

Chương 9

MỎI GHÉP REN

CBGD: TS. Bùi Trọng Hiếu

NỘI DUNG

- 9.1. KHÁI NIỆM CHUNG
- 9.2. THÔNG SỐ HÌNH HỌC
- 9.3. TÍNH BULÔNG ĐƠN
- 9.4. TÍNH NHÓM BULÔNG
- 9.5. TÍNH MỐI GHÉP VÒNG KẸP

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

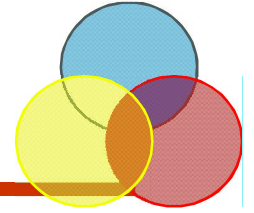
9.1.1. *Caáu taïo*

9.1.2. *Phaân loaïi*

9.1.3. *Öu, nhöôïc ñieãm cuûa moái gheùp ren*

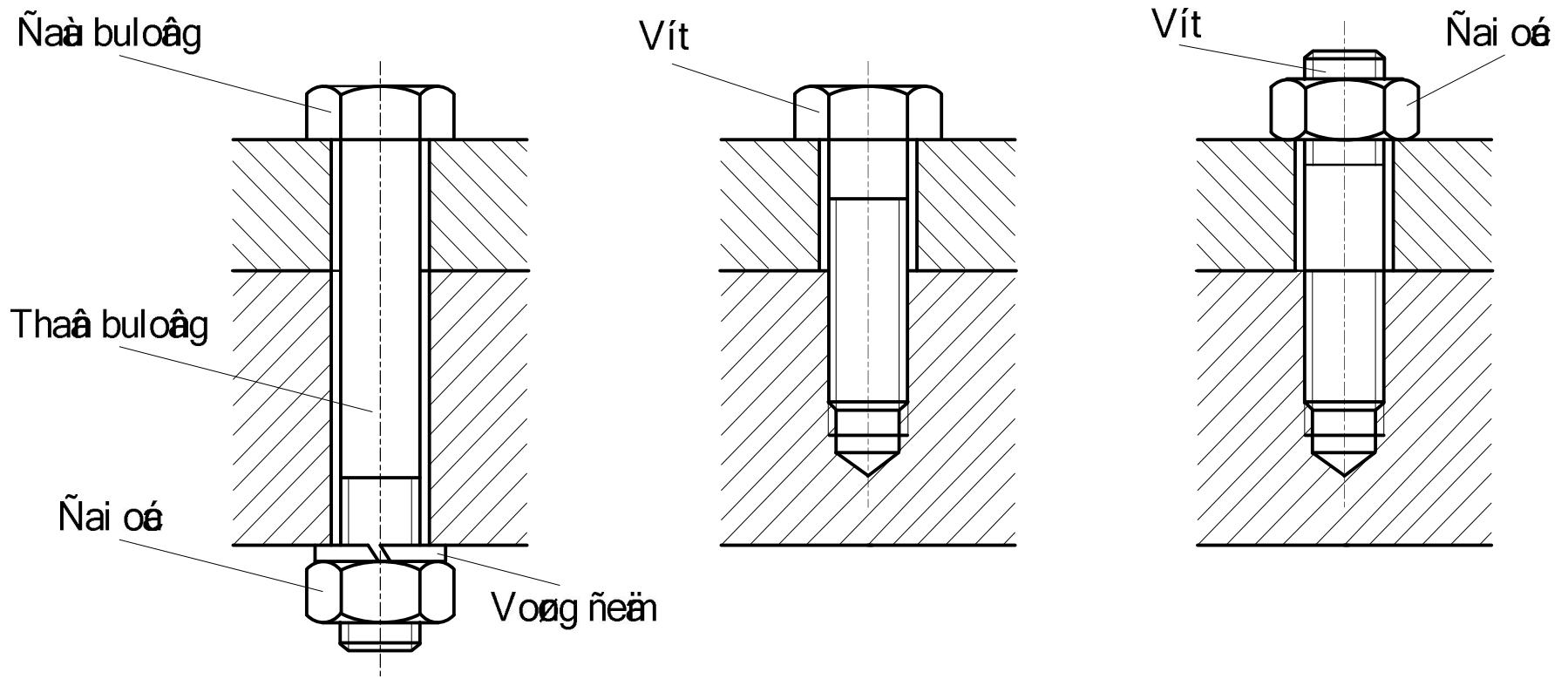
9.1.4. *Caùc daïng ren chuû yeáu*

9.1.5. *Caùc chi tieát maùy duøng trong moái gheùp ren*

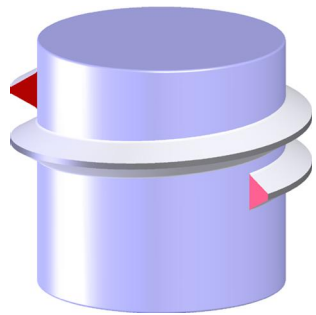
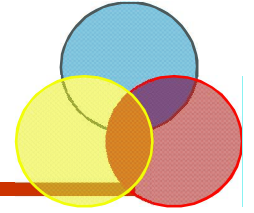


9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

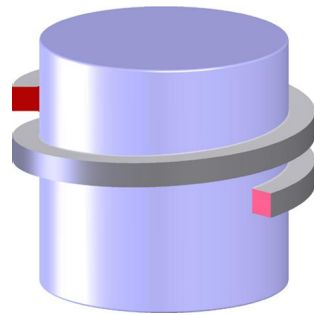
- a. **Cấu tạo:** gồm các chi tiết máy ghép lại với nhau nhờ vào các tiết máy có ren: bulông, đai ốc, vít ...



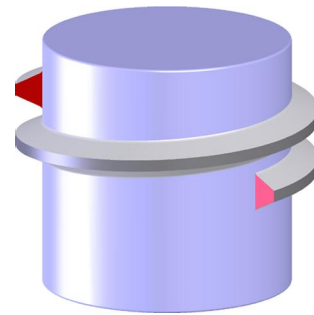
9.1. KHÁI NIỆM CHUNG



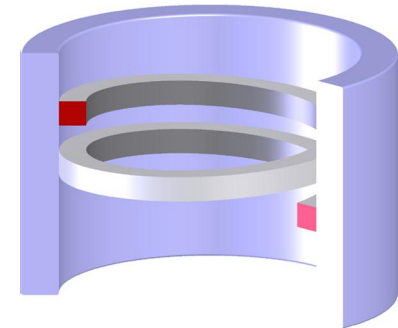
ren tam giác



ren vuông



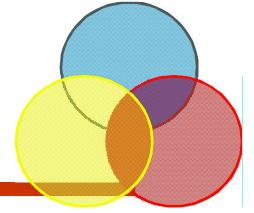
ren hình thang



ren trong

ren ngoài

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

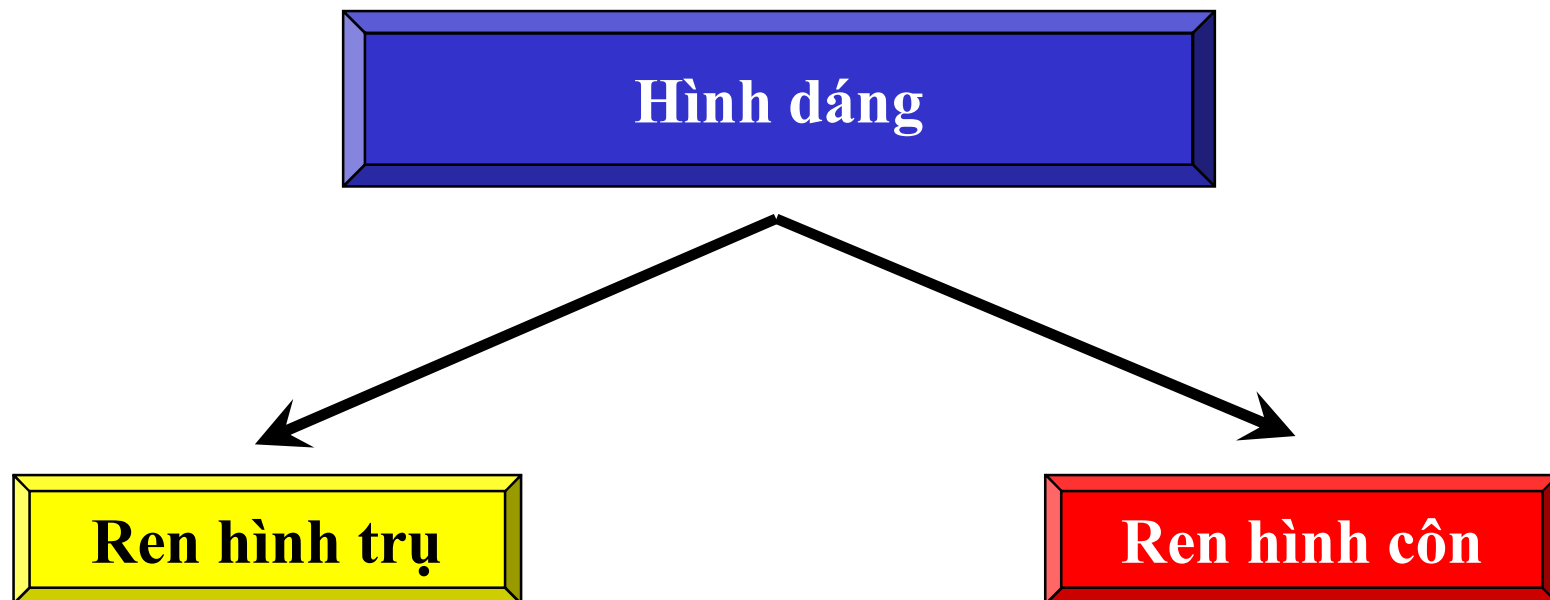
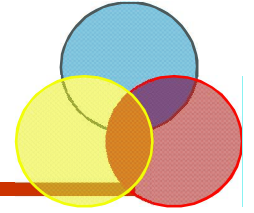


b. Phân loại:

