

Chương 5 CHUỖI KÍCH THƯỚC VÀ GHI KÍCH THƯỚC

Bài 10 CHUỖI KÍCH THƯỚC

- Mục tiêu**
- Trình bày được các khái niệm về chuỗi kích thước.
 - Giải được các bài toán thuận và nghịch căn bản.

I. KHÁI NIỆM

1. Chuỗi kích thước

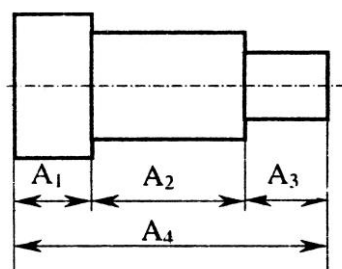
a. Định nghĩa Chuỗi kích thước là Tập hợp các kích thước nối tiếp nhau tạo thành một vòng khép kín do các kích thước của một hoặc một số chi tiết lắp ghép nối tiếp nhau trong một bộ phận máy.

Như vậy, để hình thành một chuỗi kích thước phải có hai điều kiện sau:

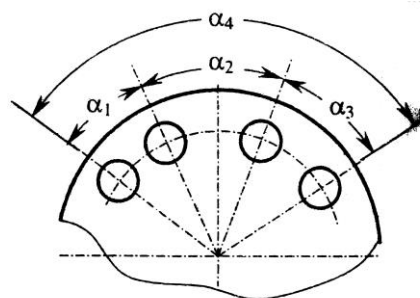
- Các kích thước nối tiếp nhau.
- Các kích thước phải tạo thành một vòng kín, nghĩa là nếu đi theo các kích thước với một chiều nào đó thì sẽ trở lại chỗ xuất phát ban đầu.

Ghi chú:

- Những kích thước tạo thành chuỗi có thể là kích thước dài (hình 1) hay kích thước góc (hình 2).
- Mỗi kích thước trong chuỗi được gọi là một *khâu*.



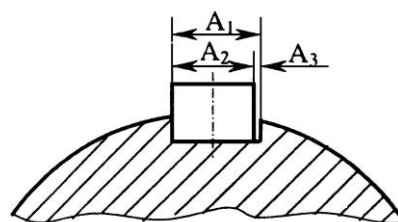
Hình 1



Hình 2.

b. Phân loại

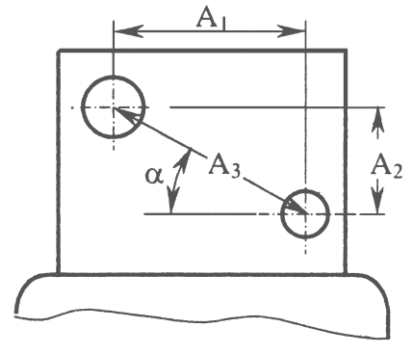
- Theo kết cấu của chuỗi kích thước: chia ra hai loại:



Hình 3

- Chuỗi kích thước chi tiết: chuỗi mà các khâu trong chuỗi là kích thước của cùng một chi tiết (hình 1,2).

- Chuỗi kích thước lắp ghép: chuỗi mà các khâu trong chuỗi là kích thước của các chi tiết khác nhau trong lắp ghép (hình 3).
- Theo vị trí tương quan giữa các kích thước: được chia làm ba loại:
 - Chuỗi kích thước đường thẳng: chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm song song với nhau trong cùng một mặt phẳng (hình 1,2, 3).
 - Chuỗi kích thước mặt phẳng: chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm trong cùng một mặt phẳng hoặc trong những mặt phẳng song song, nhưng bản thân chúng không song song với nhau (hình 4).
 - Chuỗi kích thước không gian: chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm bất kỳ trong không gian.



Hình 4

2. Khâu (thành phần của chuỗi kích thước):

Dựa vào đặc tính của khâu ta phân ra hai loại:

a. Khâu khép kín (kí hiệu là A_{Σ}): là khâu mà giá trị của nó phụ thuộc vào các khâu thành phần. Khâu khép kín tự hình thành sau khi gia công chi tiết (đối với chuỗi kích thước chi tiết) và tự hình thành sau khi lắp ghép (đối với chuỗi kích thước lắp ghép).

Lưu ý: Trong một chuỗi *chỉ có một khâu khép kín*.

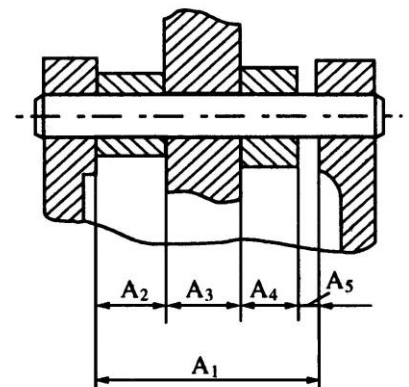
b. Khâu thành phần (kí hiệu A_i , $i = 1, 2, \dots, n$): là khâu mà giá trị của nó độc lập với các khâu khác.

Ví dụ:

Chuỗi các kích thước A_1, A_2, A_3, A_4 (hình 5) là các khâu thành phần chúng được thực hiện khi gia công các chi tiết 1, 2, 3, 4 và độc lập nhau. Khe hở A_5 là khâu khép kín, nó được hình thành khi lắp ráp. Kích thước A_5 hoàn toàn phụ thuộc vào các kích thước A_1, A_2, A_3, A_4 .

Trong khâu thành phần người ta chia ra:

- Khâu thành phần tăng (gọi tắt là khâu tăng A^T): là khâu mà giá trị của nó tăng sẽ làm cho giá trị của khâu khép kín tăng và ngược lại.
- Khâu thành phần giảm (gọi tắt là khâu giảm A^G): là khâu mà giá trị của nó tăng sẽ làm cho giá trị của khâu khép kín giảm và ngược lại.

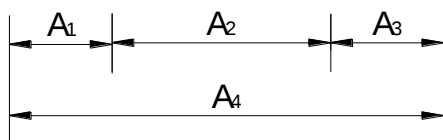


Hình 5

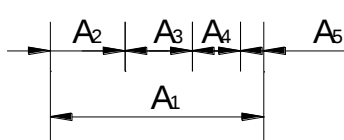
II. GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC

1. Phương trình cơ bản của chuỗi kích thước

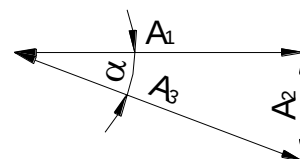
Để thuận tiện cho việc giải chuỗi kích thước người ta thường sơ đồ hoá các chuỗi. Các chuỗi (hình 5,1,4) được sơ đồ hóa thành các chuỗi tương ứng theo các hình tương ứng (hình 6,7,8) dưới.



Hình 6



Hình 7



Hình 8

2. Bài toán thuận có dạng:

Cho biết kích thước danh nghĩa và sai lệch giới hạn của tất cả các khâu thành phần, tìm kích thước danh nghĩa và sai lệch giới hạn của khâu khép kín.

Biết kích thước và sai lệch giới hạn các khâu thành phần $\xrightarrow{\text{Tìm}}$ Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai của A_{Σ}

❖ Mục đích: Bài toán thuận thường dùng để:

- Tính sai số chuẩn cho kích thước thực hiện nào đó trong công nghệ.
- Kiểm nghiệm lại một kết quả tính toán hay một yêu cầu trong lắp ráp.

❖ Trình tự giải:

- Xác định khâu khép kín của chuỗi A_{Σ} .
- Xác định các khâu có thành phần tăng.
- Xác định các khâu có thành phần giảm.
- Tính kích thước danh nghĩa của khâu khép kín A_{Σ} .

$$A_{\Sigma} = (A_1^T + A_2^T + \dots + A_m^T) - (A_1^G + A_2^G + \dots + A_n^G)$$

- Tính giá trị khâu khép kín lớn nhất ($A_{\Sigma \max}$) và nhỏ nhất ($A_{\Sigma \min}$) theo công thức:

$A_{\Sigma \max}$: khi các khâu có thành phần tăng lớn nhất ($A_{i \max}^T$) và các khâu có thành phần giảm nhỏ nhất ($A_{i \min}^G$) do đó:

$$A_{\Sigma \max} = (A_{1 \max}^T + A_{2 \max}^T + \dots + A_{m \max}^T) - (A_{1 \min}^G + A_{2 \min}^G + \dots + A_{n \min}^G) \quad (12-5)$$

$A_{\Sigma \min}$: khi khâu có thành phần tăng nhỏ nhất ($A_{i \min}^T$) và các khâu có thành phần giảm lớn nhất ($A_{i \max}^G$) do đó:

$$A_{\Sigma \min} = (A_{1 \min}^T + A_{2 \min}^T + \dots + A_{m \min}^T) - (A_{1 \max}^G + A_{2 \max}^G + \dots + A_{n \max}^G) \quad (12-6)$$

- Tính sai lệch giới hạn trên và dưới theo công thức:

Sai lệch giới hạn trên ES_{Σ} :

$$ES_{A_{\Sigma}} = (ES_1^T + ES_2^T + \dots + ES_m^T) - (EI_1^G + EI_2^G + \dots + EI_n^G) \quad (12-7)$$

Sai lệch giới hạn dưới EI_{Σ} :

$$EI_{A_{\Sigma}} = (EI_1^T + EI_2^T + \dots + EI_m^T) - (ES_1^G + ES_2^G + \dots + ES_n^G) \quad (12-8)$$

Với ES_m^T, EI_m^T và ES_n^G, EI_n^G là sai lệch giới hạn trên và dưới của khâu tăng và khâu giảm.

– Tính dung sai T_{Σ} theo công thức:

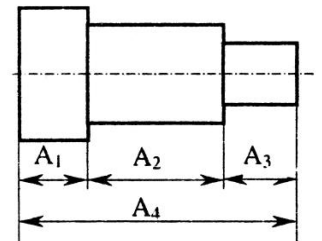
$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (12-8)$$

Với T_i là dung sai của các khâu thành phần.

Ví dụ 1:

Cho chi tiết như (hình 9), với giả thiết $A_{\Sigma} = A_1$,

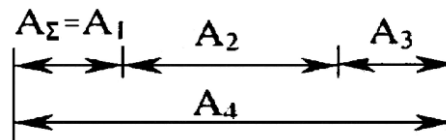
Biết: $A_2 = 60_{-0,08}$; $A_3 = 25_{-0,06}$; $A_4 = 105 \pm 0,05$. Tính khâu khép kín A_1 .



Hình 9

Giải

Chuỗi kích thước được lập như hình vẽ.



– Với A_4 là khâu tăng .

– A_2, A_3 là khâu giảm.

– Kích thước danh nghĩa của $A_{\Sigma} = A_1$ là:

– $A_{\Sigma} = A_1 = A_4 - A_2 - A_3 = 105 - (60 + 25) = 20\text{mm}$

– Sai lệch giới hạn trên và dưới của A_1 là:

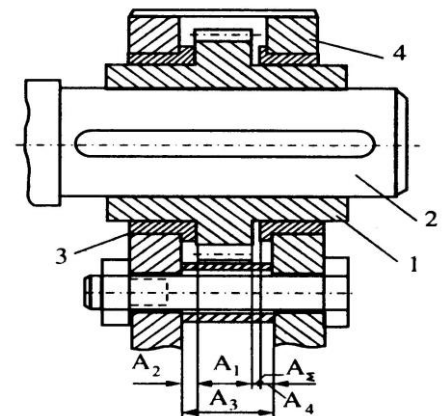
$ES_{\Sigma} = (0,05) - ((-0,08) + (-0,06)) = 0,19\text{mm}$

$EI_{\Sigma} = (-0,05) - ((0) + (0)) = -0,05$

Vậy khâu kín $A_{\Sigma} = A_1 = 20\text{mm}$

Ví dụ 2:

Cho bộ phận lắp của cơ cấu băng tải (hình 10). Bánh răng (1) quay cùng với trục (2) và được đỡ bằng hai ổ trượt (3) lắp trên giá đỡ (4). Khe hở giữa bánh răng và mặt mút của ổ (A_{Σ}) chỉ được phép dao động trong khoảng $0,05 \div 0,75\text{mm}$, để bảo đảm khả năng quay tự do và dịch chỉnh chiều trục không lớn của bánh răng.



Hình 10

Nếu các chi tiết tham gia lắp ghép có kích thước

và sai lệch như sau:

$$A_1 = 16_{-0,47}^{+0,29}; A_2 = 4_{-0,12}; A_3 = 24_{-0,21}; A_4 = 4_{-0,12}.$$

Hãy xác định xem giá trị khe hở nhân được sau khi lắp có nằm trong giới hạn cho phép $[A_{\Sigma\max}]$, $[A_{\Sigma\min}]$ hay không.

Giải:

- Khâu khép kín của chuỗi (A_{Σ}) chính là khe hở giữa bánh răng và mặt mút của bạc ổ trục (A_3).
- Khâu tăng gồm A_3 .
- Các khâu giảm gồm: A_1, A_2, A_4 .
- *Kích thước danh nghĩa* của A_{Σ} (A_3) được tính theo công thức:

$$A_{\Sigma} = A_3 = A_3 - (A_1 + A_2 + A_4)$$

$$A_{\Sigma} = 24 - (4 + 16 + 4) = 0$$

- *Tính sai lệch giới hạn:*

$$ES_{A_{\Sigma}} = (ES_1^T + ES_2^T + \dots + ES_m^T) - (EI_1^G + EI_2^G + \dots + EI_n^G)$$

$$ES_{A_{\Sigma}} = 0 - ((-0,47) + (-0,12) + (-0,12)) = 0,71\text{mm}$$

$$EI_{A_{\Sigma}} = (EI_1^T + EI_2^T + \dots + EI_m^T) - (ES_1^G + ES_2^G + \dots + ES_n^G)$$

$$EI_{A_{\Sigma}} = -0,21 - ((-0,29) + (0) + (0)) = 0,08\text{mm}$$

- *Kích thước giới hạn của khâu khép kín:*

$$A_{\Sigma\max} = A_{\Sigma} + ES_{\Sigma} = 0 + 0,71 = 0,71\text{mm} < [A_{\Sigma\max}] = 0,75\text{mm}.$$

$$A_{\Sigma\min} = A_{\Sigma} + EI_{\Sigma} = 0 + 0,08 = 0,08\text{mm} > [A_{\Sigma\min}] = 0,05\text{mm}.$$

- *Tính dung sai khâu khép kín:*

$$T_{\Sigma} = T_1 + T_2 + T_4 + T_5$$

hình 6 Hình 7 Hình 8

Vậy trị số khe hở sau khi lắp nằm trong giới hạn cho phép.

