 cấp1, cấp 2, cấp 3. Độ biến động của pin mẫu cấp 1 không quá $50 \mu\text{V}/\text{1năm}$; cấp 2 $< 100 \mu\text{V}/\text{1năm}$; cấp 3 $< 300 \mu\text{V}/\text{1năm}$. Tính theo giá trị tuyệt đối.

- b) Đối với thiết bị đo mà sai số chủ yếu là sai số cộng tính thì cấp chính xác của thiết bị đo được sắp xếp theo sai số tương đối quy đổi tính theo phần trăm khoảng đo của thiết bị đo.

VD: $\gamma_n \% \leq 1\%$ → 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

28

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 :

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

Độ lệch trung bình :

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

$$\bar{x}^*$$

: ước lượng giá trị trung bình

25

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)

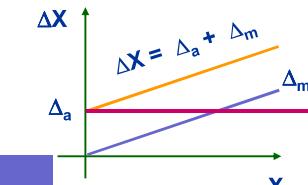
- Sai số tuyệt đối của thiết bị đo:

$$\Delta X = \Delta_a + \Delta_m = \Delta_a + \gamma_m X$$

- Sai số tương đối của thiết bị đo

$$\gamma_x = \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta_a}{X} + \gamma_m$$

Khi $X=X_n \rightarrow \gamma_x = \gamma_a + \gamma_m$ nhỏ nhất



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 giới hạn dưới của dòng cần đo và sai số theo phần 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

G. Đặc tính động của thiết bị (1)

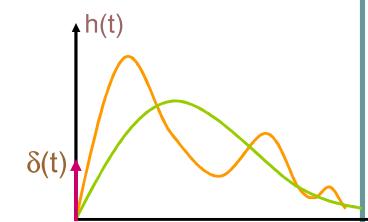
- Hàm truyền cơ bản :
$$Y(p)=K(p).X(p)$$
- Đặc tính động:
 - + Đặc tính quá độ
 - + Đặc tính tần
 - + Đặc tính xung

a. Đặc tính xung:

- Nếu đại lượng vào có dạng xung hẹp: $x(t) = \delta(t-\tau)$
- ➡ 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 ứng cơ bản cho phép tính đáp ứng ra của thiết bị

32

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 phần trăm.

VD: Ký hiệu cấp chính xác của loại thiết bị này được đóng khung bởi một vòng tròn. VD : cấp chính xác → sai số tương đối 1%.

d) Đối với thiết bị đo mà sai số cộng tính và sai số nhân tính cùng cõi với nhau, sai số cơ bản gồm 2 thành phần và phụ thuộc vào giá trị đo.

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 $\gamma_a = 0,01 \Rightarrow \gamma_m = 0,01$

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

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

29

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 bao nhiêu?
- $\Delta X = 1\%.200V + 0,5\%100V = 2,5V$

30

Đặc tính động (4)

$$H(p) = \frac{b_N(p-z_1)(p-z_2)\dots(p-z_M)}{-a_M(p-p_1)(p-p_2)\dots(p-p_{N1})} = \frac{b_N \prod_{i=1}^M (p-z_i)}{-a_M \prod_{i=1}^M (p-p_i)}$$

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 đo/hệ thống đo

35

H. Tổn hao công suất, điện trở vào của thiết bị đo

- Thiết bị đo khi nối vào đối tượng đo, muốn có đáp ứng phải thu một ít năng lượng từ phía đối tượng đo ta gọi đó là tổn hao công suất.

Trường hợp thiết bị đo mắc nối tiếp với tải:
Tổn hao: $p_a = R_A \cdot I^2$

R_A : điện trở vào của TĐ, R_A càng nhỏ thì sai số do tổn hao càng ít.



Yêu cầu sai số phương pháp

$$\gamma_{ff} = \frac{p_a}{p_t} = \frac{R_A}{R_t} < \gamma_{yc}$$

Trường hợp thiết bị đo mắc // với tải:
Tổn hao:

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

R_v : điện trở vào của TĐ, R_v càng lớn thì sai số do tổn hao càng ít.