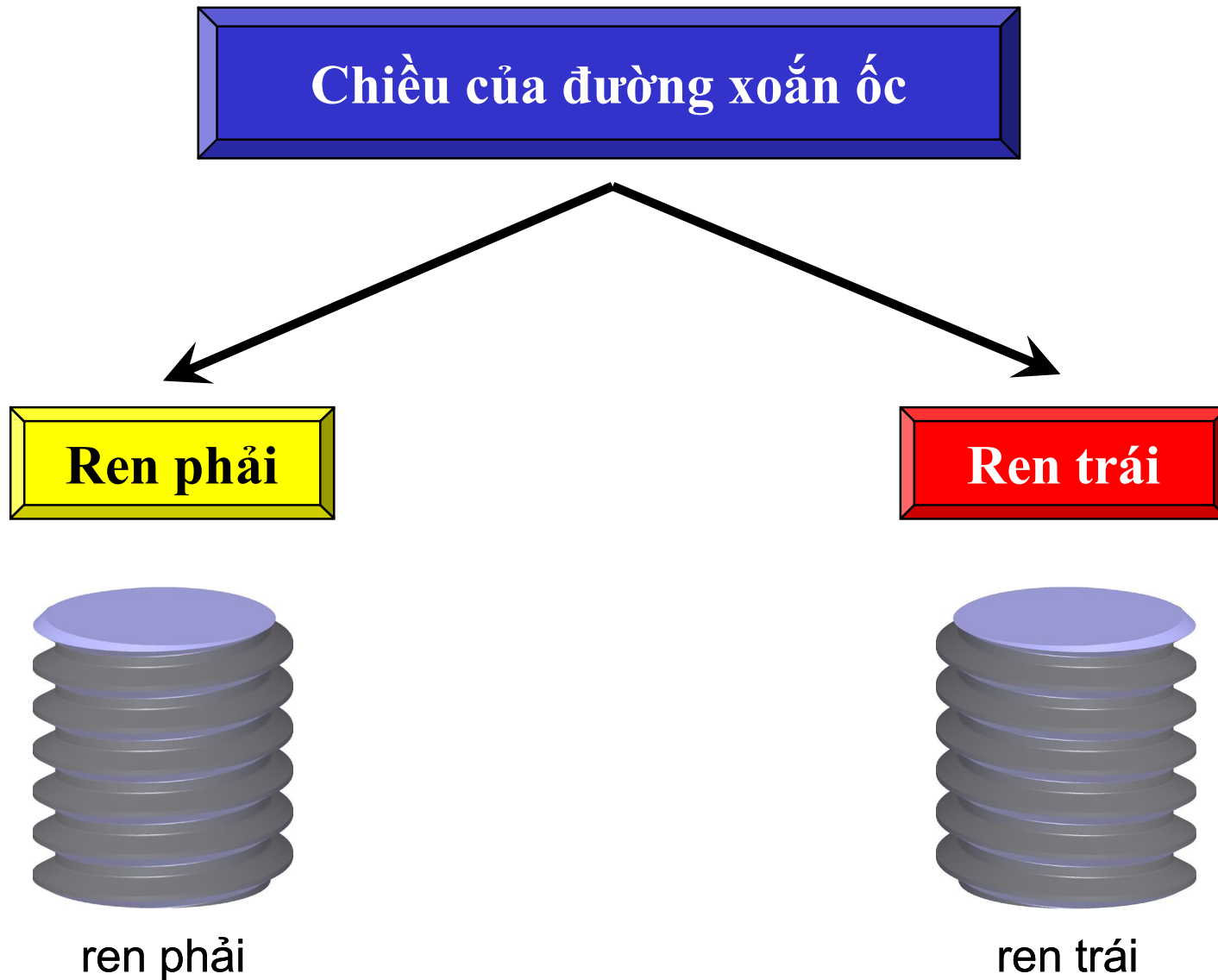
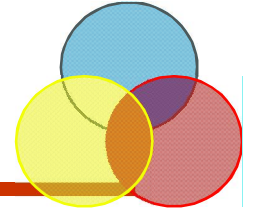
**PHÂN LOẠI
THEO**



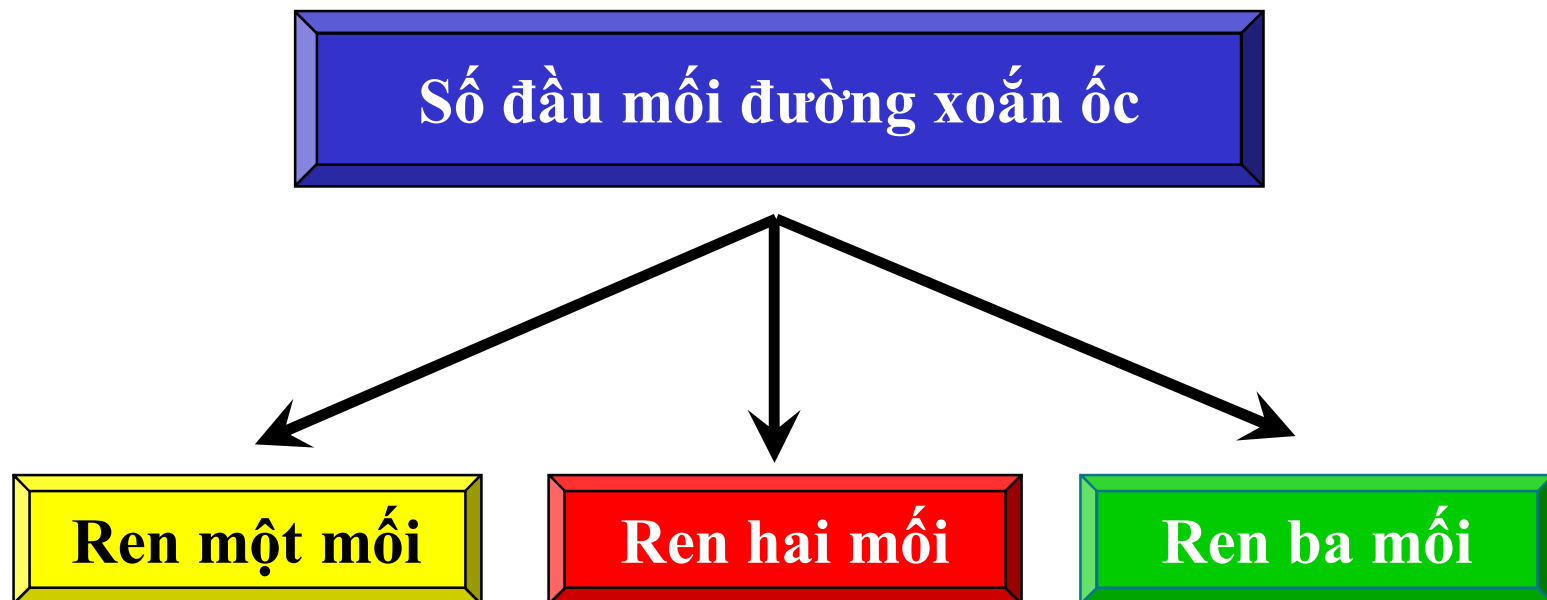
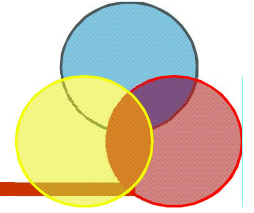
9.1. KHÁI NIỆM CHUNG



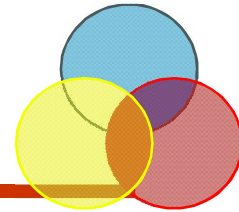
9.1. KHÁI NIỆM CHUNG



9.1. KHÁI NIỆM CHUNG



9.1. KHÁI NIỆM CHUNG



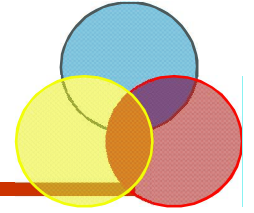
c. Ưu, nhược điểm của mối ghép ren:

● Ưu điểm:

- Cấu tạo đơn giản.
- Có thể tạo lực dọc trục lớn.
- Có thể cố định các chi tiết ghép ở bất cứ vị trí nào nhờ vào khả năng tự hãm.
- Dễ tháo lắp.
- Giá thành thấp do được tiêu chuẩn hóa và chế tạo bằng các phương pháp có năng suất cao.