Ví dụ 3:

Cho chuỗi kích thước như hình vẽ:

Biết:

$$A_{\Sigma} = 10_{+0,75}$$

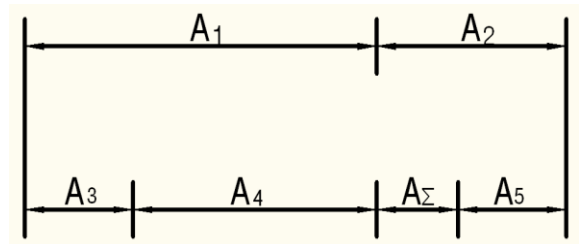
$$A_1 = 101_{+0,22}$$

$$A_2 = 50_{+0,16}$$

$$A_3 = A_5 = 5_{-0,075}$$

Xác định kích thước danh nghĩa, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu A_4

Giải:



Nhận xét:

A_1, A_2 : là khâu tăng

A_3, A_5, A_4 : là khâu giảm

Kích thước danh nghĩa của A_4 là:

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 - A_3 - A_4 - A_5$$

$$A_4 = A_1 + A_2 - A_3 - A_5 - A_{\Sigma}$$

$$A_4 = 101 + 50 - 5 - 5 - 1 = 140$$

Sai lệch trên của A_4 :

$$ES_4 = 0 - 0 - 0 = 0$$

Sai lệch dưới của A_4

$$EI_4 = + 0,22 + 0,16 - (2 \times (-0,075) - 0,75) = - 0,22\text{mm}.$$

$$\text{Vậy } A_4 = 140_{-0,22}$$

3. Bài toán nghịch

Là bài toán biết khâu khép kín và phải tìm các khâu thành phần (có thể tìm một khâu hay một số khâu hoặc tất cả các khâu thành phần).

Biết kích thước và sai lệch giới hạn các khâu khép kín $\xrightarrow{\text{Tìm}}$ *Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai các khâu thành phần*

Mục đích: Thường dùng để:

– Chuyển kích thước thiết kế sang kích thước công nghệ (gia công) khi kích thước công nghệ khác với kích thước thiết kế do việc chọn chuẩn công nghệ không trùng với chuẩn thiết kế.

– Tính toán xác định độ chính xác kích thước của các chi tiết máy cấu tạo thành máy từ yêu cầu kỹ thuật lắp ráp của máy.

a. *Chọn cấp chính xác:*

Giả thiết tất cả các khâu thành phần có cùng cấp chính xác, tức là hệ số chính xác của các khâu thành phần sẽ bằng nhau và bằng:

$$A_{tb} = A_1 = A_2 = A_3 = \dots = A_n$$

(với A_{tb} là hệ số chính xác trung bình chung cho các khâu thành phần)

Dung sai một khâu thành phần A_i ($A_i \leq 500\text{mm}$) sẽ là:

$$T_i = a_i \cdot i_i = a_{tb} \cdot i_i = a_{tb} (0,45 \sqrt[3]{A_{itb}} + 0,001 A_{itb}) \quad (12-9)$$

Trong đó: A_{itb} : giá trị trung bình của khoảng kích thước có chứa khâu A_i .

A_i, i_i : hệ số chính xác và đơn vị dung sai của khâu A_i .

Thay (12-9) vào (12-8) và rút ra ta có:

$$a_{tb} = \frac{T_{\Sigma}}{i_1 + i_2 + \dots + i_n}$$

Trị số i_i được tra trong bảng sau:

Khoảng kích thước, mm	Đến 3	Trên 3 ÷ 6	Tr 6 ÷ 10	Tr 10 ÷ 18	Tr 18 ÷ 30	Tr 30 ÷ 50	Tr 50 ÷ 80	Tr 80 ÷ 120	Tr 120 ÷ 180	Tr 180 ÷ 250	Tr 250 ÷ 315	Tr 315 ÷ 400	Tr 400 ÷ 500
Giá trị $i_i, \mu\text{m}$.	0,35	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,92	3,23	3,54	3,95

Sau khi có giá trị a_{tb} so sánh với bảng hệ số chính xác tìm cấp chính xác. Thông thường trị số a_{tb} thường không khớp với trị số a trong bảng.

Lưu ý: Khi đó sẽ chọn cấp chính xác như sau:

- Chọn tất cả các khâu thành phần có cấp chính xác thấp hơn cấp chính xác tính toán.
- Chọn tất cả các khâu thành phần có cấp chính xác cao hơn cấp chính xác tính toán.
- Chọn một số khâu thành phần có cấp chính xác thấp hơn và số còn lại có cấp chính xác cao hơn.

b. Tra bảng xác định các sai lệch giới hạn của các khâu thành phần với qui ước:

- Khâu tăng tra theo lỗ cơ bản (H).
- Khâu giảm tra theo trục cơ bản (h).

Chú ý: Khi tra bảng chỉ tra (n-1) khâu thành phần, còn một khâu thành phần được để lại để tính toán bù trừ và được gọi là khâu bù. Khi chọn cần chú ý:

Nếu chọn cấp chính xác của khâu thành phần cao hơn cấp chính xác tính toán thì dung sai khâu bù rộng ra. Do đó nên chọn khâu bù là khâu khó gia công.

Nếu chọn cấp chính xác của khâu thành phần thấp hơn cấp chính xác tính toán thì ngược lại nên chọn khâu bù là khâu dễ gia công.

c. Tìm dung sai và sai lệch giới hạn khâu bù: được chia làm hai loại:

❖ Nếu khâu bù là khâu tăng tính :

$$ES_b = ES_{\Sigma} - (ES_1^T + \dots + ES_m^T) + (EI_1^G + \dots + EI_n^G) \quad (12-10)$$

và: $EI_b = EI_{\Sigma} - (EI_1^T + \dots + EI_m^T) + (ES_1^G + \dots + ES_n^G) \quad (12-11)$

❖ Nếu khâu bù là khâu giảm:

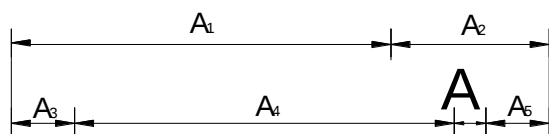
$$ES_b = -EI_{\Sigma} + (EI_1^T + \dots + EI_m^T) - (ES_1^G + \dots + ES_n^G) \quad (12-12)$$

và: $EI_b = -ES_{\Sigma} + (ES_1^T + \dots + ES_m^T) - (EI_1^G + \dots + EI_n^G) \quad (12-13)$

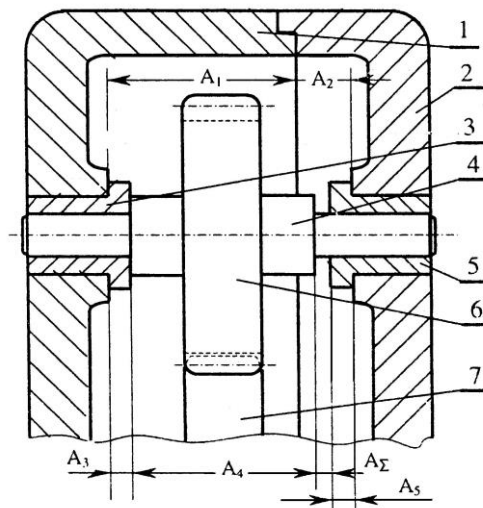
Ví dụ:

Có bộ phận máy như hình vẽ, Yêu cầu kỹ thuật cuối cùng sau khi lắp là khe hở $A_{\Sigma} = 1^{+0,5}_{-0}$ mm. Biết: $A_1 = 120\text{mm}$, $A_2 = 50\text{mm}$, $A_3 = A_5 = 5\text{mm}$.

Giải:



- Lập chuỗi kích thước để giải như sau:



- Khâu tăng: $A_1, A_2 \Rightarrow b_1 = b_2 = 1$.
- Khâu giảm: $A_3, A_4, A_5 \Rightarrow b_3 = b_4 = b_5 = -1$.

Chọn cấp chính xác:

- Tính cấp chính xác trung bình, ta có:

Dựa theo bảng trên tra các giá trị i_j theo kích thước danh nghĩa:

$$a_{tb} = \frac{T_{\Sigma}}{i_1 + i_2 + \dots + i_n} = \frac{500}{2,17 + 1,56 + 0,73 + 2 \times 0,52}$$

$$a_{tb} = 64,8 \text{ mm.}$$

Chọn cấp chính xác cho các khâu thành phần là 10 (có $a = 64$) và khâu bù là A_4 .

Tra bảng xác định sai lệch giới hạn của các khâu thành phần:

$$A_1 = 120 \text{ H}10 = 120^{+0,14}, A_2 = 50 \text{ H}10 = 50^{+0,1}, A_3 = A_5 = 5 \text{ h}10 = 5_{-0,048}$$

- *Kích thước danh nghĩa của khâu bù A_4 là:*

$$A_4 = A_1 + A_2 - A_3 - A_5 - A_{\Sigma} = 159 \text{ mm.}$$

Vì A_4 là khâu bù giảm (12-12) nên ta có:

$$ES_b = -EI_{\Sigma} + (EI_1^T + \dots + EI_m^T) - (ES_1^G + \dots + ES_n^G) = -0 + (0 + 0) - (0 + 0) = 0 \mu\text{m.}$$

$$EI_b = -ES_{\Sigma} + (ES_1^T + \dots + ES_m^T) - (EI_1^G + \dots + EI_n^G) = -500 + (140 + 100) - (48 + 48)$$

$$EI_b = -164 \mu\text{m.}$$

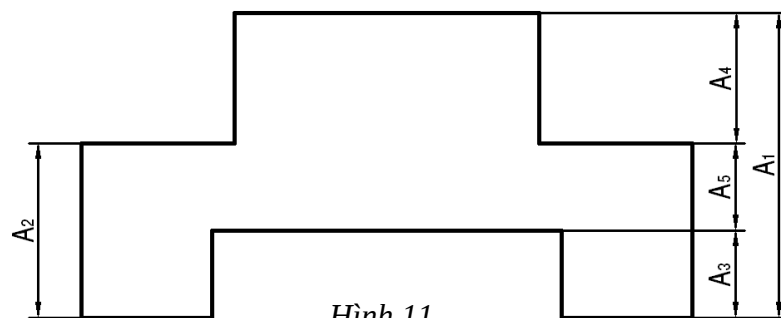
$$\text{Vậy: } A_4 = 159_{-0,164} \text{ mm.}$$

CÂU HỎI

1. Thế nào là chuỗi kích thước cho minh họa.
2. Có mấy loại chuỗi kích thước?
3. Khâu khép kín là gì?
4. Thế nào là khâu thành phần tăng, khâu thành phần giảm của chuỗi kích thước, cho ví dụ minh họa.
5. Như thế nào được gọi là bài toán thuận?

BÀI TẬP

1. Cho một chi tiết như hình 11:



Hình 11

- + Nếu trình tự gia công là A_1, A_2, A_3 .

Cho biết: $A_1 = 160 \pm 0,03$; $A_2 = 90_{-0,05}$; $A_3 = 50^{+0,035}$.

Tính các kích thước A_4 , A_5 .

a. Nếu trình tự gia công là A_1 , A_2 , A_3 .

Cho biết: $A_1=160\pm0,03$; $A_4=70^{+0,04}_{-0,06}$; $A_3=50^{+0,035}$.

Tính các kích thước A_2 , A_5 .

b. Nếu trình tự gia công là A_1 , A_4 , A_3 .

Cho biết: $A_1=160\pm0,03$; $A_4=70_{-0,05}$; $A_5=40^{+0,035}$.

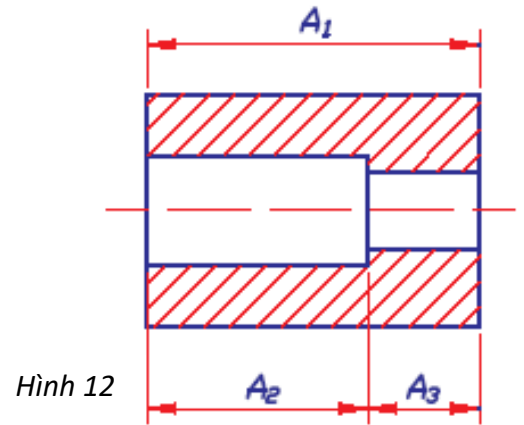
Tính các kích thước A_2 , A_3 .

2. Cho chuỗi kích thước như hình 12 sau:

Hãy giải chuỗi kích thước để xác định sai lệch, dung sai kích thước A_2 .

Biết: Trình tự công nghệ gia công là: A_1 , A_2

Với $A_1 = 100_{-0,1}$; $A_3 = 45^{+0,15}$



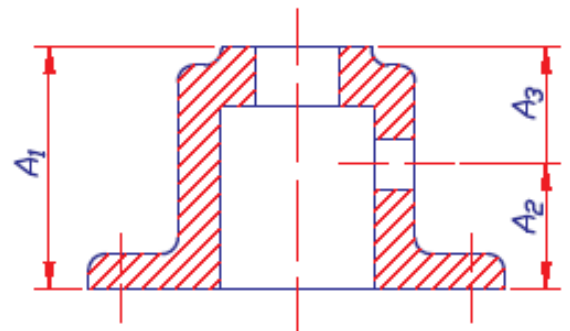
Hình 12

3. Cho chuỗi kích thước như hình 13 sau:

Hãy giải chuỗi kích thước để xác định sai lệch, dung sai kích thước A_2 .

Biết: Trình tự công nghệ gia công chi tiết là: A_1 , A_2

Với $A_1 = 120_{-0,15}$; $A_3 = 40\pm0,16$.

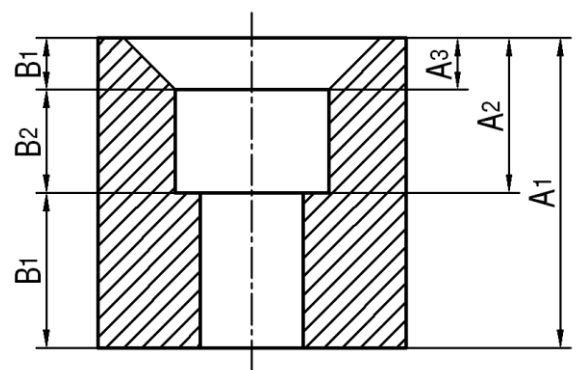


Hình 13

4. Cho một chi tiết như hình 14:

Biết các kích thước thiết kế: $B_1=30_{-0,05}$; $B_2=20\pm0,03$; $B_3=10$.

Tính các kích thước công nghệ A_1 , A_2 , A_3 .



Hình 14

5. Giải thích và tính chuỗi kích thước sau:

a. $K = 60^{+0,3}_{+0,1} - 50^{+0,15}_{-0,05} - 8^{+0,1}$

b. $X = 150^{+0,075}_{-0,020} - 10^{+0,010}_{-0,020} - 25\pm0,010 - 20^{+0,030}_{+0,010}$

Bài 11 GHI KÍCH THƯỚC TRÊN BẢN VẼ KỸ THUẬT.