Yêu cầu sai số phương pháp

$$\gamma_{ff} \approx \frac{R_t}{R_v} < \gamma_{yc}$$

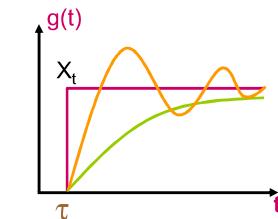
36

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 $y(t) = g(t-\tau) [= h(t-\tau)]$ 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 pha $\phi(\omega)$. (Lý thuyết mạch 1)

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

33

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 đo:

$$y(t) = b_0 x(t) + b_1 \frac{\partial x(t)}{\partial t} + \dots + b_N \frac{\partial^N x(t)}{\partial t^N} + a_1 \frac{\partial \alpha(t)}{\partial t} + \dots + a_M \frac{\partial^M \alpha(t)}{\partial t^M}$$

$$Y(\omega) = b_0 X(\omega) + b_1 j\omega X(\omega) + \dots + b_N (j\omega)^N X(\omega) + a_1 j\omega Y(\omega) + \dots + a_M (j\omega)^M Y(\omega)$$

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

ω : giá trị thực. Thay $j\omega$ bằng số phức $p = \sigma + j\omega$

➡ Hàm truyền đạt của thiết bị đo $H(p)$

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

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

34

Ví dụ



Ví dụ:

F- Thiết bị đo lưu lượng
I-Chỉ thị
A-Báo hiệu; H- Cao

39

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 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.

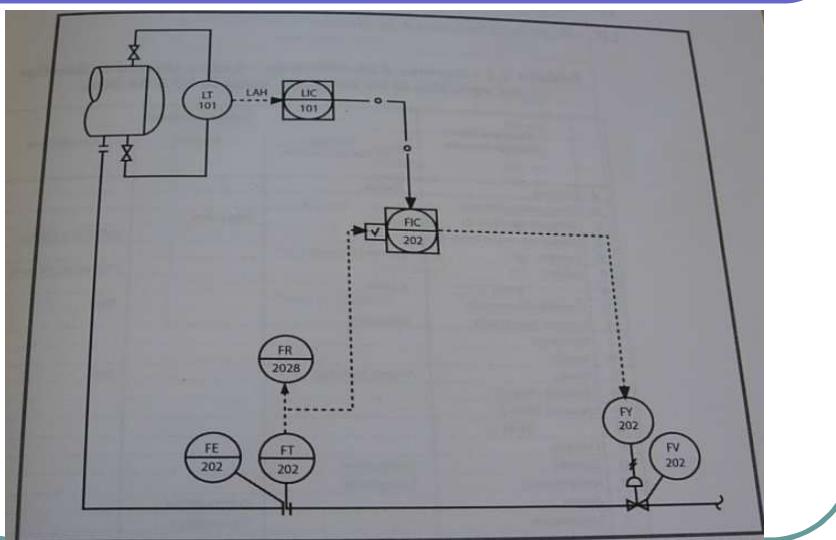
D = tỷ trọng, trọng lượng riêng.

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

F = Lưu tốc (flow).

37

Ví dụ sơ đồ công nghệ



40

Chuẩn thiết bị trong công nghiệp (tiếp)

G = Định lượng (theo loại).

I = dòng điện

J = công suất

K = thời gian, định thời gian.

L = Mức (level)

M = Độ ẩm (Moisture).

N, O = người dùng tự chọn.

P = áp suất (Pressure).

Q = Lượng hay tích lũy

R = Phóng xạ (Radio activity).

S = tốc độ, tần số (Speed)

T = Nhiệt độ

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

V = độ nhớt (Viscosity).

W = trọng lượng và lực

Y = Tự chọn

Z = vị trí.

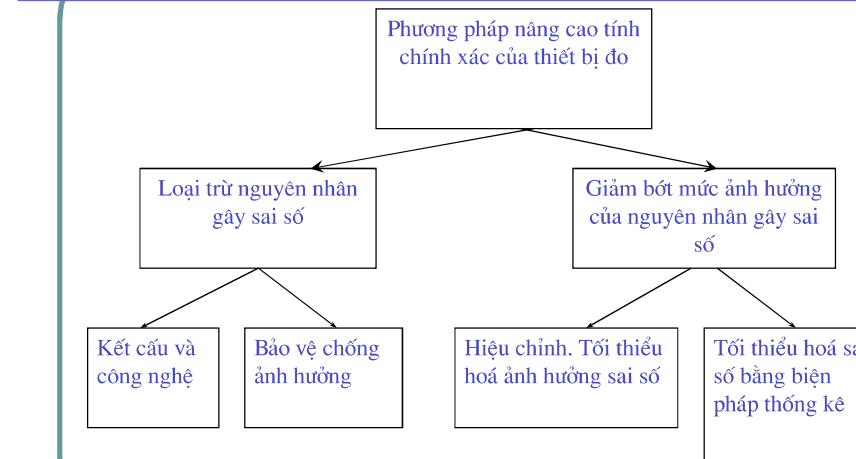
38

4.4. Kiểm định phương tiện đo lường

- Kiểm tra giấy phép sản xuất và lưu hành
 - Đây là kiểm tra dùng để tư vấn 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 xứ
 - Hội đồng kiểm tra chất lượng sản phẩm định tiêu chuẩn cụ thể cho từng đặc tính kỹ thuật của thiết bị đo được sản xuất.
 - Mẫu của biên bản thử nghiệm phải được hội đồng duyệt. Biên bản này coi như một phần của công tác bảo hành.
 - Cơ quan quản lý đo lường, theo chu kỳ hoặc đột xuất, tiến hành kiểm sản xuất và xét tính trung thực của băng thử nghiệm.
- Kiểm tra định kỳ
 - Mỗi lần kiểm tra định kỳ, thiết bị được cấp một chứng chỉ và kết quả đo bởi dụng cụ ấy được coi có giá trị pháp nhân.
 - Hội đồng tiêu chuẩn nhà nước tổ chức các trung tâm đo lường được uỷ 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