● Nhược điểm:

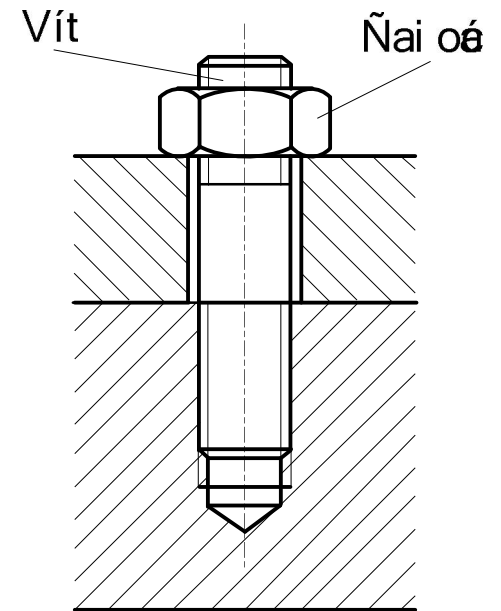
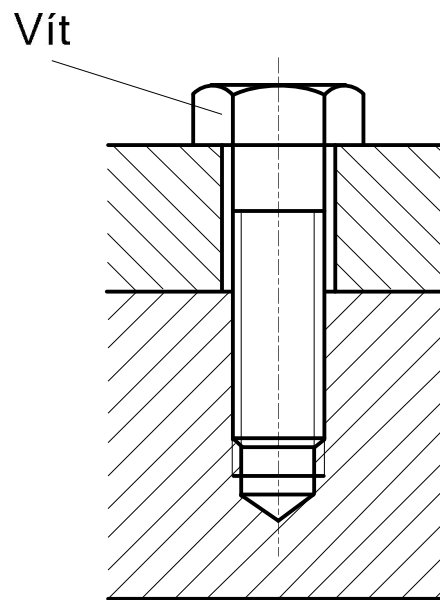
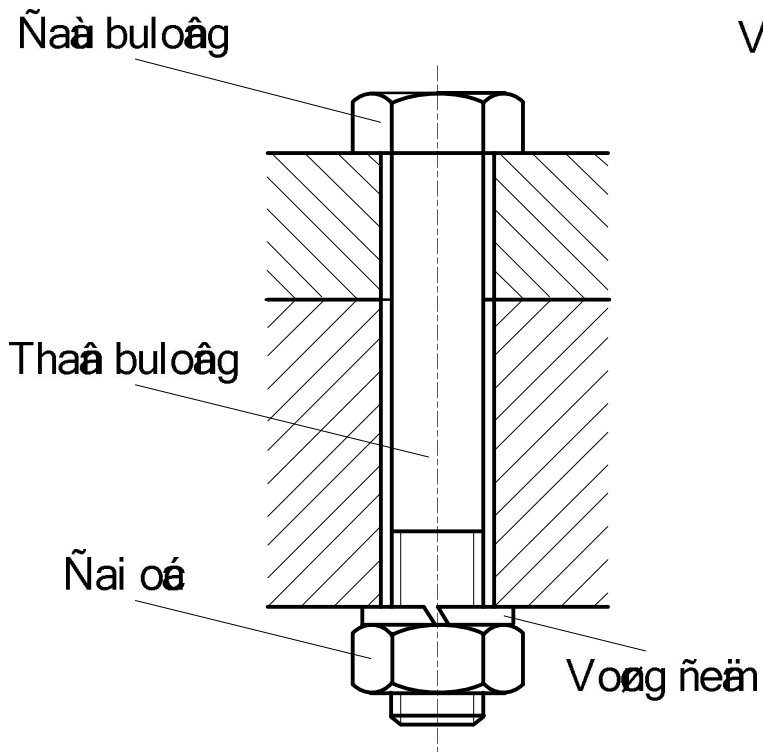
- Tập trung ứng suất tại chân ren, nên giảm độ bền mỏi của mối ghép ren.

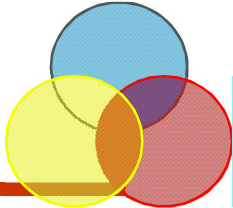


9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

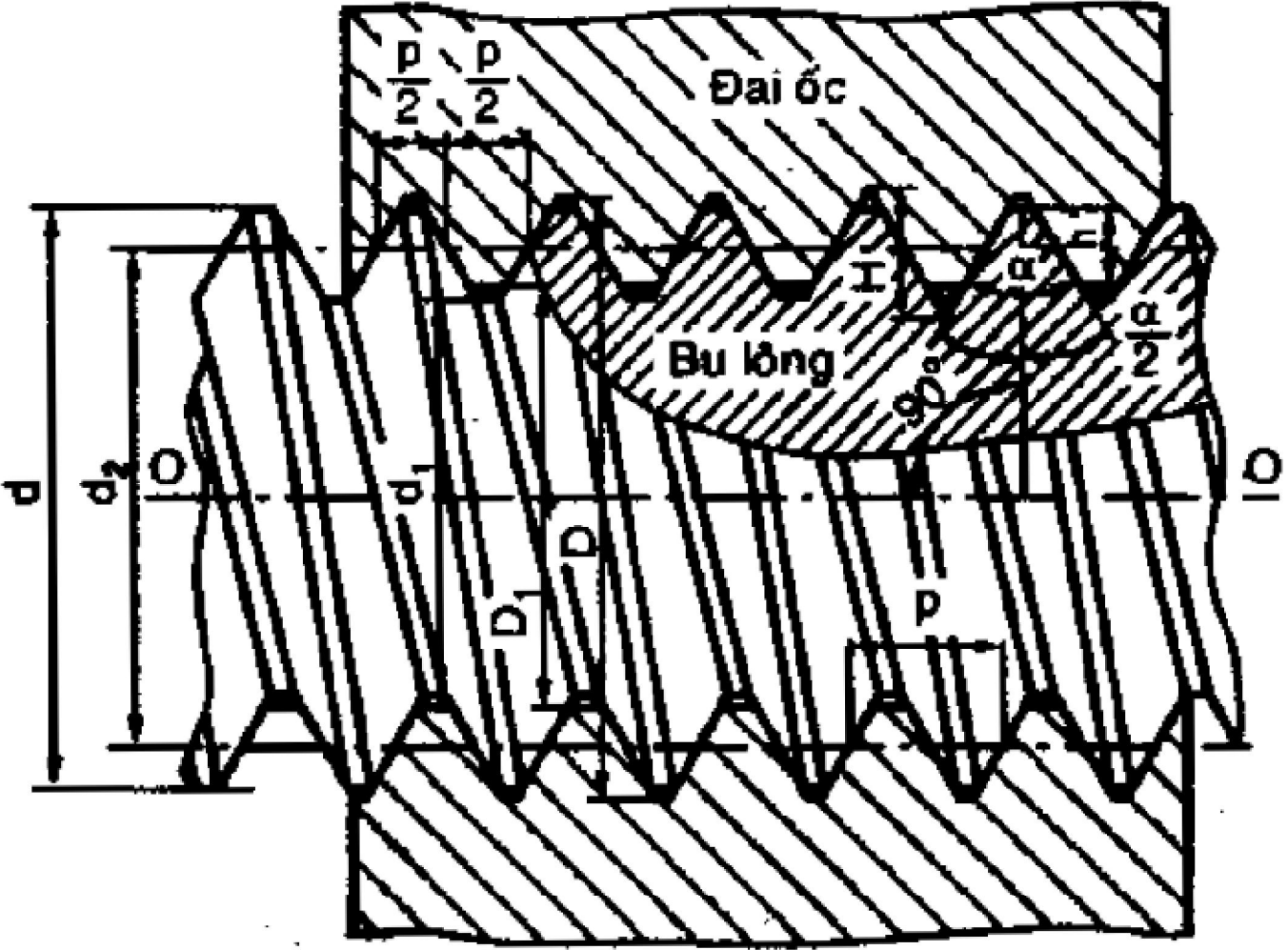
d. Các dạng ren chủ yếu: (SV tự đọc)

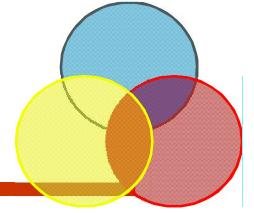
e. Các chi tiết máy trong mỗi ghép ren:





9.3. THÔNG SỐ HÌNH HỌC





9.3. THÔNG SỐ HÌNH HỌC

• Đường kính đỉnh ren d .