- Mục tiêu**
- Trình bày được các nguyên tắc cơ bản của việc ghi kích thước
 - Ghi được các kích thước trên bản vẽ kỹ thuật.

I. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ NGUYÊN TẮC CƠ BẢN CỦA VIỆC GHI KÍCH THƯỚC

1. Các yêu cầu cơ bản

Khi ghi kích thước, người thiết kế cần chú ý các yêu cầu sau:

Phải dùng kích thước tiêu chuẩn nếu loại kích thước đó đã được tiêu chuẩn hóa: để tạo thuận lợi cho quá trình thiết kế, hay sửa chữa sau này.

Phải xuất phát từ yêu cầu về chất lượng làm việc của chi tiết máy trong bộ phận máy hoặc trong máy cũng như chất lượng làm việc của máy: mục đích khi thiết kế và chế tạo ra những máy hay chi tiết đáp ứng được công dụng với chất lượng tốt nhất trong điều kiện kinh tế tốt nhất.

Phải tạo điều kiện thuận lợi nhất cho việc gia công các chi tiết máy nói riêng và máy nói chung: nhằm làm cho quá trình chế tạo các chi tiết máy và lắp ráp chúng thành máy được dễ dàng nhất.

2. Các nguyên tắc cơ bản của việc ghi kích thước

Để thỏa mãn các yêu cầu cơ bản của việc ghi kích thước đã nêu trên, cần tiến hành ghi kích thước theo các nguyên tắc như sau:

Nguyên tắc 1: Ghi kích thước cho các lắp ghép đã tiêu chuẩn hóa ví dụ như: mối ghép trụ trơn, lắp ghép then, then hoa, lắp ghép ren ...

Đặc điểm:

Các lắp ghép này chủ yếu do công dụng của bản thân nó quyết định mà ít chịu ảnh hưởng của các yêu cầu kỹ thuật chung của máy, thường chỉ chú ý đến các yêu cầu cục bộ của nó. Ví dụ: trục cần quay trong bạc thì phải chọn kiểu lắp lỏng.

Thường do một số ít kích thước của các chi tiết có liên quan quyết định. Ví dụ với một ghép hình trụ trơn chỉ có hai kích thước đường kính của lỗ và trục quyết định; với mỗi ghép then hoa chỉ có ba kích thước quyết định là đường kính ngoài D , đường kính trong d và bề rộng b của then.

Nguyên tắc 2: Phân tích chuỗi kích thước lắp để ghi kích thước dài cho chi tiết.

Chi tiết là một thành phần của máy, nên một yêu cầu chung nào đó của máy thường là khâu khép kín của một chuỗi kích thước lắp, trong khi kích thước các chi tiết sẽ đóng vai trò các khâu thành phần của chuỗi đó.

Lưu ý: nếu một kích thước nào đó tham gia nhiều khâu khác nhau với vai trò là khâu thành phần thì khi tiến hành giải chuỗi kích thước cần thực nguyên tắc ưu tiên giải chuỗi khắc khe nhất.

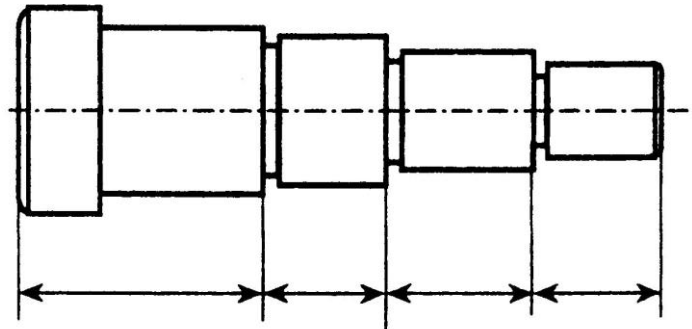
Nguyên tắc 3: Ghi kích thước phải tạo điều kiện chế tạo chi tiết dễ dàng. Muốn vậy, cần thỏa mãn hai yêu cầu:

Chuỗi ngắn nhất: là chuỗi có số khâu thành phần ít nhất.

Chọn phương án ghi kích thước thích hợp.

3. Các phương pháp ghi kích thước

Ghi kích thước theo một chuỗi liên tiếp: kích thước của chi tiết được ghi nối tiếp nhau. Thường được áp dụng khi ghi khoảng các tâm của các lỗ trong vòng hay một dãy, các kích thước dài của chi tiết bậc nếu yêu cầu các kích thước cần phải chính xác.



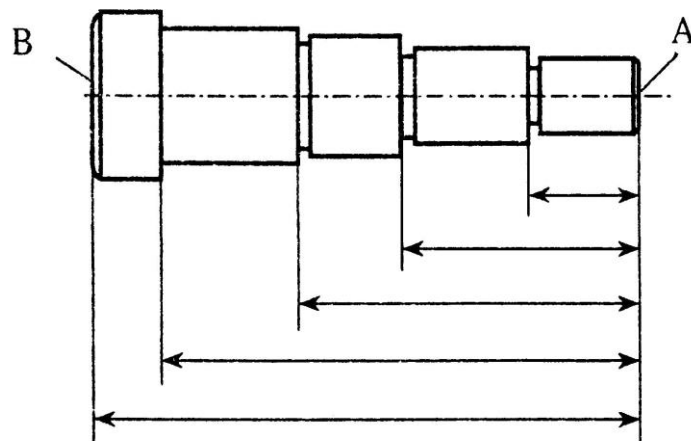
Hình 1

(hình1)

Ghi kích thước theo phương pháp tọa độ: Các kích thước được ghi từ một chuẩn cố định. Phương pháp này thích hợp cho trường hợp hoảng cách tâm của các lỗ hoặc kích thước chiều dài các bậc không yêu cầu chính xác.

Tùy theo việc chọn chuẩn mà có ba cách ghi kích thước:

Ghi kích thước từ chuẩn thiết kế: Chuẩn thiết kế là bề mặt, đường hay điểm dùng để xác định các bề mặt, đường hay điểm khác của chi tiết trong quá trình thiết kế.

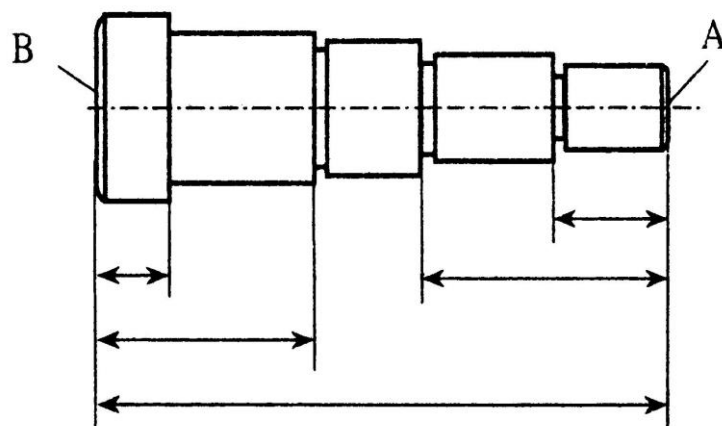


Hình 2

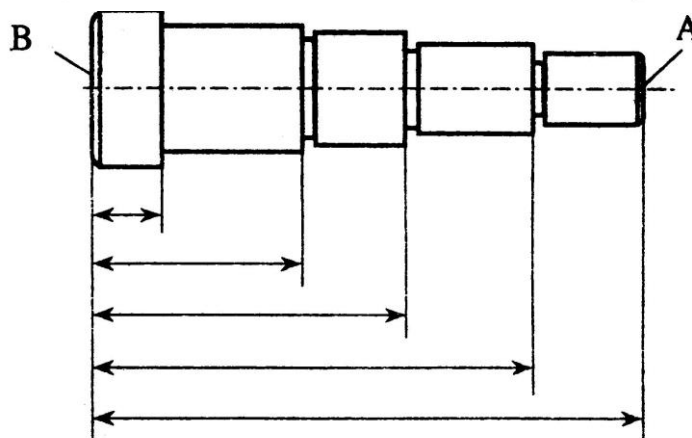
Chuẩn thiết kế được chọn căn cứ vào vị trí của chi tiết trong cơ cấu.(hình 2)

Ghi kích thước từ chuẩn công nghệ: Chuẩn công nghệ là chuẩn dùng để xác định các bề mặt, đường hay điểm dùng để xác định các bề mặt, đường hay điểm khác của chi tiết trong quá trình gia công.(hình 3)

Ghi kích thước phối hợp giữa chuẩn thiết kế và chuẩn công nghệ: Trong trường



Hình 4



Hình 3

hợp này, một số kích thước được ghi từ chuẩn thiết kế, số còn lại được ghi từ chuẩn công nghệ.(hình 4)

Ghi kích thước theo phương pháp phối hợp: Là phương pháp ghi kích thước dùng cả hai phương pháp ghi kích thước chuỗi liên tiếp và phương pháp tọa độ.

Ưu điểm của phương pháp này là vừa bảo đảm chế tạo chính xác các kích thước quan trọng vừa bảo đảm các kích thước hc cỡ dung sai lớn tạo điều kiện dễ dàng cho quá trình gia công.

II. ĐỌC BẢN VẼ TRỤC

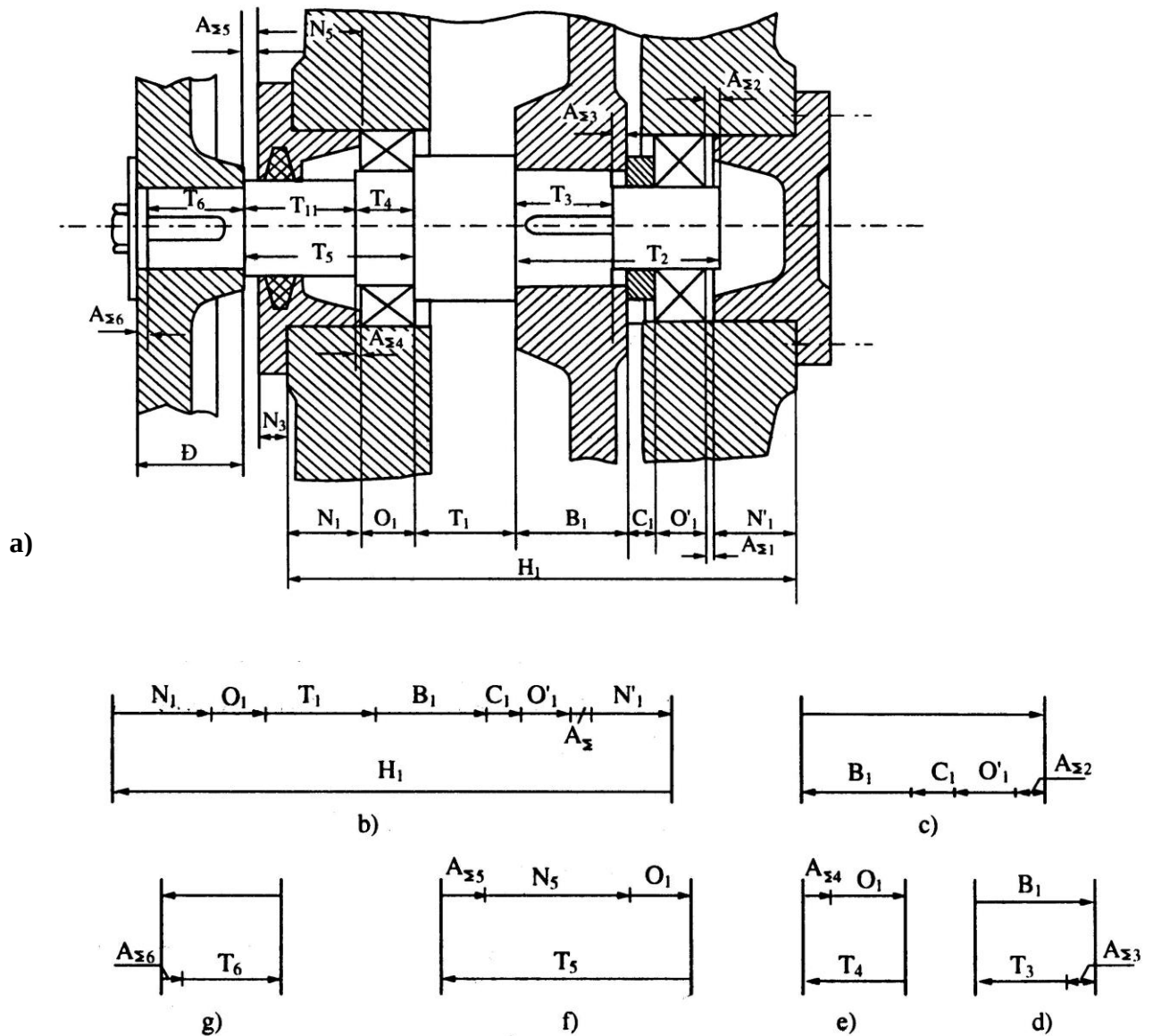
Ghi kích thước cho chi tiết trục trung gian của hộp giảm tốc hai cấp như(hình 1)với các yêu cầu khe hở sau khi lắp là: $A_{\Sigma 1} = 0,2$; $A_{\Sigma 2} > 0$; $A_{\Sigma 3} > 0$; $A_{\Sigma 4} > 0$; $A_{\Sigma 5} = 2 \div 3\text{mm}$; $A_{\Sigma 6} > 0$.

Phân tích:

Sử dụng các kí hiệu sau cho các kích thước:

- Kích thước thuộc hộp : dùng chữ H.
- Kích thước thuộc nắp : dùng chữ N.

- Kích thước thuộc ổ lăn : dùng chữ O.
- Kích thước thuộc trục : dùng chữ T.
- Kích thước thuộc vòng chặn : dùng chữ C.
- Kích thước thuộc bánh răng : dùng chữ B.
- kích thước thuộc bánh đai : dùng chữ Đ.



Hình 5

Yêu cầu 1:

Khi lắp ghép phải đảm bảo độ hở $A_{\Sigma 1} = 0,2\text{mm}$, đó là khâu khép kín của chuỗi 1 (hình-5b) có kích thước T_1 của trục tham gia. Trong chuỗi này các kích thước và dung sai chiều rộng ổ lăn O_1, O'_1 phụ thuộc hoàn toàn vào loại ổ lăn đã dùng. Dung sai của chúng đã được xác định theo tiêu chuẩn ổ lăn. Giải chuỗi 1 (theo dạng bài toán nghịch

của chuỗi) ta xác định được kích thước T_1 của trục và các kích thước B_1, N_1, N'_1, H_1, C_1 .

Yêu cầu 2:

Khâu khép kín $A_{\Sigma 2} > 0$ nghĩa là đầu trục không được hớt vào trong ổ lăn bên phải. Từ yêu cầu đó ta hình thành chuỗi 2 (hình 5c) có kích thước T_2 của trục tham gia và các khâu chung với chuỗi 1 là: B_1, C_1, O'_1 (dung sai và sai lệch của chúng đã được xác định theo chuỗi 1).