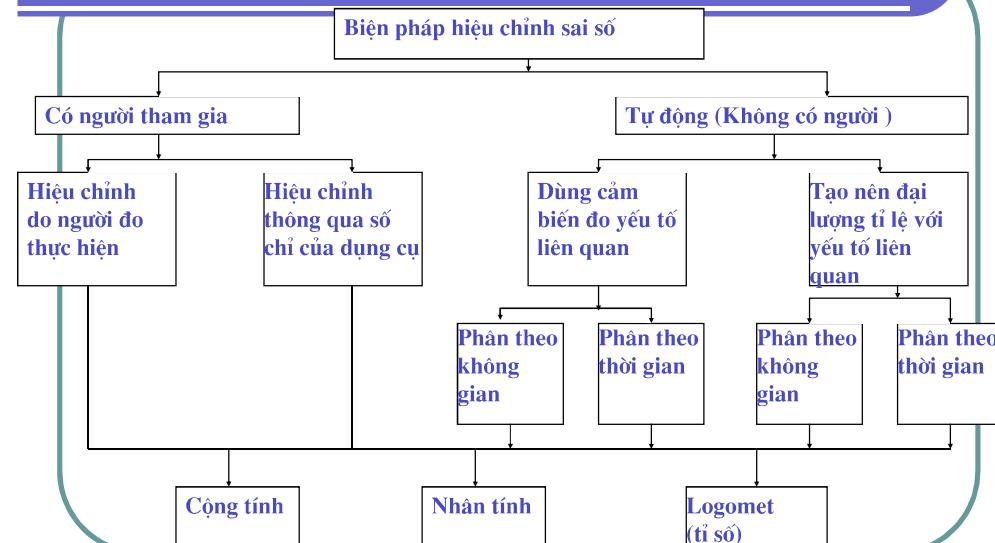
41

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 qui 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) quản 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

44

Phương pháp hiệu chỉnh



42

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:
 - Đánh 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 mô 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

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

Người 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 quân phương trở thành - ước lượng độ lệch bình quân phương

$$s_{\bar{X}} = \sqrt{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2 / n(n-1)}$$

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

48

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

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 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 phai tuỳ theo thiết bị đo mà xác định

46

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

Hàm Y	Sai số tuyệt đối ΔY	Sai số tương đối $\gamma = \frac{\Delta Y}{Y}$
$X_1 + X_2$	$\pm\sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta X_2^2}$	$\pm\sqrt{(\Delta X_1)^2 + \Delta X_2^2(X_1 + X_2)^2}$
$X_1 \cdot X_2$	$\pm\sqrt{X_1^2(\Delta X_1)^2 + X_2^2(\Delta X_2)^2}$	$\pm\sqrt{\left(\frac{\Delta X_1}{X_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta X_2}{X_2}\right)^2}$
$\frac{X_1}{X_2}$	$\pm\sqrt{X_1^2(\Delta X_1)^2 + X_2^2(\Delta X_2)^2 : X_2^4}$	$\pm\sqrt{\left(\frac{\Delta X_1}{X_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta X_2}{X_2}\right)^2}$
X^n	$\pm nX^{n-1}\Delta X$	$\pm x(\Delta X/X)$

51

Ví dụ



Tính toán
độ không
đảm bảo
đo của
phép đo
biết sai số
của dụng
cụ đo??

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	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10}$	$\bar{\delta} = \frac{\sum \delta_i}{10}$	$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n(n-1)}}$	
12	100,26	0,00		

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n(n-1)}}$$

$$S_{\bar{X}} = 0,076$$

Chọn: $P = 0,99$.

Tra bảng Student:

$$(n = 10, P = 0,99)$$

$$K_{st} = 3,25$$

$$\Delta_{ng} = 3,25 \cdot 0,076 = 0,247$$

Kết quả

$$100,013V < X < 100,507V$$

với xác suất tin cậy $P = 0,99$

Đối với một hàm số

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

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

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

52

Số bậc tự do	Mức tin cậy/xác suất tin cậy p					
	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