• Đường kính chân ren d_1 .

• Đường kính trung bình d_2 :

$$d_2 = \frac{d + d_1}{2}$$

• Bước ren p .

• Bước đường xoắn ốc p_z :

$$p_z = z_1 \cdot p$$

• Góc tiết diện ren α .

• Góc nâng ren γ :

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{p_z}{\pi d_2}$$

9.3. TÍNH BULÔNG ĐƠN

9.3.1. Tính bulông không được xiết chặt, chịu lực dọc trục.

9.3.2. Tính bulông được xiết chặt, không chịu lực dọc trục.

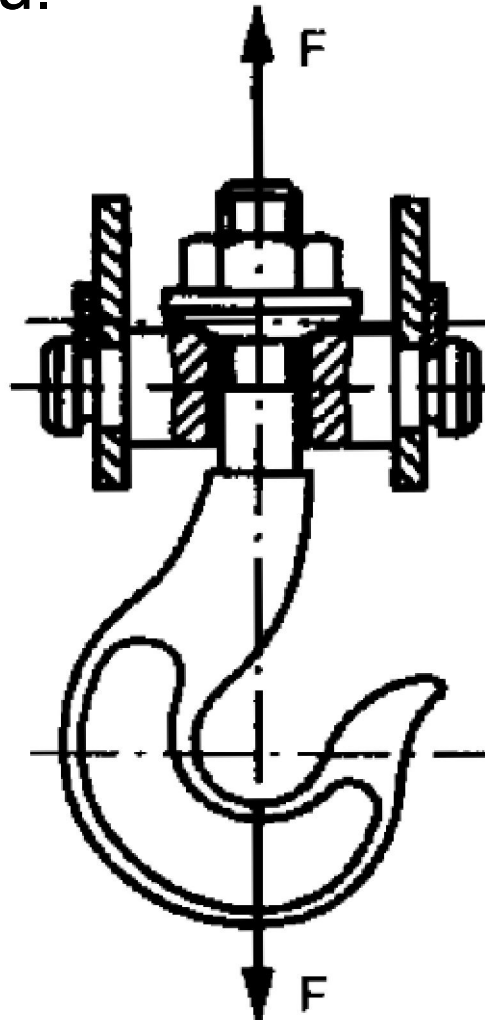
9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục.

9.3.4. Tính bulông chịu lực ngang, lắp có khe hở.

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở.

9.3.1. Tính bulông không được xiết chặt, chịu lực dọc trục

- Trường hợp này đai ốc không được xiết chặt, không có lực xiết ban đầu.



9.3.1. Tính bulông không được xiết chặt, chịu lực dọc trục

• **Dạng hỏng:** bị kéo đứt ở chân ren.

• **Chỉ tiêu tính:**

$$\sigma_k \leq [\sigma_k]$$

• **Công thức tính:**

$$\sigma_k = \frac{F}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma_k]$$

trong đó, d_1 : đường kính tại tiết diện nguy hiểm,

F : lực tác dụng dọc trục bulông,

$[\sigma_k]$: ứng suất kéo cho phép của vật liệu bulông.

9.3.1. Tính bulông không được xiết chặt, chịu lực dọc trục

• Đường kính chân ren:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma_k]}}$$

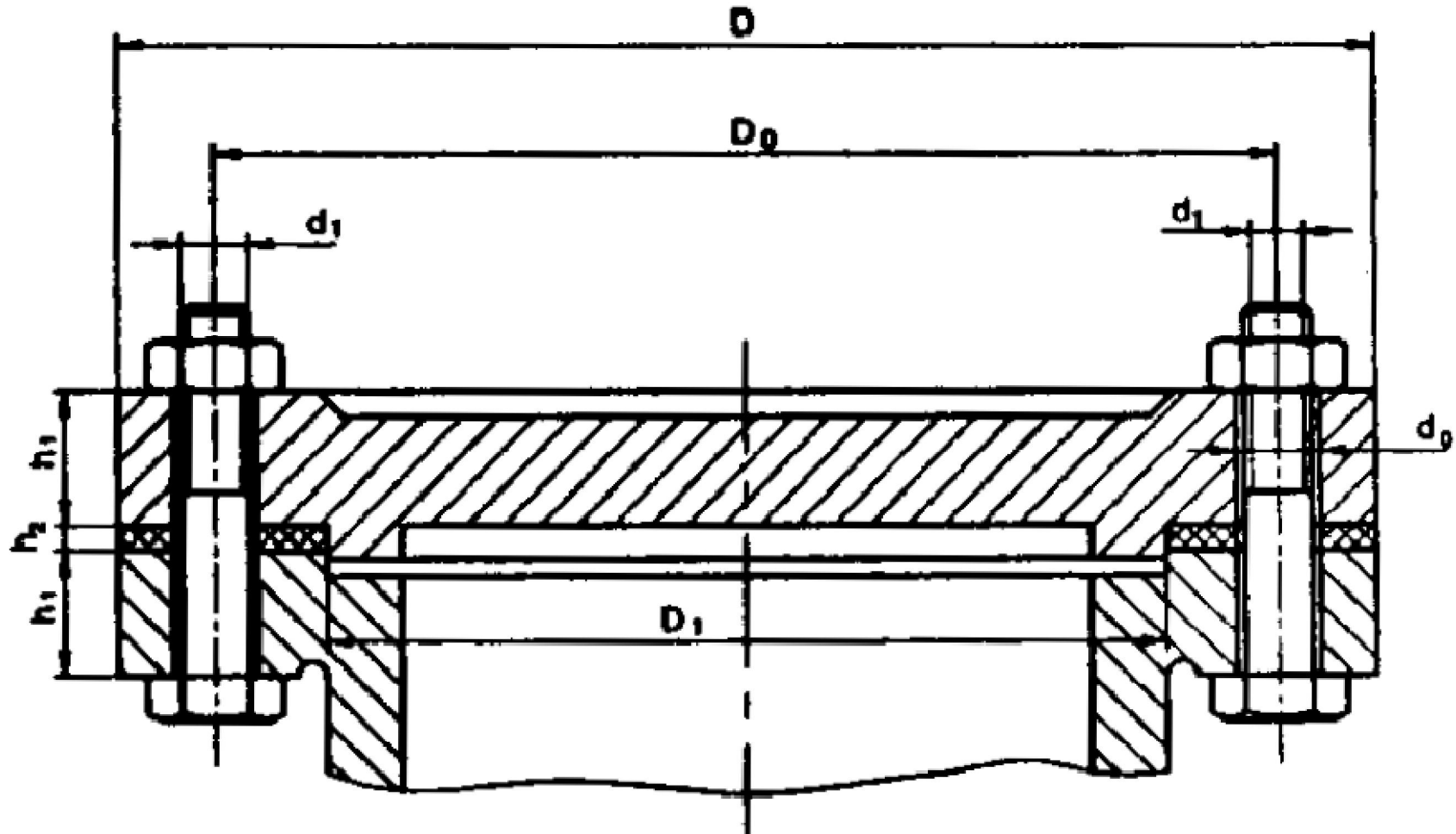
theo giá trị d_1 vừa tính được, tra bảng (17.7), trang 581, tài liệu [1] ta tìm được bulông tiêu chuẩn.

9.3.2. Tính bulông được xiết chặt, không chịu lực dọc trục

Có hai trường hợp:

- Bỏ qua ma sát trên bề mặt ren (khi không xiết đai ốc): bulông chịu kéo đúng tâm.
- Xét đến ma sát trên bề mặt ren (khi xiết đai ốc): bulông chịu kéo do lực xiết gây nên và chịu xoắn do moment ma sát trên ren sinh ra. *Ví dụ bulông của nắp các bình kín, không có áp suất dư.*

9.3.2. Tính bulông đợc xiết chặt, không chịu lực dọc trục



9.3.2. Tính bulông được xiết chặt, không chịu lực dọc trục

● Dạng hỏng: bị phá hủy ở chân ren.