Yêu cầu 3:

Để vòng chặn tỳ vào mặt mút của bánh răng thì khâu khép kín $A_{\Sigma 3} > 0$, nghĩa là vai trục không phải hớt trong lỗ bánh răng. Với $A_{\Sigma 3}$ ta lập được chuỗi 3 (hình 5d) có kích thước T_3 của trục tham gia trong khâu này có khâu B_1 chung với chuỗi 1 và 2.

Yêu cầu 4:

Vai trục không được hớt trong ổ lăn bên trái nghĩa là $A_{\Sigma 4} > 0$. Từ đó ta lập được chuỗi 4 có kích thước T_4 của trục tham gia và khâu chung O_1 (hình 5e).

Yêu cầu 5:

Phải có khoảng hở $A_{\Sigma 5}$ (ví dụ 2 – 3mm). Từ yêu cầu đó lập được chuỗi 5 có kích thước T_5 của trục tham gia, có kích thước N_1 và khâu chung O_1 (hình 5f).

Yêu cầu 6:

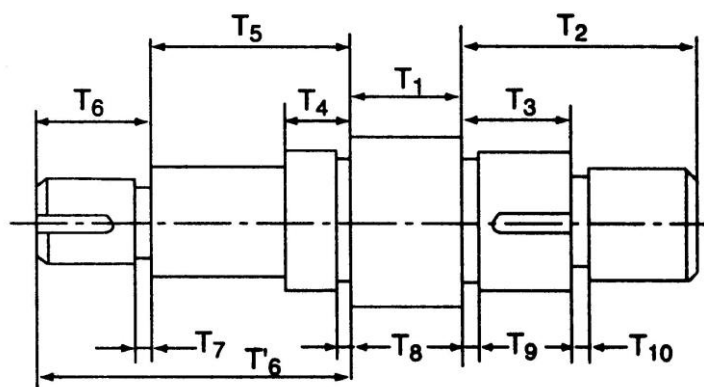
Đầu trục phía trái phải hớt trong lỗ bánh đai $A_{\Sigma 6} > 0$. Từ đó lập được chuỗi 6 có kích thước T_6 của trục và D_6 của bánh đai tham gia (hình 5g).

Sau khi đã hình thành được 6 chuỗi như trên, giải 6 chuỗi đó ta xác định được các trục $T_1; T_2; T_3; T_4; T_5$ và T_6 .

Khi giải các chuỗi ta chú ý, các chuỗi có thể có chung nhau một số khâu thành phần; như O_1 có ở chuỗi a, e, f; B_1 có ở chuỗi a, b và c; C_1 có ở chuỗi a và b. dựa theo nguyên tắc 2 là chuỗi khắt khe nhất như ví dụ trên là chuỗi a.

Vậy khi giải chuỗi ta giải chuỗi a trước.

Sau khi xác định được các kích thước chức năng của trục ta ghi vào bản vẽ chi tiết trục như (hình 6).



Hình 6

Đồng thời cũng ghi các kích thước rãnh thoát dao T_7 ; T_8 ; T_9 và T_{10} . tất nhiên việc ghi kích thước các rãnh thoát dao không làm thay đổi các kích thước chức năng của trục.

Chú ý: khi ghi các kích thước của trục vào bản vẽ, ta còn chọn phương án ghi như thế nào để tạo điều kiện dễ chế tạo nhất.

CÂU HỎI

1. Các yêu cầu cơ bản khi ghi kích thước?
2. Trình bày các nguyên tắc cơ bản khi ghi kích thước?
3. Trình bày các cách ghi kích thước lên bản vẽ?
4. Khi nào chọn cách ghi kích thước theo một chuỗi?
5. Theo *Hình 6* trên với các yêu cầu của chi tiết, khi ghi kích thước T_5 , T_6 và T'_6 ta ghi các kích nào để phù hợp cho gia công?

Chương 6 ĐO LƯỜNG

Bài 12: ĐO KÍCH THƯỚC BẰNG DỤNG CỤ VẠN NĂNG.

- Mục tiêu**
- Nêu được công dụng và cấu tạo của thước cặp.
 - Nêu được công dụng và cấu tạo của Panme.

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG

1. Vai trò của đo lường trong gia công cơ khí

Trong quá trình chế tạo chi tiết máy, cần phải đo để gia công, để đảm bảo chi tiết làm ra đạt yêu cầu kỹ thuật và cũng để kiểm tra chất lượng sản phẩm khi xuất xưởng. Do vậy đo lường kỹ thuật là khâu quan trọng không thể thiếu trong quá trình sản xuất.

Đo lường kỹ thuật trong cơ khí nghiên cứu: đơn vị đo, dụng cụ đo và phương pháp đo.

2. Đơn vị đo

Định nghĩa: Đơn vị đo là một đại lượng tiêu chuẩn đã được qui ước trước và được xác định theo một định nghĩa thống nhất hay bởi các vật mẫu được giữ tại viện đo lường quốc tế.

Yêu cầu: Do đơn vị đo được làm cơ sở để so sánh với đại lượng cần đo nên để bảo đảm độ chính xác trong đo lường, đơn vị đo cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

Tính thống nhất cùng một đại lượng đo, có thể có nhiều đơn vị đo khác nhau. Việc lưu hành nhiều đơn vị đo cho mỗi loại đại lượng là một trở ngại lớn cho việc sản xuất trong nước cũng như giữa các nước với nhau.

Các mẫu chuẩn cần được chế tạo và sử lý đặc biệt để đảm bảo độ bền lâu và ổn định theo thời gian, không chịu ảnh hưởng của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, trường điện từ.

Phân loại: đơn vị đo được phân làm hai loại cơ bản sau:

Đơn vị đo cơ bản (đơn vị đo độc lập): là loại đơn vị đo được qui ước và không phụ thuộc là loại đơn vị đo khác. *Ví dụ:* mét, kilogam, giây, độ ...

Đơn vị đo dẫn suất: là loại đơn vị đo được tạo nên từ các đơn vị đo độc lập và có khi cả đơn vị đo dẫn suất khác. *Ví dụ:* đơn vị đo vận tốc (m/s), gia tốc (m/s²), lực (N=m.kg/s²), áp suất (N/m²).

Trong cơ khí theo TCVN thường dùng hai loại đơn vị đo là đơn vị đo chiều dài và đo góc:

Đơn vị đo chiều dài: đơn vị đo chiều dài là mét (nằm trong hệ đơn vị đo lường quốc tế SI).

Trong cơ khí thường dùng thứ nguyên của mét là milimet.

$$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m} = 0,001\text{m}$$

$$1\text{dem} = 0,1\text{mm}; 1\text{cendem} = 0,01\text{mm}; 1\mu\text{m} = 0,001\text{mm}.$$

Ngoài đơn vị mét một số nước Anh, Mỹ ... còn sử dụng đơn vị đo chiều dài là inch (theo hệ Anh)

$$1\text{inch} = 25,4\text{mm}.$$

Trong kỹ thuật còn ước số của inch: $\frac{1}{2}''$; $\frac{1}{4}''$; $\frac{1}{8}''$; $\frac{1}{16}''$; $\frac{1}{32}''$; $\frac{1}{64}''$.

Đơn vị đo góc: đơn vị đo góc theo TCVN qui định là độ ($^{\circ}$). Độ là góc phẳng bằng $\frac{\pi}{180}$ radian .

$$1^{\circ} = \frac{\pi}{180}\text{rad}$$

3. Các loại dụng cụ đo

Dụng cụ đo có thể chia làm hai loại:

Các loại mẫu: là những vật thể được chế tạo theo bội số hay ước số của đơn vị đo, ví dụ: thước mẫu, can mẫu, góc mẫu ...

Các loại dụng cụ đo và máy đo: dùng để đo kích thước của sản phẩm. Có nhiều loại:

- + *Dụng cụ đo có du xích:* thước cặp, thước đo góc vạn năng.
- + *Dụng cụ đo có vít vi phân:* panme.
- + *Dụng cụ đo có đòn bẩy cơ khí:* đồng hồ so, minhimét, paxamet.
- + *Máy đo cơ khí quang học:* kính hiển vi, máy đo độ dài.

4. Các phương pháp đo

Phương pháp đo được chia ra:

a. Tuyệt đối và tương đối.

Đo tuyệt đối: xác định trực tiếp kích thước đo trên thang chia của dụng cụ đo và có thể đạt được chính xác đến dem.

Ví dụ: thước cặp, panme, đo góc vạn năng.

Đo tương đối: xác định hiệu số giữa kích thước đo và kích thước chuẩn.

Ví dụ: kiểm tra góc vuông bằng êke hoặc kiểm tra kích thước bằng căn mẫu.

b. Trực tiếp và gián tiếp.

Đo trực tiếp: đo thẳng vào kích thước cần đo, trị số đo được đọc trực tiếp trên mặt số của dụng cụ đo. Ví dụ: Đo bằng thước lá, thước đo góc.

Đo gián tiếp: là không đo kích thước mà phải thông qua các đại lượng khác rồi suy ra kích thước cần đo. Ví dụ: đo hai cạnh của tam giác vuông để suy ra cạnh huyền. Sử dụng các hàm số lượng giác sin, cos, tang.v.v... để suy ra cạnh cần đo.

c. Tổng hợp và từng phần.

Đo từng phần: là đo riêng lẻ từng yếu tố, sau đó phối hợp lại để đánh giá chất lượng sản phẩm. Ví dụ: kiểm tra đường sinh vòng chia, bước răng, góc của răng v.v... rồi kết luận bánh răng có đạt yêu cầu hay không.

Đo tổng hợp: chọn đo một thông số nào mà qua đó có thể đánh giá được chất lượng sản phẩm. Cách đo này chủ yếu dùng để kiểm nghiệm sản phẩm. Ví dụ: kiểm tra ren bằng calip ren.

II. ĐO BẰNG THUỐC CẶP

1. Công dụng

Thuốc cặp dùng để đo các kích thước ngoài (chiều dài, chiều rộng, chiều cao, đường kính trụ ngoài ...) các kích thước trong (đường kính lỗ, chiều rộng rãnh ...) và chiều sâu và đo chiều cao. Tùy theo kết cấu mà thước có thể thực hiện một, hai hay ba công dụng nêu trên.

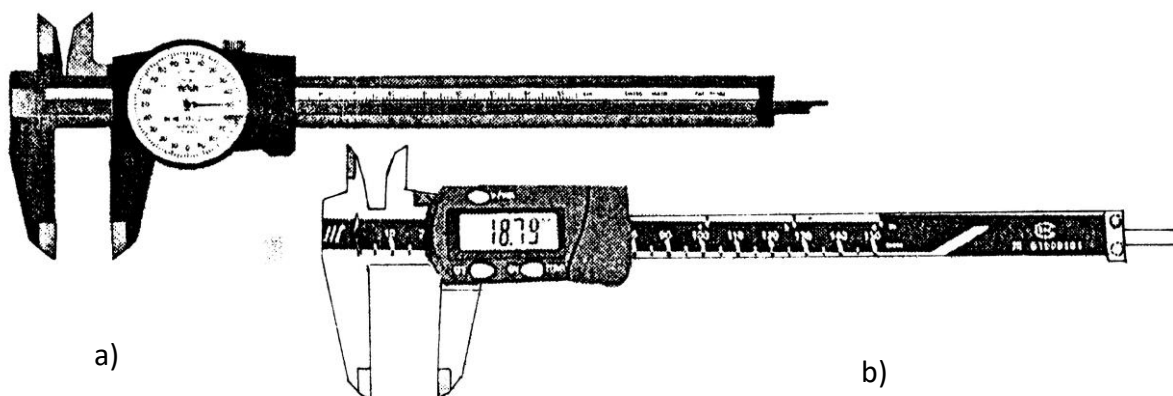
Có nhiều thước cặp với độ chính xác khác nhau:

Thuốc cặp 1/10 đo chính xác 0,1mm.

Thuốc cặp 1/20 đo chính xác 0,05mm.

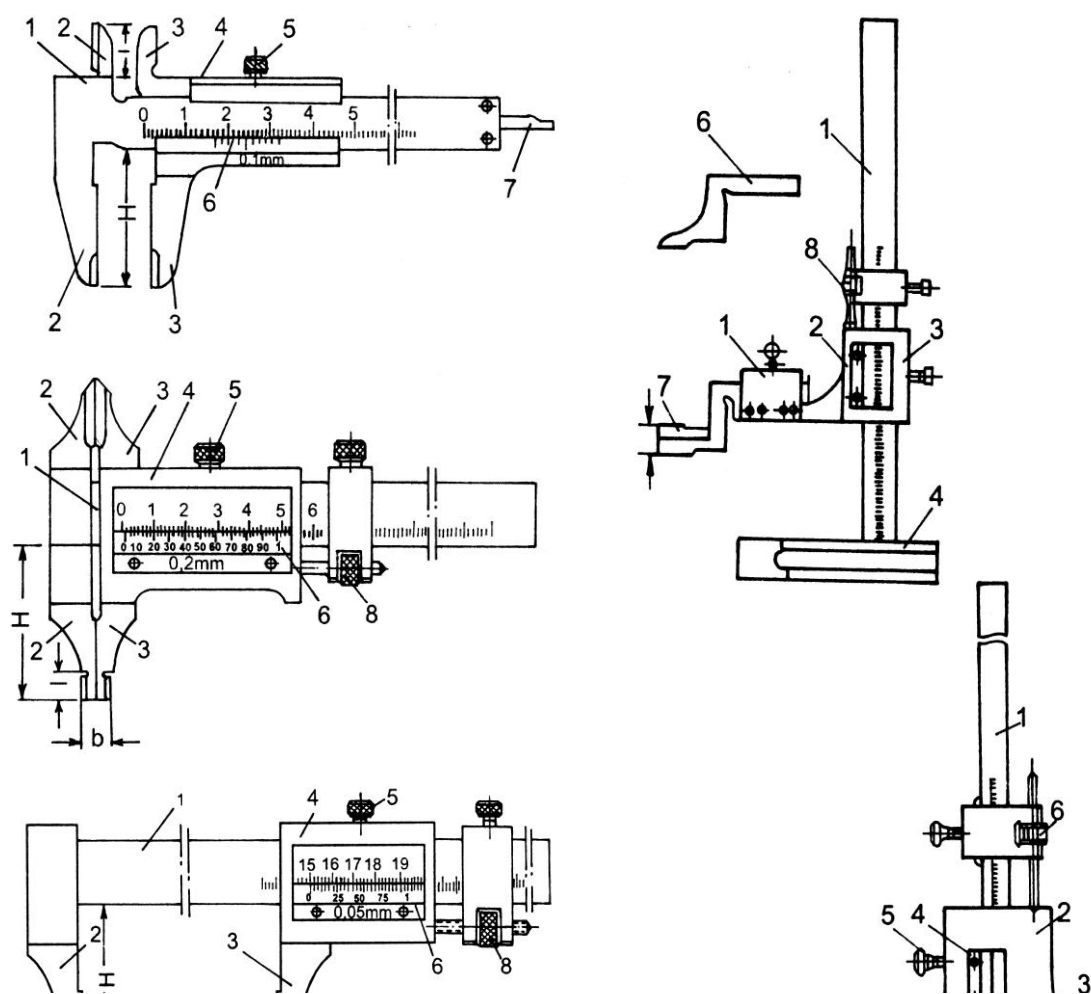
Thuốc cặp 1/50 đo chính xác 0,02mm.