● Chỉ tiêu tính:

➤ Bỏ qua ma sát:

$$\sigma_k \leq [\sigma_k]$$

➤ Xét đến ma sát:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma_k]$$

9.3.2. Tính bulông được xiết chặt, không chịu lực dọc trục

• Công thức tính:

➤ Bỏ qua ma sát:

$$\sigma_k = \frac{V}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma_k]$$

d_1 : đường kính tại tiết diện nguy hiểm,

V : lực xiết,

$[\sigma_k]$: ứng suất kéo cho phép của vật liệu bulông.

Đường kính chân ren:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4V}{\pi[\sigma_k]}}$$

Tra bảng (17.7), trang 581, tài liệu [1] ta tìm được đường kính bulông tiêu chuẩn.

9.3.2. Tính bulông được xiết chặt, không chịu lực dọc trục

● Công thức tính:

➤ Xét đến ma sát:

$$\sigma_k = \frac{4V}{\pi d_1^2}$$

$$\tau = \frac{T_{ms}}{W_0} = \frac{V \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \rho') \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi d_1^3}{6}}$$

$$\sigma_{td} = \sqrt{\left(\frac{4V}{\pi d_1^2}\right)^2 + 3 \left(\frac{8 \cdot V \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \rho') \cdot d_2}{\pi d_1^3}\right)^2} \approx 1,3 \cdot \sigma_k \leq [\sigma_k]$$

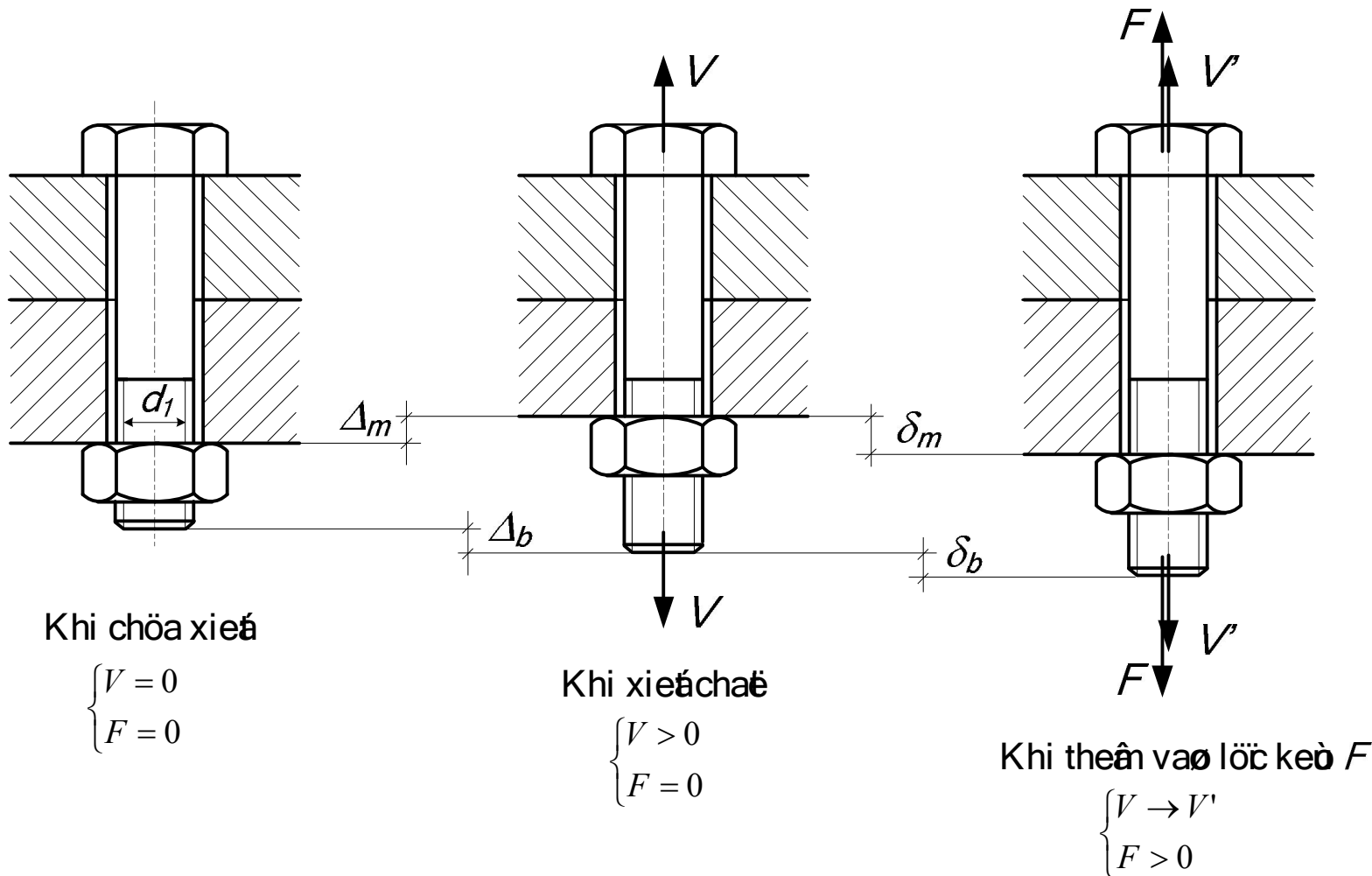
Đường kính chân ren:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot V}{\pi [\sigma_k]}}$$

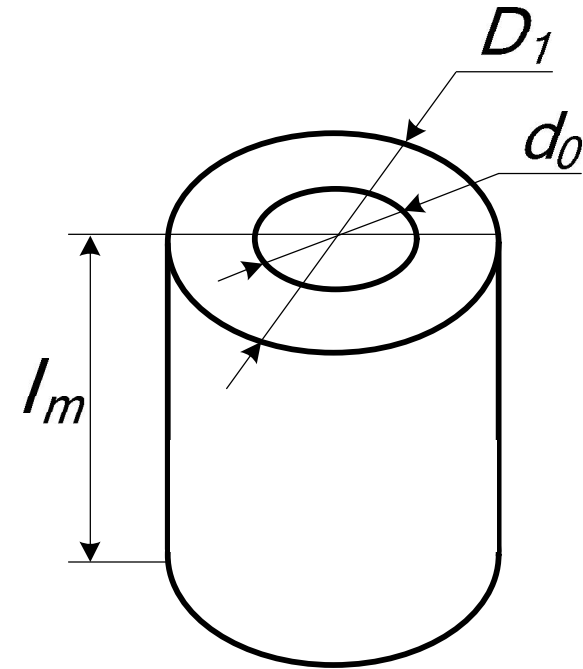
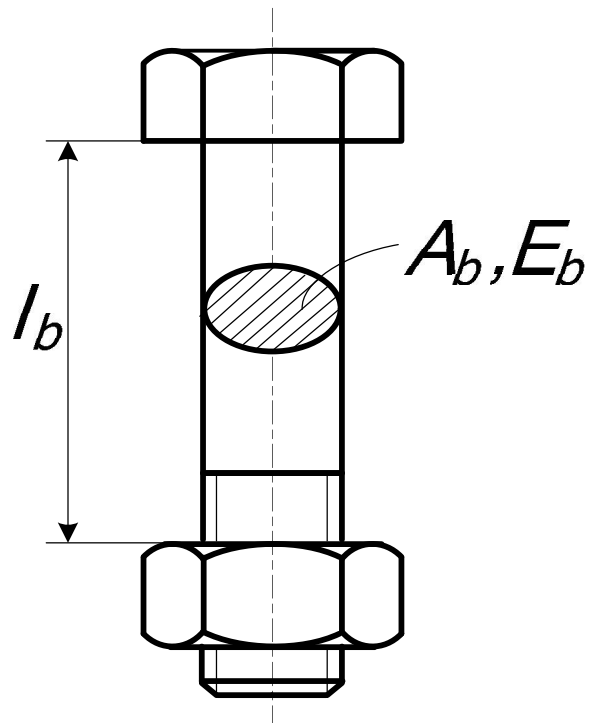
Tra bảng (17.7), trang 581, tài liệu [1] ta tìm được đường kính bulông tiêu chuẩn.

9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục

Ví dụ bulông của nắp các bình kín, bulông nắp ổ có lực dọc trục, bulông ghép máy với móng máy...