Thuốc cặp có đồng hồ và thước cặp hiện số điện tử có độ chính xác 0,01mm

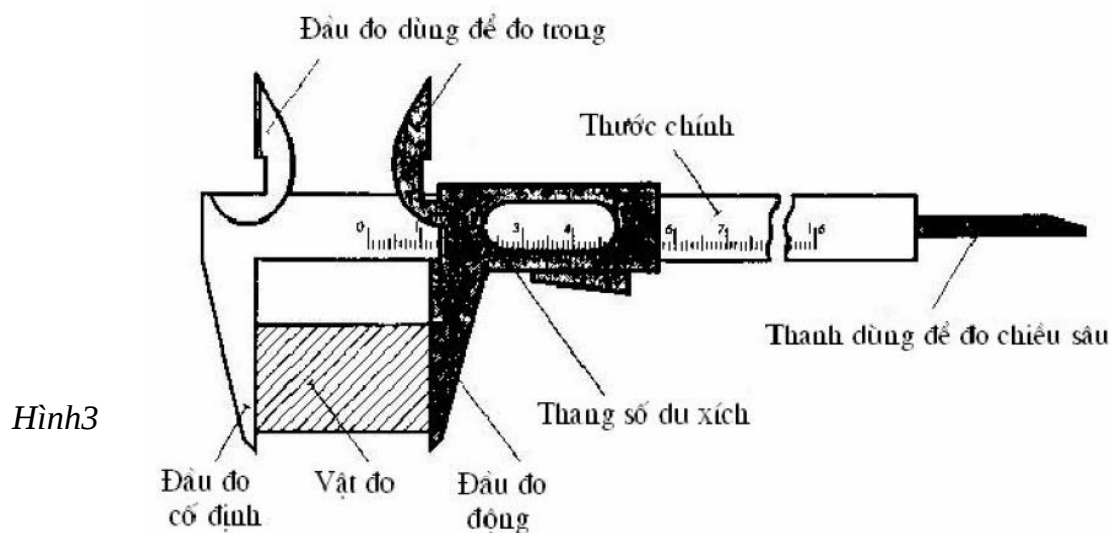


Hình 1: a- Thước cặp có đồng hồ; b- Thước cặp hiển số điện tử

2. Cấu tạo thước



Hình 2: a,b,c các loại thước cặp; d- thước cặp đo sâu; e thước cặp đo cao



Đặc điểm: Thước cặp có hai phần chính:

Thước chính: mang mỏ đo cố định và trên thân có mang thang chia độ theo milimét.

Thước phụ: mang mỏ đo di động và trên thân có khắc vạch theo nguyên tắc sau:

Cách đọc:

Vạch “0” của du xích trùng với vạch nào trên thước chính thì vạch này là kích thước của vật đo.

Nếu vạch “0” không trùng với vạch nào trên thước chính thì vạch chia trên thước chính bên trái vạch “0” của du xích sẽ chỉ số nguyên *mm*, còn phần số lẻ được đọc theo du xích. Vạch trùng với các vạch chia của thang đo chính sẽ cho phần số lẻ và nó được cộng với phần số nguyên.

Trị số đo được xác định theo:

$$L = m + k.c'$$

L: trị số đo.

m: số vạch của thước chính nằm bên trái 0 của du xích.

k: số vạch của du xích tại vị trí trùng nhau giữa thước chính và thước phụ.

C': độ chính xác của thước ($c' = 0,1; 0,05; 0,02\text{mm}$).

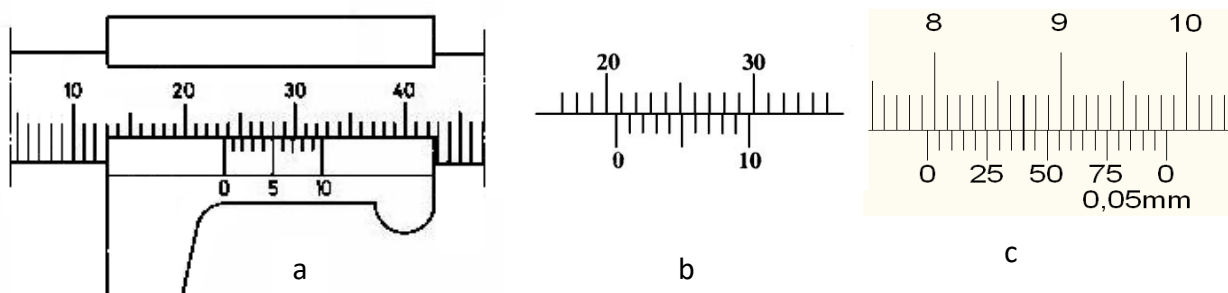
Ví dụ 1: Đọc trị số trên (hình 4a), biết $c' = 0,1\text{mm}$.

$$L = 23 + 5 \times 0,1 = 23,5\text{mm}$$

Ví dụ 2: Đọc trị số trên (hình 4b), biết $c' = 0,1\text{mm}$.

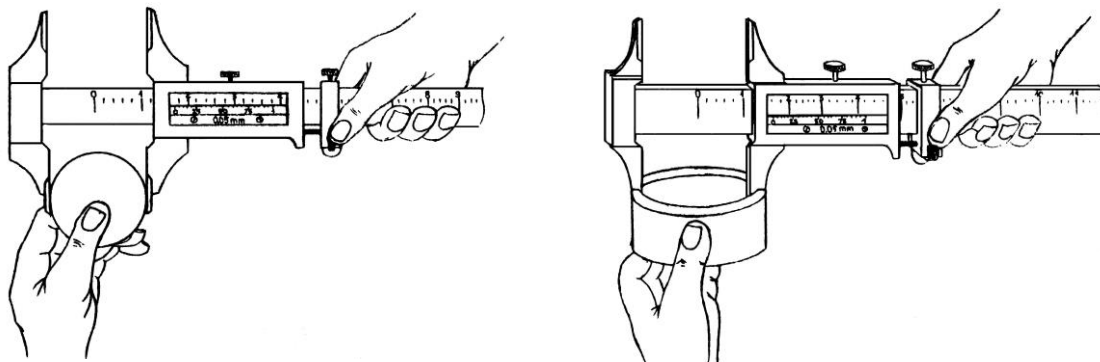
$$L = 20 + 6 \times 0,1 = 20,6\text{mm}$$

Ví dụ 3: Đọc trị số trên (hình 4c) biết $c' = 0,05\text{mm}$.



Hình 4

$$L = 79 + 9 \times 0,05 = 79,45\text{mm}$$



Hình 5

3. Cách đo

Trước khi đo cần kiểm tra thước có chính xác không? Ta cho hai mỏ thước khít vào nhau thì vạch số “0” của du xích có trùng với vạch “0” của thước chính.

Khi đo luôn giữ mặt thước song song với kích thước cần đo đẩy nhẹ mỏ động vào vật đo, áp lực vừa đủ rồi đọc trị số đo. (có thể vặn vít hãm lại). (hình 6)

4. Cách bảo quản

Không ép mạnh hai mỏ đo vào vật đo.

Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi vật đo rồi mới đọc trị số đo để mỏ thước không bị mòn.

Luôn giữ sạch thước. Hết ca làm việc phải bôi dầu mỡ.

III. ĐO BẰNG PANME

1. Công dụng panme là dụng cụ đo kích thước dài có độ chính xác cao hơn thước cặp, khả năng đo được đến 0,01mm (loại đặc biệt đến 0,001mm)

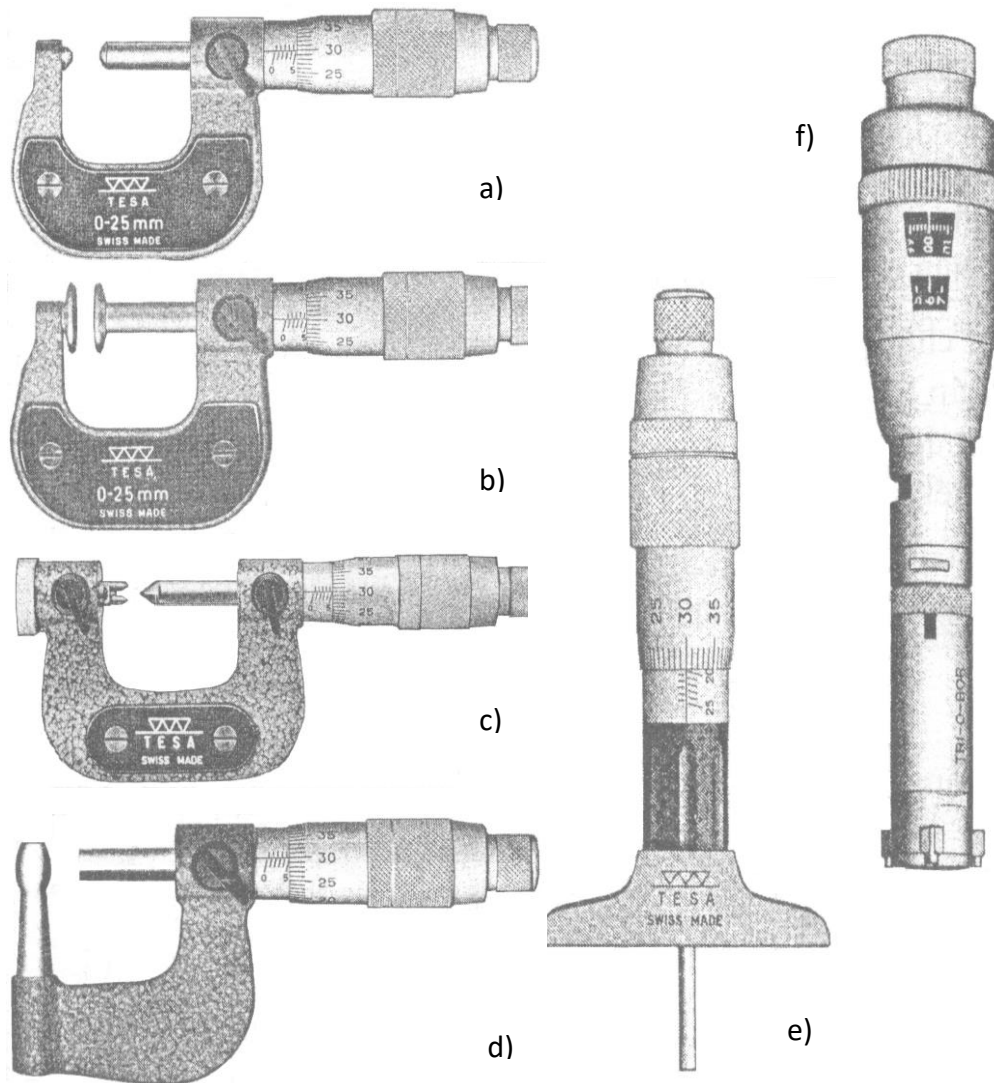
Panme có ba loại:

Panme đo ngoài: dùng để đo các kích thước như chiều dài, chiều rộng, độ dày, đường kính ..., (hình 7 a,b,c,d)

Panme đo trong: dùng để đo các kích thước như đường kính lỗ, chiều rộng rãnh... (hình 7f). Để mở rộng phạm vi đo, mỗi panme đo trong bao giờ cũng kèm theo những trục nối có chiều dài khác nhau. Như vậy chỉ cần một panme đo trong có thể đo được nhiều kích thước khác nhau như: $75 \div 175$, $75 \div 600$, $150 \div 1250$ mm.



g)



Hình 7: Các loại panme

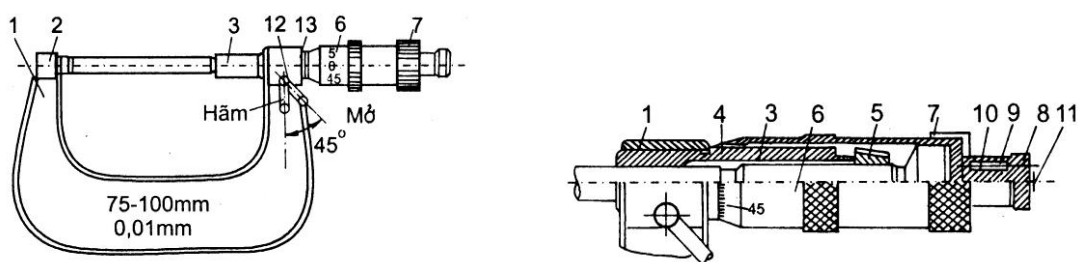
a- panme đo tấm mỏng. b- panme đo răng c- panme đo ren.
d- panme đo chiều dày thành mỏng e- panme đo lỗ f- panme đo sâu

Panme đo sâu: dùng để đo các kích thước như chiều sâu rãnh, lỗ bậc, bậc thang...(hình 7e)

Các loại này chỉ khác nhau về thân và mỏ đo, còn các bộ phận chủ yếu khác có cấu tạo giống nhau.

2. Cấu tạo Panme

Panme là loại dụng cụ đo có dùng bộ truyền vít-đai ốc để tạo chuyển động đo. Đầu đo động được gắn với trục vít và đai ốc gắn với giá cố định. Thông thường bước ren vít $p = 0,5\text{mm}$.



Hình 8: Panme

1- Giá; 2- đầu đo cố định; 3- trục vít; 4- bạc; 5- đai ốc; 6- bạc du xích; 7- bạc nắm vặn;

Trong hình trục vít mang đầu đo động. Khi xoay nắm vặn, trục vít sẽ vừa quay vừa tịnh tiến. Chuyển vị của đầu đo được đọc nhờ bộ du xích vòng. Thước chính 2 thang chia có giá trị 1mm đặt so le 0,5mm trên tang chia có gắn với giá 1. Thước phụ là một thang chia tròn trên bạc 6 sẽ là vật chỉ thị cho phần đọc thô đến 0,5mm, còn vạch ngang trên thước chính sẽ chỉ cho ta phân số đọc lẻ trên bạc chia 6.

Chú ý: trong nắm vặn 8 có cơ cấu cóc để đảm bảo lực đo cho dụng cụ. Khi áp lực đo đã đủ, cóc sẽ trượt. Không cho phép xoay bạc 6 khi đo vì sẽ làm tăng áp lực đo, nếu vặn quá có thể làm bạc 6 xoay tương đối với trục vít làm sai kết quả đo và sai điểm “0” của dụng cụ.