9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục

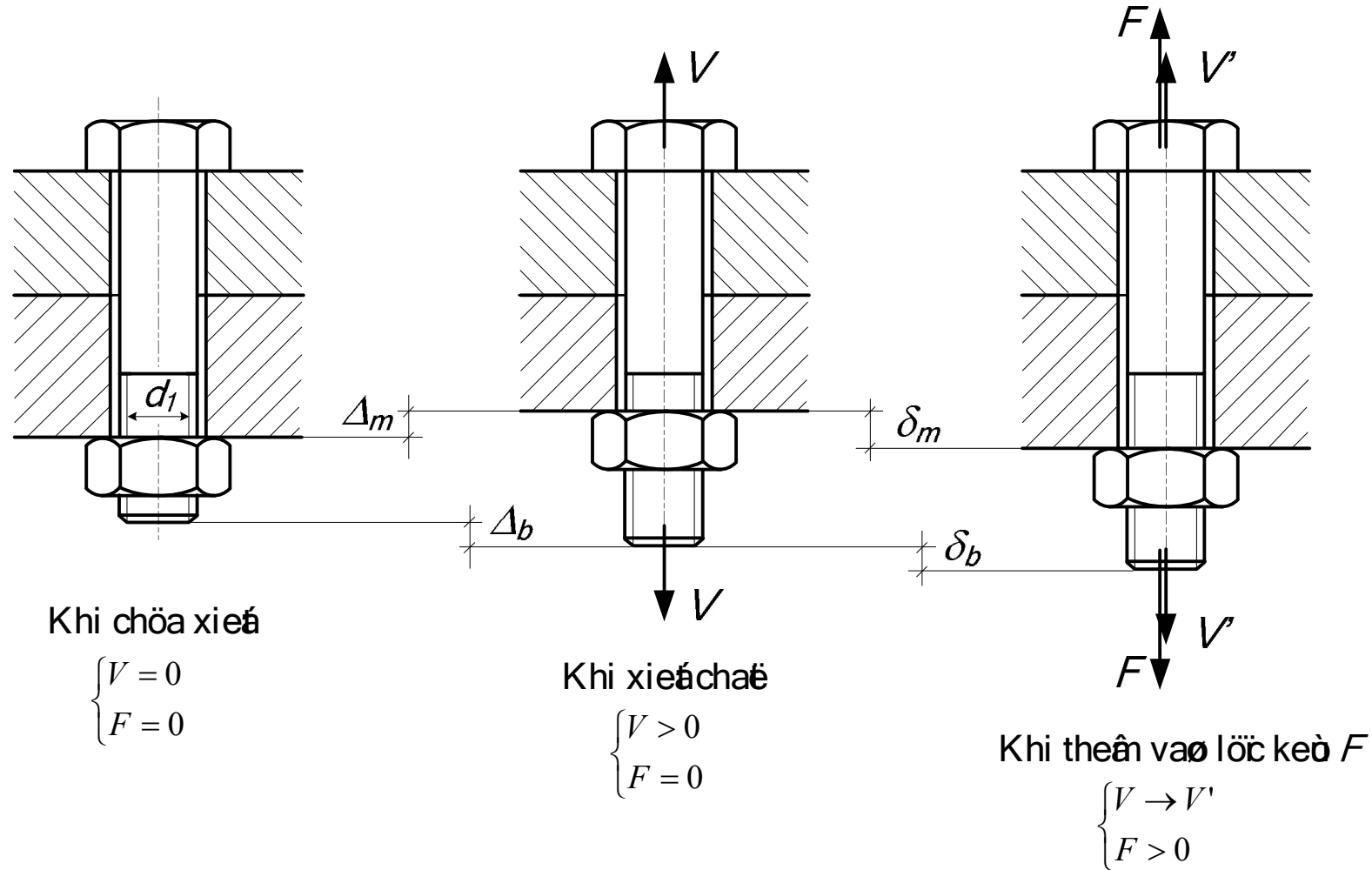


Vuông chày anh hõông cõu
dạng hình vạc khê

● Độ mềm của bulông:

$$\lambda_b = \frac{\Delta_b}{V} = \frac{V \cdot l_b}{E_b \cdot A_b \cdot V} = \frac{l_b}{E_b \cdot A_b}$$

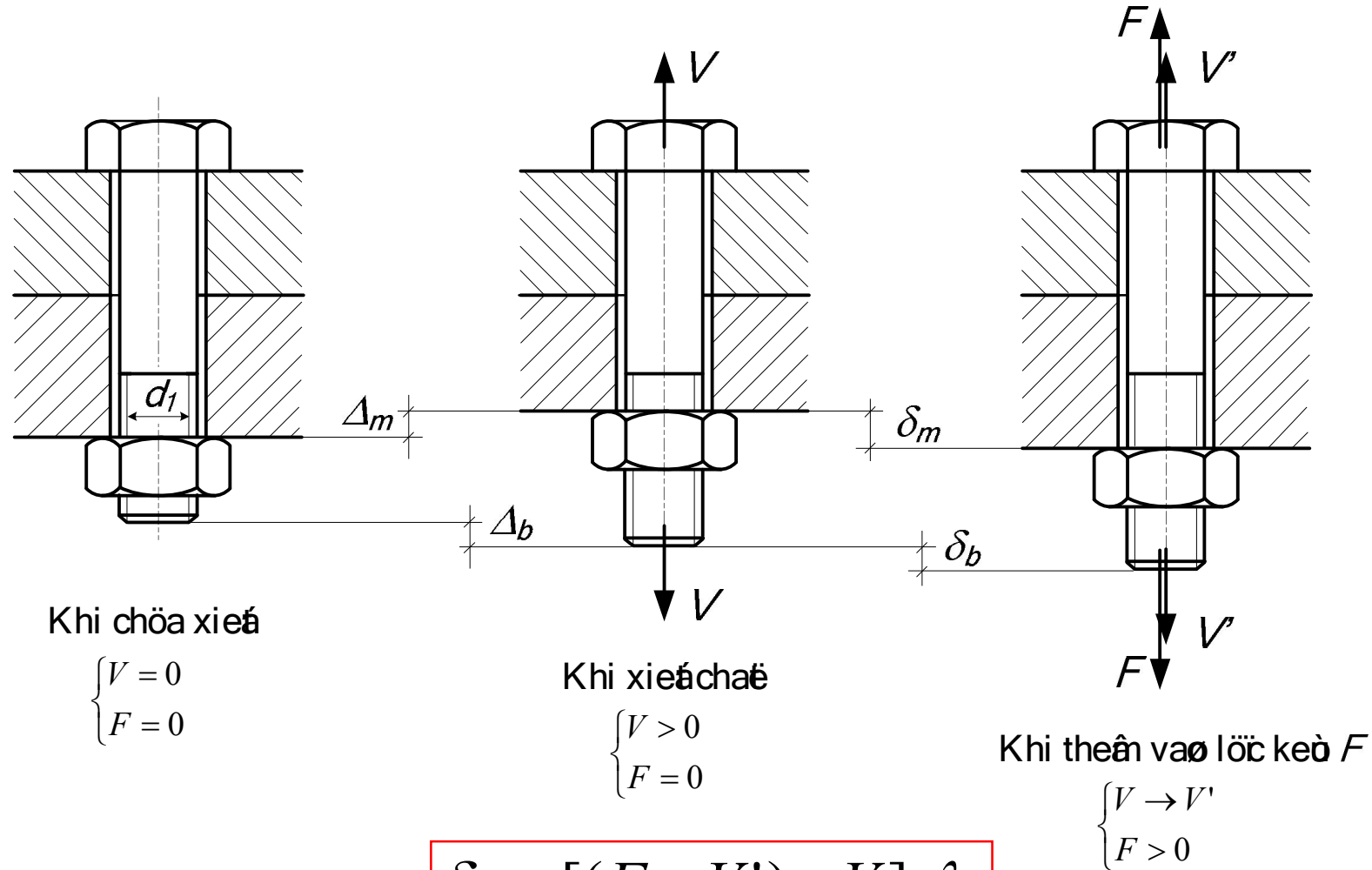
9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục



● Độ mềm của tấm ghép:

$$\lambda_m = \frac{\Delta_m}{V} = \frac{V \cdot l_m}{E_m \cdot A_m \cdot V} = \frac{l_m}{E_m \cdot A_m}$$

9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục



● Các chuyển vị:

$$\delta_b = [(F + V') - V] \cdot \lambda_b$$

$$\delta_m = (V - V') \cdot \lambda_m$$

9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục

- Để tránh tách hờ thì:

$$V > F.(1 - \chi)$$

→ $V = k.F.(1 - \chi)$

với k là hệ số an toàn, $k > 1$.

$$\chi = \frac{\lambda_m}{\lambda_b + \lambda_m}$$

- Lực tác dụng lên bulông:

$$F_b = F + V' = F + [(V - F.(1 - \chi))] = V + \chi F$$

9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục

• Để tránh phá hủy chân ren:

➤ Nếu bỏ qua ma sát trên bề mặt ren:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_b}{\pi[\sigma_k]}} = \sqrt{\frac{4(V + \chi F)}{\pi[\sigma_k]}}$$

9.3.3. Tính bulông được xiết chặt, chịu lực dọc trục

• Để tránh phá hủy chân ren:

➤ Nếu tính đến ma sát trên bề mặt ren:

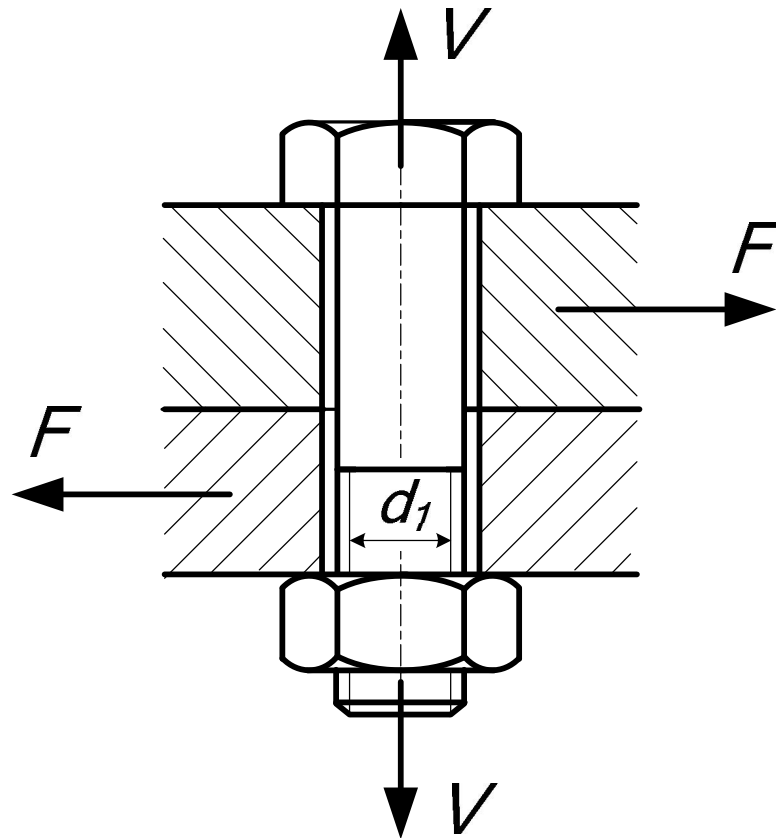
▪ Xiết chặt rồi mới chịu lực:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4(1,3.V + \chi F)}{\pi[\sigma_k]}}$$

▪ Xiết chặt đồng thời với chịu lực: (*nên tránh*)

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4(1,3.V + 1,3.\chi F)}{\pi[\sigma_k]}}$$

9.3.4. Tính bulông chịu lực ngang, lắp có khe hở



- Dạng hỏng: - Tấm ghép bị di trượt.
- Bulông bị phá hủy ở chân ren.

9.3.4. Tính bulông chịu lực ngang, lắp có khe hở

● Chỉ tiêu tính:

➤ Để tránh di trượt:

$$F_{ms} > F$$

➤ Để tránh phá hủy chân ren:

$$\sigma_{td} < [\sigma_k]$$

9.3.4. Tính bulông chịu lực ngang, lắp có khe hở

● Công thức tính:

➤ Để tránh di trượt:

$$F_{ms} = V \cdot f \cdot i > F$$



$$V = \frac{k \cdot F}{f \cdot i}$$

với f là hệ số ma sát; i là số bề mặt ghép và k là hệ số an toàn, ($k > 1$).

➤ Để tránh phá hủy chân ren:

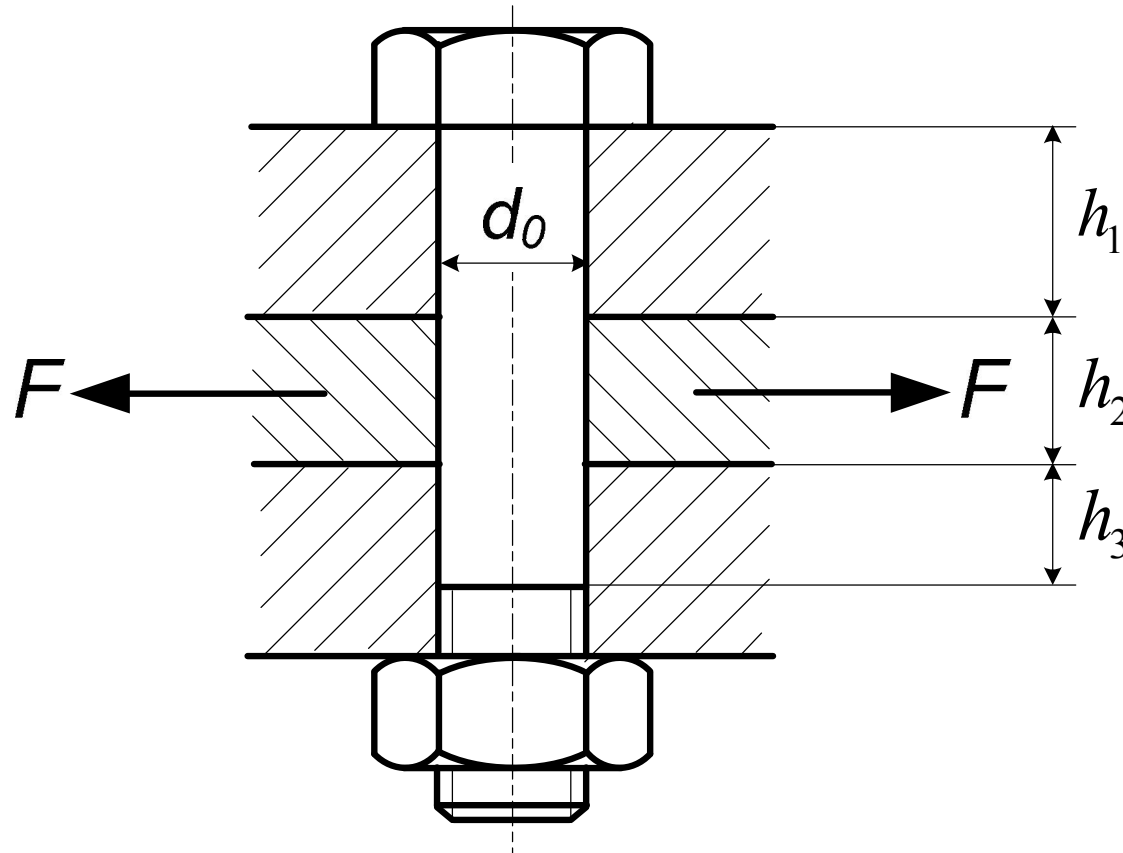
$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot V}{\pi[\sigma_k]}}$$



$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot k \cdot F}{\pi[\sigma_k] \cdot f \cdot i}}$$

Tra bảng (17.7), trang 581, tài liệu [1] ta tìm được đường kính bulông tiêu chuẩn.

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở



- Dạng hỏng: - Thân bulông bị cắt ở tiết diện ghép.
- Thân bulông bị dập trên bề mặt tiếp xúc.

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở

● Chỉ tiêu tính:

➤ Để tránh bị cắt:

$$\tau \leq [\tau]$$

➤ Để tránh bị dập:

$$\sigma_d \leq [\sigma_d]$$

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở

• Công thức tính:

➤ Để tránh bị cắt:

$$\tau = \frac{F}{\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot i} \leq [\tau]$$

➔ Đường kính thân bulông:

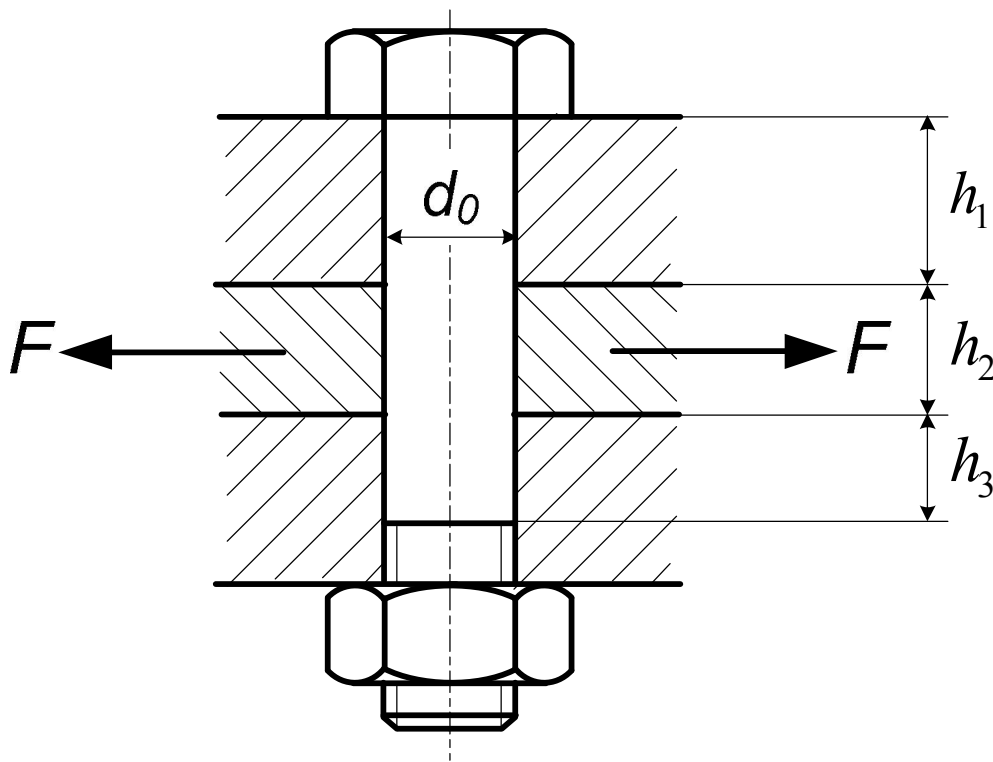
$$d_0 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi [\tau] \cdot i}}$$