3. Cách đọc

Giá trị chia độ của panme phụ thuộc vào bước ren vít, đường kính tang chia và số vạch chia trên bạc 2:

$$c = \frac{p}{n} : \text{với } p \text{ là bước ren, } n \text{ là số vạch chia.}$$

Khoảng chia của thước phụ thuộc là a:

$$a = \frac{\pi d}{n} : \text{với } d \text{ là đường kính tang chia.}$$

Khi tăng d, tăng số vạch n, giá trị chia sẽ nhỏ đi. Thông thường dùng $p = 0,5\text{mm}$, $n = 50$ sẽ có $c = 0,01\text{mm}$.

Với kết cấu này thường chỉ dùng $c = 0,01\text{mm}$, khi tăng d có thể dùng $c = 0,005\text{mm}$.

Khi đọc tiến hành theo hai bước:

Căn cứ mép bạc du xích 6 đọc được số vạch và 0,5mm ở trên thước chính.

Căn cứ vào vạch chuẩn trên thước chính sẽ đọc được số vạch phụ của bạc trên du xích 6.

Kết quả đo cũng gồm hai phần và được xác định như đối với thước cặp:

$$L = m + i.c : \text{Với}$$

M là số vạch trên thước chính ở bên trái của ống quay.

i là vạch thứ i trên thước phụ trùng với đường chuẩn trên ống cố định.

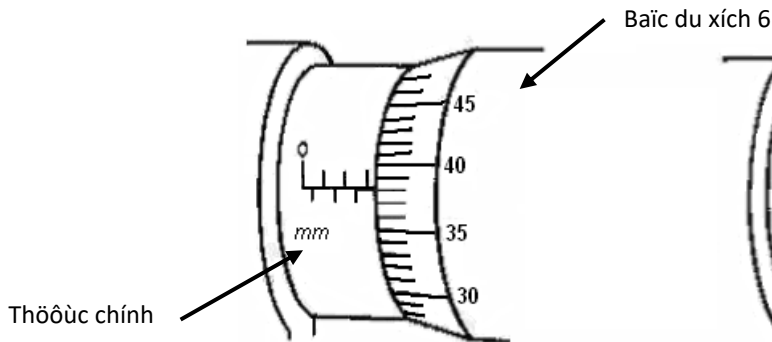
Ví dụ:

Trên hình 9 , kết quả đo là:

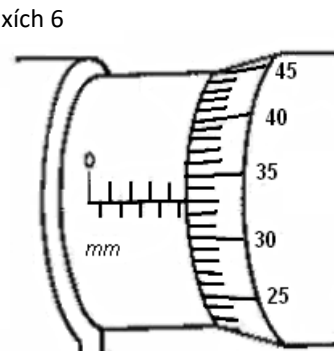
$$L = m + i.c = 3 + (38 \times 0,01) = 3,38\text{mm}.$$

Trên hình 10, kết quả đo là:

$$L = m + i.c = 4,5 + (33 \times 0,01) = 4,53\text{mm}.$$



Hình 9



Hình 10

4. Các trường hợp đo

Tùy theo loại panme ta có: Panme thường đo ngoài và đo trong, Panme đo răng, Panme đo ren, Panme đo sâu, Panme đo chiều dày thành ống ...

a. *Cách đo*: trước khi đo cần kiểm tra xem panme có chính xác không? Panme chính xác là khi cho hai mỏ tiếp khít nhau thì 2 vạch số “0” trùng nhau (đối với loại panme 0÷25). Còn đối với các loại panme khác 25÷50; 50÷75 người ta dùng căn mẫu kiểm tra (vạch 0 trùng với vạch 25 v.v...)

b. *Cách bảo quản*:

Không dùng panme khi vật đang quay; không đo các mặt thô bần.

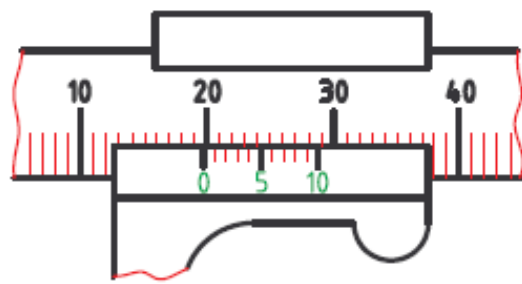
Trừ trường hợp cần thiết, không nên lấy panme ra khỏi vị trí đo rồi mới đọc để tránh sự ma sát giữa vật đo với đầu đo.

Cần tránh nhưỡng và chạm làm biến dạng mỏ đo. Trước khi đo phải lau sạch mặt đo của panme.

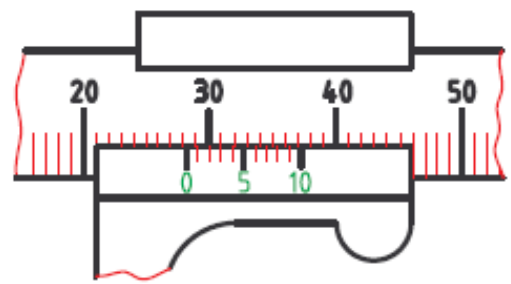
Hết ca làm việc phải lau chùi panme bằng giẻ sạch và bôi trơn dầu mỡ.

CÂU HỎI

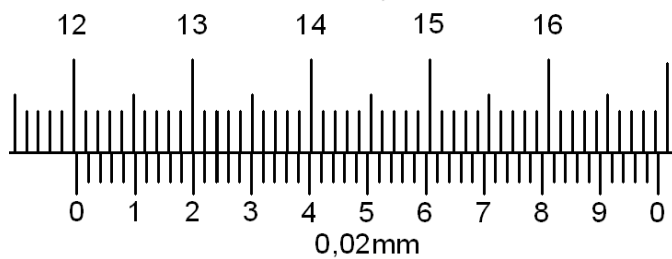
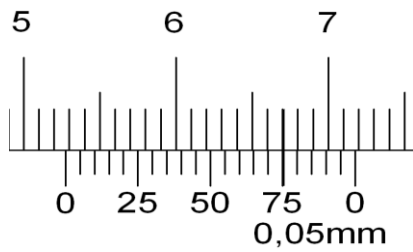
1. Phân biệt các loại dụng cụ đo và phương pháp đo?
2. Trình bày phương pháp sử dụng và bảo quản thước cặp.
3. Hãy chọn loại thước cặp để kiểm tra các kích thước: 39,90; 45,025; 29,92; 60,42; 52,034; 15,125.
4. Đọc các kích thước trên các hình sau:



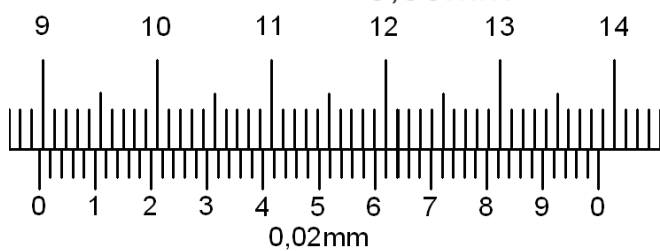
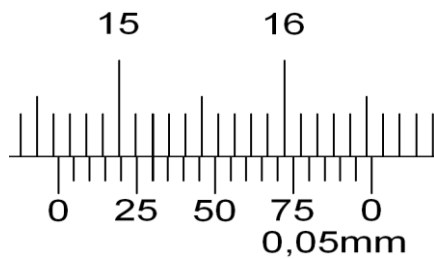
a) _____



b) _____

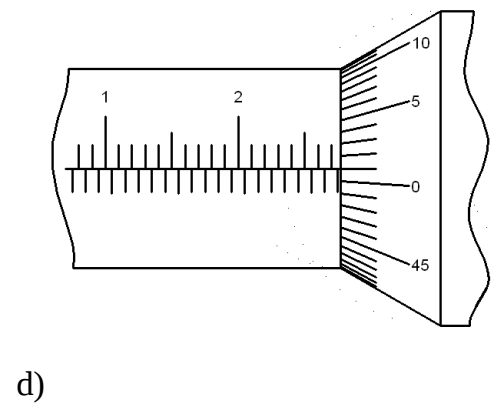
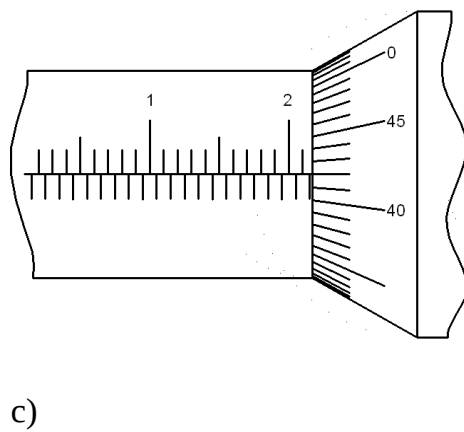
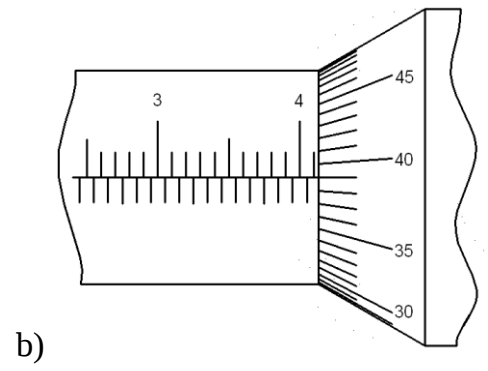
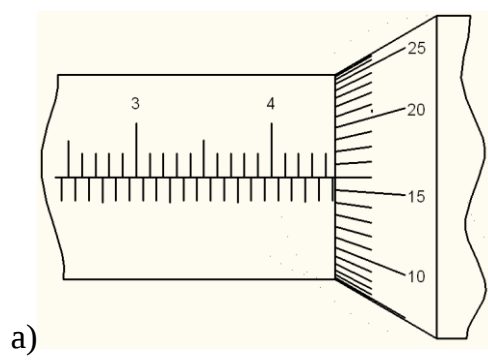


c) _____ d) _____



e) _____ f) _____

5. Trình bày, công dụng cấu tạo panme đo ngoài.
6. Trình bày phương pháp sử dụng và bảo quản panme.
7. Nêu cách đọc trị số trên panme, cho ví dụ.
8. Đọc trị số panme hệ mét trên hình dưới:



Bài 13 KIỂM TRA KÍCH THƯỚC BẰNG CALÍP, CĂN MẪU

- Mục tiêu**
- Nêu được công dụng cấu tạo của các loại calíp, căn mẫu.
 - Kiểm tra được lỗ và trục bằng calíp.

I. CALÍP TRỰC

1. Công dụng

Calíp trực dùng để kiểm tra kích thước giới hạn của lỗ, của rãnh khi sản xuất hàng loạt.

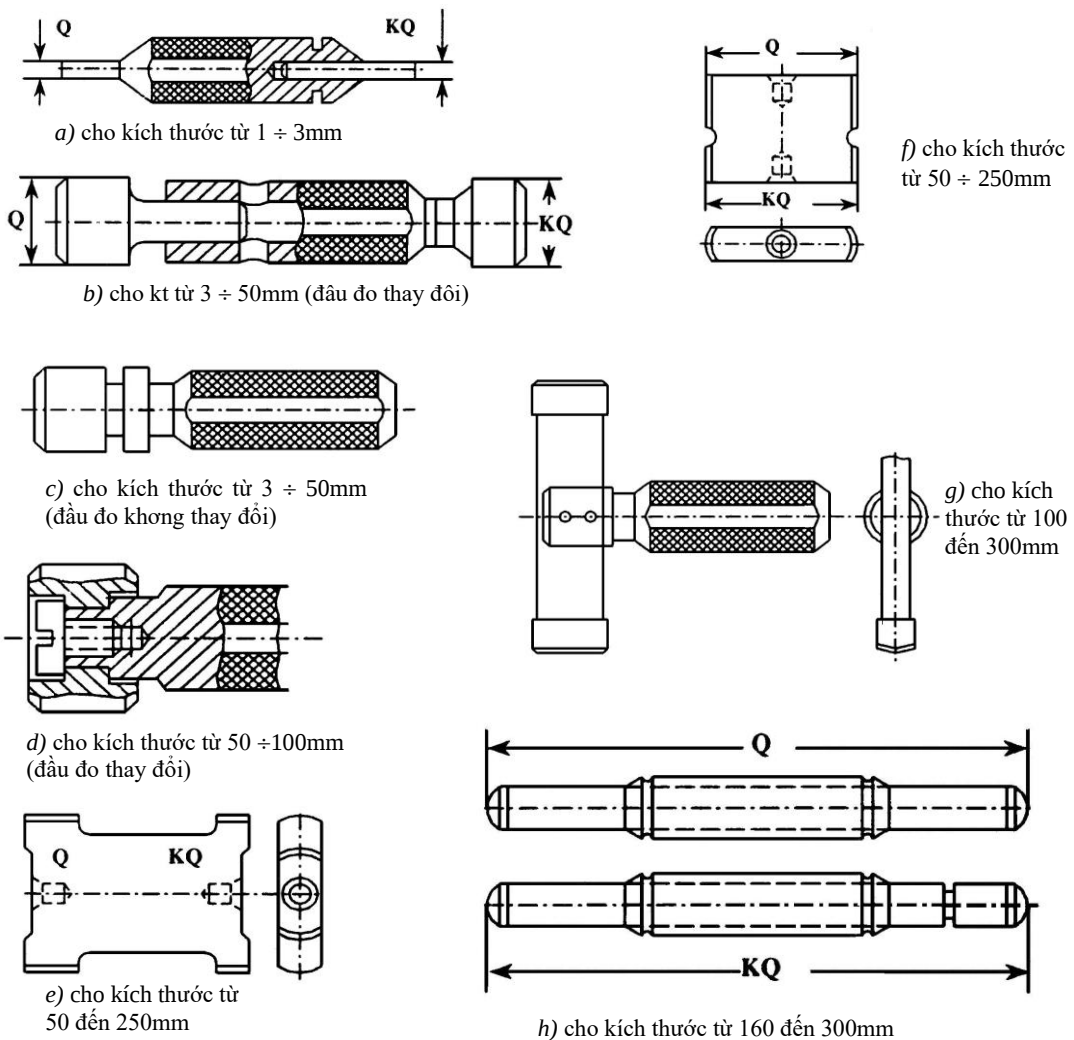
2. Cấu tạo

Cấu tạo gồm có thân (1) và hai đầu đo: đầu lọt (2) và đầu không lọt (3). Đầu lọt có chiều dài lớn hơn đầu không lọt.(hình 1)

Hình 1: các kiểu calíp nút.

Đầu lọt kí hiệu **Q** : có kích thước danh nghĩa của đầu này được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của kích thước cần kiểm tra.

Đầu không lọt kí hiệu **KQ** : có kích thước danh nghĩa được chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của kích thước cần kiểm tra.



Ví dụ 1: Cần kiểm tra kích thước Ø30H7 thì kích thước danh nghĩa của hai đầu đo calíp như sau:

Tra bảng Ø30H7 = Ø 30^{+0,021}

Vậy đầu lọt $D_1 = D_{\min} = 30\text{mm}$

Đầu không lọt $D_2 = D_{\max} = 30,021\text{mm}$

Ví dụ 2: Cần kiểm tra chi tiết lỗ Ø50^{+0,005}_{-0,015}

Đầu lọt $D_1 = D_{\min} = 50 - 0,015 = 49,985\text{mm}$

Đầu không lọt $D_2 = D_{\max} = 50 + 0,05 = 50,005\text{mm}$

Chú ý:

Mỗi calíp chỉ dùng để kiểm tra một kích thước nhất định của một loạt chi tiết. Các chi tiết khác nếu cùng kích thước danh nghĩa mà khác dung sai thì không kiểm tra được.

Ví dụ: Calíp dùng để kiểm tra lỗ Ø30H7 thì không kiểm tra lỗ Ø30H6, Ø30H8...

3. sử dụng

- Khi kiểm tra ta đưa nhẹ nhàng các đầu đo của calíp vào lỗ của chi tiết. Nếu đầu lọt đi qua và đầu không lọt không qua lỗ thì chi tiết đạt yêu cầu.
- Nếu đầu lọt không qua được lỗ thì chi tiết chế tạo chưa đúng nhưng còn sửa chữa được.
- Nếu cả hai đầu của calíp đều lọt qua được lỗ thì chi tiết thành phế phẩm.

4. Bảo quản

- Trước khi kiểm tra cần lau sạch calíp và chi tiết cần kiểm tra.
- Khi kiểm tra cần đưa tâm của calíp trùng với tâm của chi tiết.
- Không được ấn mạnh calíp vào lỗ chi tiết.
- Không nên kiểm tra chi tiết đang quay hoặc chi tiết còn nóng.
- Sau mỗi ca làm việc cần lau chùi sạch calíp và bôi dầu mỡ vào các mặt đó.

II. CALÍP HÀM

1. Công dụng

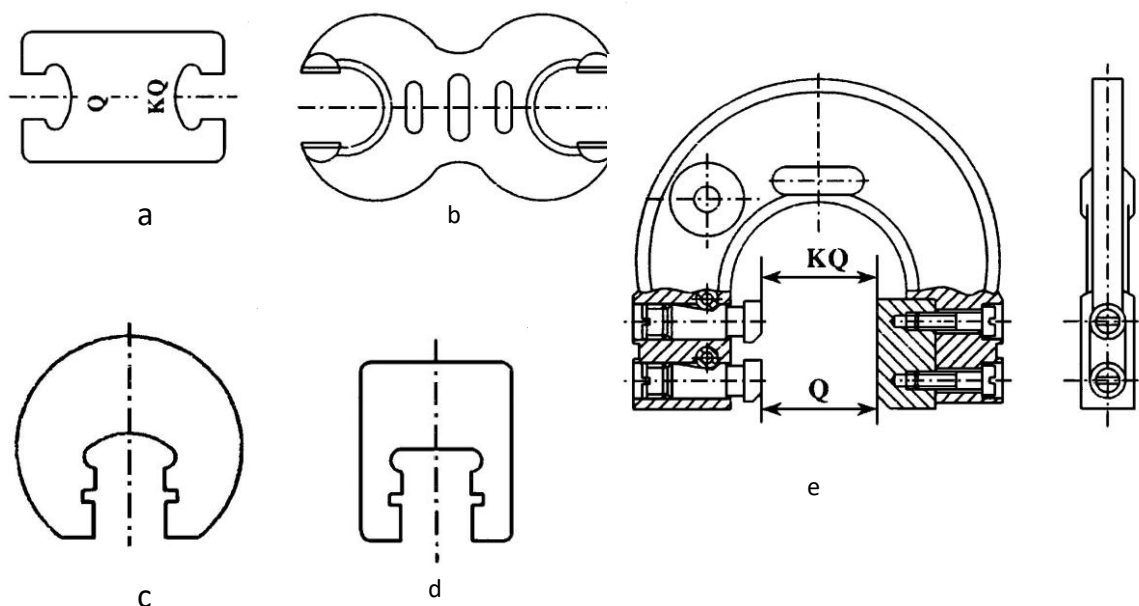
Calíp hàm dùng để kiểm tra trực tiếp trong sản xuất hàng loạt.

2. Cấu tạo

Cũng giống như calíp trực, calíp hàm có thân và hai đầu đo, trong đó một hàm lọt và một hàm không lọt. (hình 2)

– *Hàm lọt ký hiệu Q:* kích thước danh nghĩa của nó được chế tạo theo $d_{\max}$ của kích thước cần kiểm tra.

– *Hàm không lọt ký hiệu KQ:* kích thước danh nghĩa của nó được chế tạo theo $d_{\min}$ của kích thước cần kiểm tra.



Hình 2: các kiểu calíp hàm

a và b: dùng cho các kích thước từ 3 đến 10mm

c và d: dùng cho các kích thước từ 10 đến 100mm

e: dùng cho các kích thước từ 100 đến 325mm

Ví dụ: cần kiểm tra trục $\Phi 45^{+0,042}_{-0,008}$

Hàm lọt $d_1 = 45 + 0,042 = 45,042\text{mm}$

Hàm không lọt $d_2 = 45 - 0,008 = 44,992\text{mm}$

3. Bảo quản

– Cũng như calíp trực, khi sử dụng ta đưa nhẹ nhàng hàm đo của calíp qua chi tiết. Nếu hàm lọt đi qua, hàm không lọt không đi qua được trục chi tiết thì kích thước của chi tiết đạt yêu cầu.

– Nên sử dụng nhẹ nhàng, tránh va chạm làm sây sát, biến dạng các hàm đo của calíp.

– Sau mỗi ca làm việc, cần lau chùi sạch calíp và bôi dầu mỡ vào các hàm đo.

III. CĂN MẪU

1. Công dụng

Căn mẫu là một loại dụng cụ đo kiểu cố định, có độ chính xác cao, dùng để đo độ dài; đặc biệt trong phương pháp đo tương đối (đo những chi tiết và dụng cụ chính xác)

2. Cấu tạo

Căn mẫu là những khối thép hình chữ nhật và trong sáu mặt của nó, có 2 mặt được chế tạo với độ chính xác cao và là hai mặt đo của căn mẫu. Kích thước đo của căn

mẫu là khoảng cách trung điểm của hai mặt đo. Kích thước rất chính xác, hầu như không có sai số. Đặc điểm mặt đo của hai miếng căn là có thể ăn khít với nhau sau khi đã lau sạch và đẩy trượt lên nhau.

Nhờ đặc điểm này ta có thể ghép nhiều miếng căn lại thành kích thước cần đo.

Căn mẫu thường được chế tạo thành từng bộ: 8, 9, 10, 20, 42, 87, 103 miếng .v.v...

3. Cách sử dụng

Căn mẫu được dùng riêng hoặc ghép nhiều miếng lại. Tuy nhiên để chọn miếng căn để tạo kích thước cần đo ta lưu ý:

Số lượng miếng căn dùng để ghép càng ít càng tốt. (tối đa 5 miếng)

Miếng có kích thước bé phải để trên miếng có kích thước lớn.

Ví dụ 1: Chọn căn mẫu để kiểm tra kích thước 17,105mm

Miếng căn thứ nhất chọn có trị số phù hợp với trị số cuối cùng của kích thước đã cho.

Cụ thể là miếng 1,005mm

	17,105
Miếng 1	1,005
Kích thước còn lại	16,1
Miếng 2	1,1
Kích thước còn lại	15
Miếng 3	5
Kích thước còn lại	10
Miếng 4	10
	0

Ví dụ 2: để kiểm tra kích thước 37,875mm, người ta dùng các miếng căn trong bộ căn mẫu 87 miếng như sau:

– Miếng thứ 1: 1,005mm	kích thước còn lại 35,87mm
– Miếng thứ 2: 1,37mm	kích thước còn lại 35,5mm
– Miếng thứ 3: 5,5mm	kích thước còn lại 30mm
– Miếng thứ 4: 30mm	kích thước còn lại 0mm

Như thế các miếng căn cần dùng để ghép là: $1,005 + 1,37 + 5,5 + 30 = 37,875\text{mm}$

4. Bảo quản

Căn mẫu là dụng cụ đo đạt độ chính xác cao nên việc sử dụng và bảo quản phải thật chu đáo.

– *Khi sử dụng*: dùng cặp sắt kẹp các miếng căn ra rồi đặt lên một mảnh vải mềm. Rửa sạch căn bằng cọ mềm hoặc bằng xăng lau khô sạch các mặt đo. Cần chú ý, không sờ tay vào mặt đo của miếng căn; không trượt mặt đo của miếng căn này lên mặt bên của miếng căn khác. Khi ghép để căn thấp tránh rơi rớt. Các miếng căn ghép không nên để lâu vì như vậy sẽ mau bị rỉ.

– *Sau khi sử dụng*: tháo miếng căn ra, dùng xăng rửa sạch, lau khô, dùng cọ mềm bôi một màng mỡ vazolin: không nước và không acid. Phải thường xuyên kiểm tra, lau rửa, bôi mỡ. Hộp căn phải đặt nơi khô ráo, có nhiệt độ ít thay đổi, tránh nơi ẩm nóng hoặc có hóa chất.

CÂU HỎI

1. Trình bày công dụng, cấu tạo của ca-líp trục và ca-líp hàm, căn cứ vào đâu để xác định kích thước danh nghĩa các đầu đo của calíp.
2. Tại sao ca-líp được dùng trong sản xuất hàng loạt, trong sản xuất đơn chiếc nếu sử dụng ca-líp để kiểm tra thì có ưu nhược điểm gì ?
3. Trình bày cách sử dụng và bảo quản calíp.
4. Cho đường kính của các thanh trục với độ dung sai là:

a) $\varnothing 35_{-0,62}^{-0,02}$ b) $\varnothing 25_{-0,03}$ c) $\varnothing 50 \pm 0,1$ d) $\varnothing 65_{-0,021}^{+0,009}$

Hãy tính toán kích thước các hàm đo của ca-líp hàm để kiểm tra đường kính của các trục đó.

5. Nêu công dụng, cấu tạo và đặc điểm của căn mẫu.
6. Trình bày cách sử dụng và bảo quản căn mẫu.
7. Nếu ta có một bộ căn mẫu 83 miếng hãy tạo một tập hợp căn mẫu để đo:
a) 129,0 mm b) 53,75 mm c) 99,995 mm d) 104,335
8. Dùng bộ căn mẫu 83 miếng để kiểm tra các kích thước:
a) 100,08 mm b) 5,750 mm c) 8,935 mm d) 10,054 mm

BÀI 14: KIỂM TRA SAI LỆCH BẰNG ĐỒNG HỒ SO.

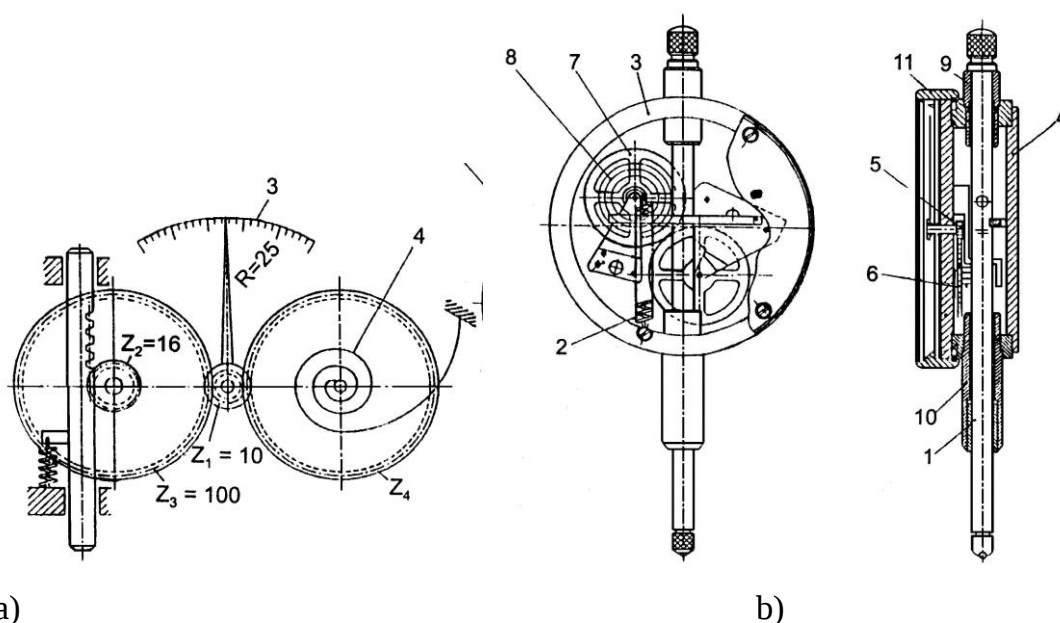
- Mục tiêu:**
- Nêu được công dụng, cấu tạo của đồng hồ so.
 - Kiểm tra được sai lệch tương quan bằng đồng hồ so.

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐỒNG HỒ SO

1. Công dụng: đồng hồ so là loại dụng cụ đo loại kiểu cơ khí chuyển động bánh răng dùng để kiểm tra các sai lệch hình dáng hình học như: độ côn, độ không thẳng, không phẳng ... và sai lệch vị trí tương quan giữa các mặt gia công trên chi tiết.

2. Cấu tạo:

Đồng hồ so đạt độ chính xác 0,01mm với phạm vi đo 10mm. Hệ thống truyền động của đồng hồ so được đặt trong thân (1) và nắp (2) có thể xoay được cùng với mặt số lớn (4) để điều chỉnh vị trí mặt số khi cần thiết.



a)

b)

Hình 1: cấu tạo và nguyên tắc làm việc của đồng hồ so

Hình 1b: 1 – Trục đo; 2 – Lò xo; 3 – Vỏ; 4 – Nắp; 5 – Trục răng; 6 – Bánh răng; 7 – bánh răng tóc;

8 – Dây tóc; 9 – 10 – Bạc dẫn; 11 - Bạc mang bảng chia.

Mặt số lớn (4) được chia làm 100 vạch, giá trị mỗi vạch là 0,01mm. Khi thanh đo (1) di chuyển lên xuống một đoạn 0,01mm thì kim lớn (3) quay đi 1 vạch. Khi kim (3) quay đi hết 1 vòng (100 vạch) thì thanh đo (1) đã di chuyển một đoạn bằng $0,01 \times 100 = 1\text{mm}$. Khi đó kim nhỏ (6) trên mặt số nhỏ (7) sẽ quay đi 1 vạch. Vậy mỗi vạch trên mặt số nhỏ (7) có giá trị 1mm.

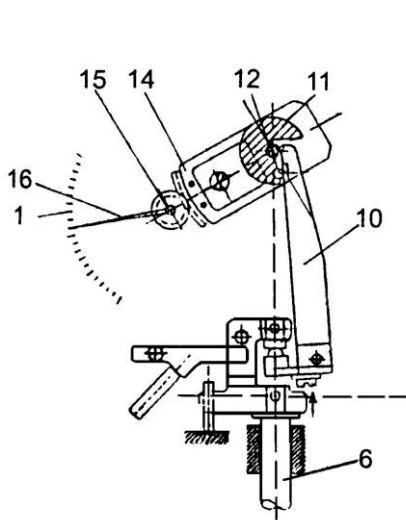
Thanh đo (1) có lắp đầu đo. Thanh đo xuyên qua thân đồng hồ và trượt lên xuống ống (10).

3. Nguyên lý làm việc

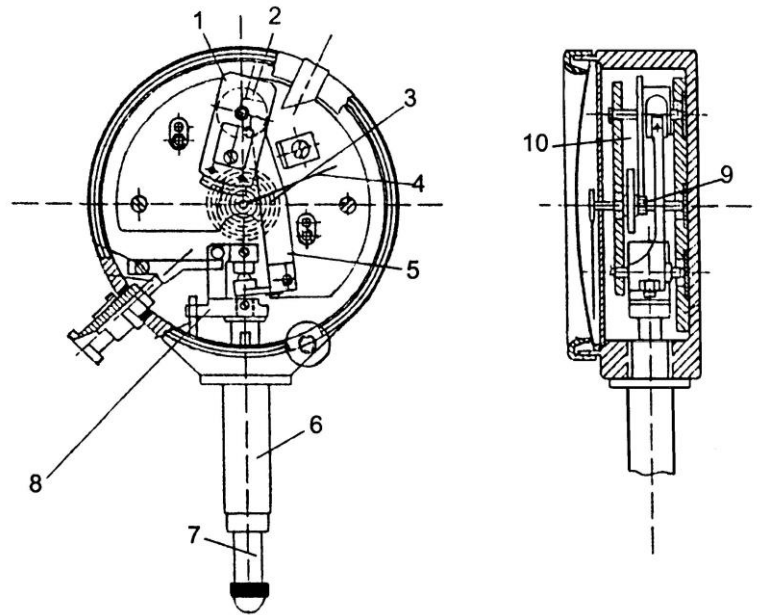
Hình 1b mô tả nguyên lý làm việc của đồng hồ so có giá trị chia 0,01mm. Trục đo 1 mang thanh răng. Khi kích thước đo thay đổi, trục đo thay đổi làm quay bánh răng $Z_2 = 16$ răng, bánh răng $Z_3 = 100$ răng lắp đồng trục với bánh răng Z_2 khi quay làm quay bánh răng $Z_1 = 10$ răng và kim lớn R gắn trên trục bánh răng Z_1 sẽ quay theo và chỉ thị trên bảng chia 3. trong hình , bánh răng Z_1 lại ăn khớp với bánh răng Z_4 . trên trục bánh răng Z_4 có lắp kim đồng hồ nhỏ và Lò xo 4 có tác dụng giữ cho kim đồng hồ luôn ở vị trí cân bằng tức là tạo sức căng trong ăn khớp bánh răng làm cho các bánh răng ăn khớp theo một phía của profil. Người ta còn lắp thêm dây lò xo 2 có tác dụng giữ cho thanh luôn đi xuống tạo áp lực cân bằng.

Trong xu thế phát triển mới, để đơn giản và nâng cao độ chính xác đo, người ta đơn giản hóa đến tối thiểu kết cấu truyền và khuếch đại, kết hợp với phương pháp chia nhỏ chuyển vị bằng các vi mạch điện tử tạo ra các đồng hồ kiểu hiện số điện tử. Nguyên tắc cơ bản là thước ính chuẩn được gắn trên trục đo, đầu đọc điện tử được gắn trên vỏ cố định của đồng hồ. Phương án thiết kế mới này làm cho dụng cụ đo có kết cấu đơn giản, nhỏ gọn, có khả năng đạt độ chính xác cao.

Để nâng cao độ chính xác chỉ thị của đồng hồ, người ta kết hợp bộ truyền đòn – bánh răng như sơ đồ hình 2.



Hình 2a



Hình 2b

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của đồng hồ so kiểu hiện số điện tử.

1- cung răng; 2- tấm mang chốt; 3- Dây tóc; 4- kim chỉ thị; 5- Đòn bẩy; 6- Phân trụ lắp; 8- khung chữ C; 9- Bánh răng

II. CÁC TRƯỜNG HỢP KIỂM TRA THÔNG DỤNG

Người ta sử dụng đồng hồ so cùng với giá đỡ vạn năng. Trước hết gá đồng hồ so lên giá đỡ vạn năng. Sau đó tùy trường hợp mà điều khiển đầu đo tiếp xúc với chi tiết cần kiểm tra điều chỉnh mặt số lớn cho kim về vị trí 0. di chuyển đồng hồ cho mũi đo của đồng hồ luôn tiếp xúc suốt trên mặt chi tiết cần kiểm tra, vừa di chuyển vừa theo dõi kim. Kim đồng hồ quay bao nhiêu vạch tức là thanh đo đã di chuyển bấy nhiêu phần trăm mm từ đó suy ra sai số của chi tiết cần kiểm tra.

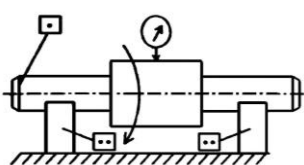
1. Độ đảo hướng tâm:

Hình 3 là sơ đồ đo độ đảo hướng tâm và trị số độ đảo hướng kính bằng hai lần độ đồng tâm giữa hai bề mặt trụ.

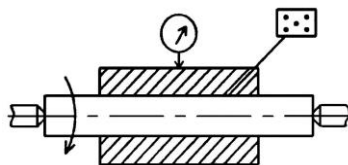
– Sơ đồ a: kiểm tra độ đảo hướng kính giữa hai mặt trụ ngoài trên hai khối V ngắn.

– Sơ đồ b: kiểm tra độ đảo hướng kính giữa hai mặt ngoài và trong và trục gá côn (độ côn rất nhỏ $k = 1/500 \div 1/100$)

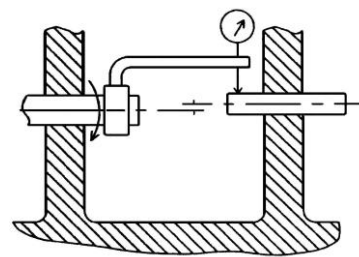
– Sơ đồ c: kiểm tra độ đồng tâm của hai lỗ bằng trục gá và đồng hồ so.



Hình 3a



Hình 3b

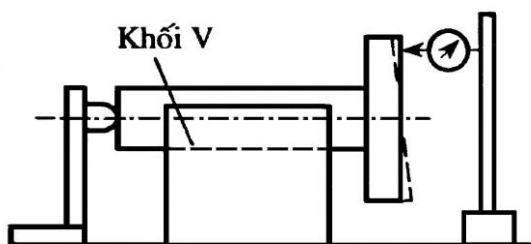


Hình 3c

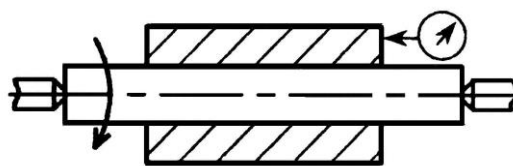
2. Độ đảo mặt đầu:

– Hình 4a là sơ đồ đo độ đảo giữa mặt đầu với mặt trụ ngoài.

– Còn hình 4b là sơ đồ đo độ đảo giữa mặt đầu với mặt lỗ.



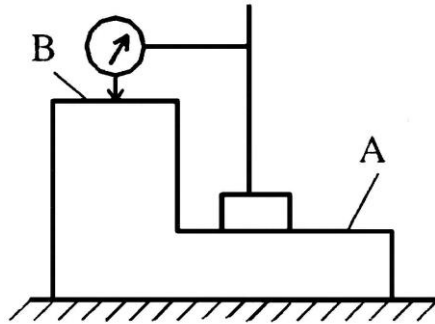
Hình 4a



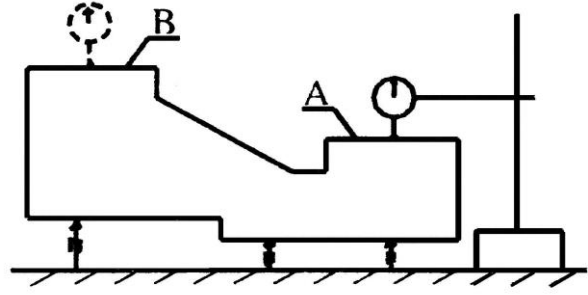
Hình 4b

3. Kiểm tra độ song song:

a. Độ song song giữa hai mặt phẳng: hình 5a & b.



hình 5a



hình 5b

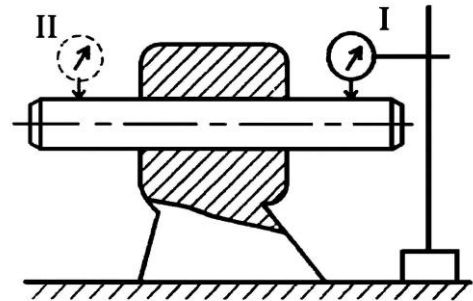
b. Độ song song giữa đường tâm với mặt phẳng: hình 5

– Thường chọn mặt phẳng làm chuẩn để kiểm tra lỗ và chia làm 3 trường hợp:

– Nếu lỗ nhỏ, dùng trực gá lắp vào bề mặt lỗ để kiểm tra.

– Khi mặt lỗ khá lớn, để không phải dùng trực gá quá lớn và nặng nề thì phải dùng thêm bạc lót.

– Khi mặt lỗ đủ lớn, có thể đưa chuyển đổi đo vào trực tiếp theo đường sinh lỗ.

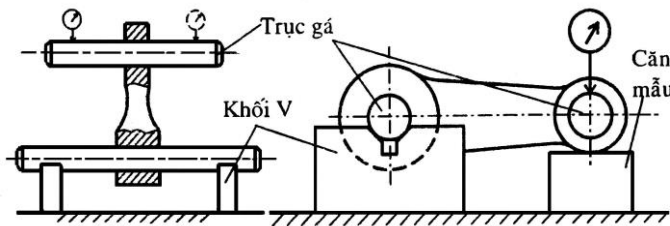


Hình 6

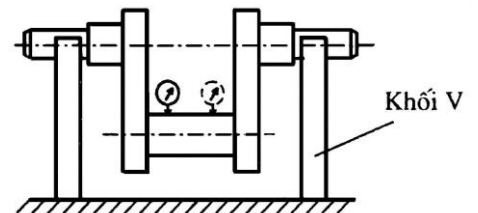
c. Độ song song giữa hai đường tâm: theo hình 7a & b.

– Sơ đồ a: kiểm tra độ song song của cổ biên trục khuỷu với trục chính.

– Sơ đồ b: kiểm tra độ song song giữa hai lỗ tay biên và việc kiểm tra được thực hiện trên hai mặt phẳng vuông góc.



Hình 7a



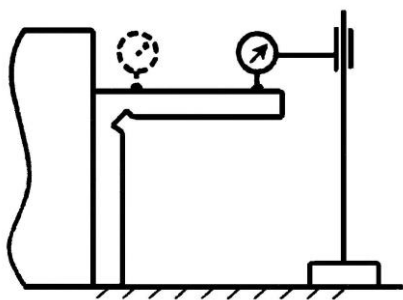
Hình 7b

4. Kiểm tra độ vuông góc Hình 8

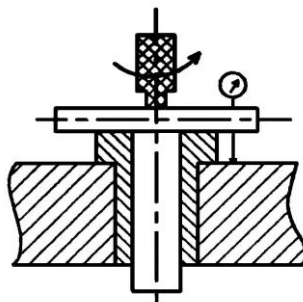
– Sơ đồ a: kiểm tra độ vuông góc giữa hai mặt phẳng.

– Sơ đồ b: kiểm tra độ vuông góc đường tâm lỗ và mặt phẳng.

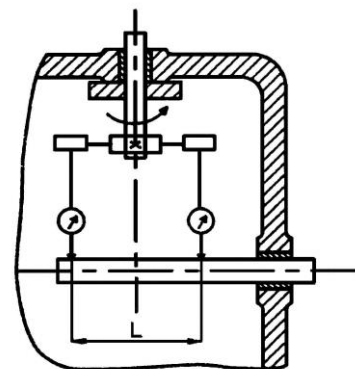
– Sơ đồ c: kiểm tra độ vuông góc giữa hai đường tâm lỗ.



Hình 8a



Hình 8b



Hình 8c

III. BẢO QUẢN ĐỒNG HỒ SO

1. Cách sử dụng

- Thay cỡ đầu đo cố định (được đính kèm theo dụng cụ) cho phù hợp với kích thước đầu đo.
- Chỉnh “0” dụng cụ bằng cách đặt hai đầu đo của đồng hồ đo trong vào giữa hai đầu đo của panme đo ngoài đã điều chỉnh sẵn theo kích thước danh nghĩa của lỗ cần đo (hoặc theo khối căn mẫu đặt trong gá kẹp).
- Đưa dụng cụ vào lỗ cần đo và cơ cấu định tâm sẽ đảm bảo hai đầu đo của dụng cụ đi qua đường kính lỗ.
- Lắc nhẹ dụng cụ trong mặt phẳng chứa tâm chi tiết và đọc giá trị sai lệch nhỏ nhất ở các vị trí. Kích thước thật của lỗ sẽ bằng kích thước danh nghĩa đã điều chỉnh công (hoặc trừ) với sai lệch nhỏ nhất đã được xác định ở trên.

2. Bảo quản

- Đồng hồ so là dụng cụ đo đạt độ chính xác cao, vì vậy trong quá trình sử dụng phải hết sức nhẹ nhàng tránh va đập.
- Không nên dùng tay ấn mạnh vào đầu đo làm thanh đo di chuyển mạnh.
- Đồng hồ so luôn luôn đặt trên giá. Khi sử dụng xong phải đặt đồng hồ vào đúng vị trí trong hộp.
- Không nên để đồng hồ so vào chỗ ẩm. Không tháo nắp đồng hồ ra.

IV. Bài áp dụng

- Cho trước: các chi tiết có sai lệch tương quan.
- Yêu cầu: kiểm tra được các vị trí sai lệch.

CÂU HỎI

1. Trình bày công dụng và cấu tạo của đồng hồ so?
2. Nguyên lý làm việc của đồng hồ so?
3. Cách sử dụng và bảo quản đồng hồ so?
4. Trình bày phương pháp kiểm tra độ đảo mặt đầu?
5. Trình bày phương pháp kiểm tra độ song song?