Tra bảng (17.7), trang 581, tài liệu [1] ta tìm được đường kính bulông tiêu chuẩn.

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở

● Công thức tính:

➤ Để tránh bị dập:



Tầm 2:

$$\sigma_{d_2} = \frac{F}{d_0 \cdot h_2} \leq [\sigma_{d_2}]$$

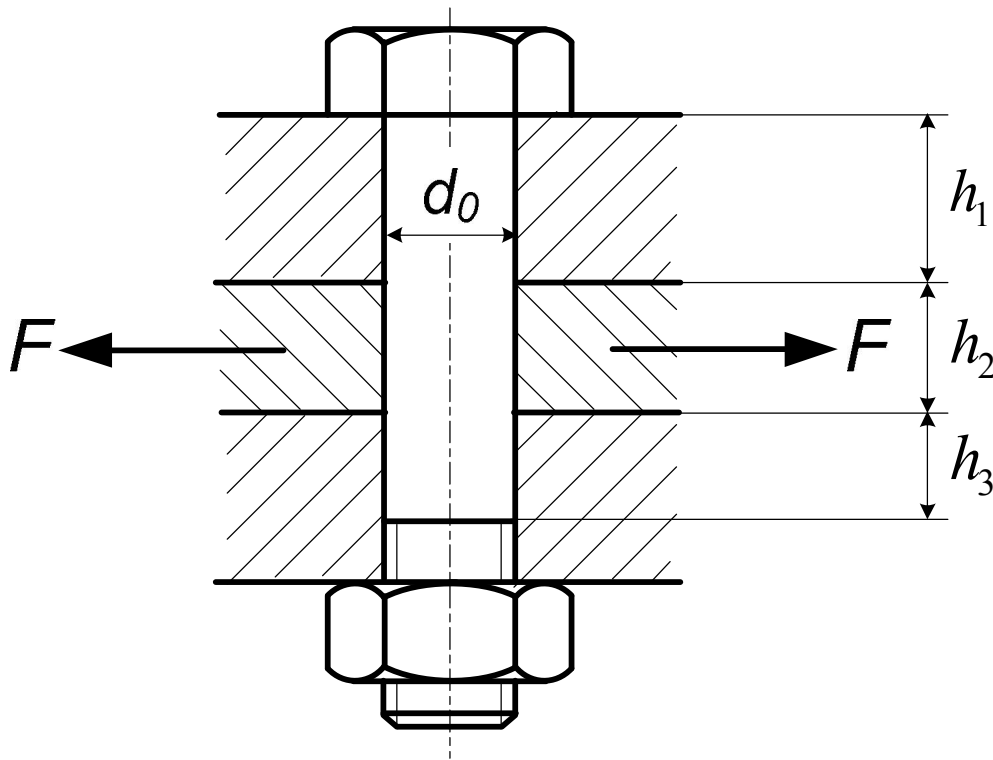
➔

$$d_0 \geq \frac{F}{[\sigma_{d_2}] \cdot h_2}$$

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở

● Công thức tính:

➤ Để tránh bị dập:



Tấm 1 và tấm 3:

$$\sigma_{d_{1,3}} = \frac{F}{d_0 \cdot (h_1 + h_3)} \leq [\sigma_{d_{1,3}}]$$

➔

$$d_0 \geq \frac{F}{[\sigma_{d_{1,3}}] \cdot (h_1 + h_3)}$$

9.3.5. Tính bulông chịu lực ngang, lắp không có khe hở

Để bulông đủ bền (không bị cắt và bị dập), ta chọn đường kính thân bulông là giá trị lớn nhất trong ba giá trị tính ở trên.

So sánh hai phương án lắp bu lông có khe hở và không có khe hở ta thấy:

- Phương án 1 không cần phải gia công chính xác lỗ, đường kính bulông lớn hơn.
- Phương án 2 cần phải gia công chính xác lỗ, đường kính bulông nhỏ hơn.

Do đó, khi thiết kế, phương án 1 là phương án lựa chọn đầu tiên vì dễ gia công lỗ. Nếu kích thước bulông quá lớn thì chuyển sang phương án 2.

9.4. TÍNH NHÓM BULÔNG

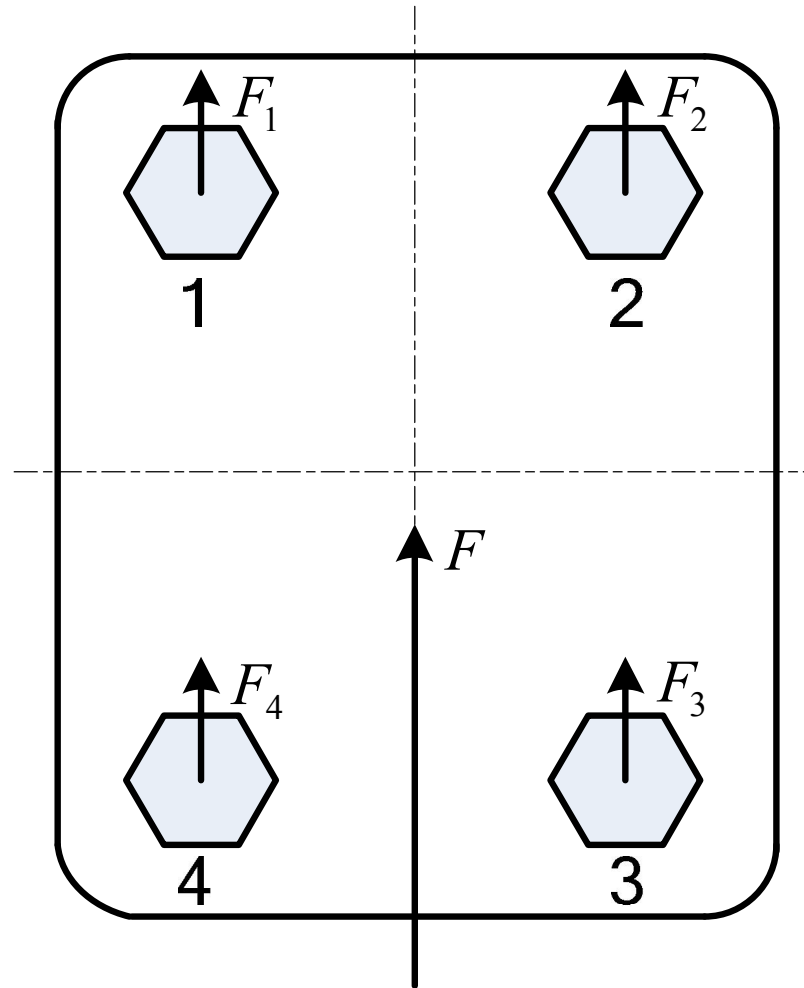
- 9.4.1. Mọi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép đi qua trọng tâm mỗi ghép.**
- 9.4.2. Mọi ghép chịu moment nằm trong mặt phẳng ghép.**
- 9.4.3. Mọi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép không đi qua trọng tâm mỗi ghép.**
- 9.4.4. Mọi ghép chịu lực bất kỳ không nằm trong mặt phẳng ghép.**

9.4. TÍNH NHÓM BULÔNG

NGUYÊN TẮC:

- Phân tích lực tác dụng lên từng bulông trong nhóm.
- Tính như mối ghép bulông đơn cho bulông chịu lực lớn nhất.
- Chọn các bulông còn lại bằng bulông chịu lực lớn nhất.

9.4.1. Mỗi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép đi qua trọng tâm mỗi ghép



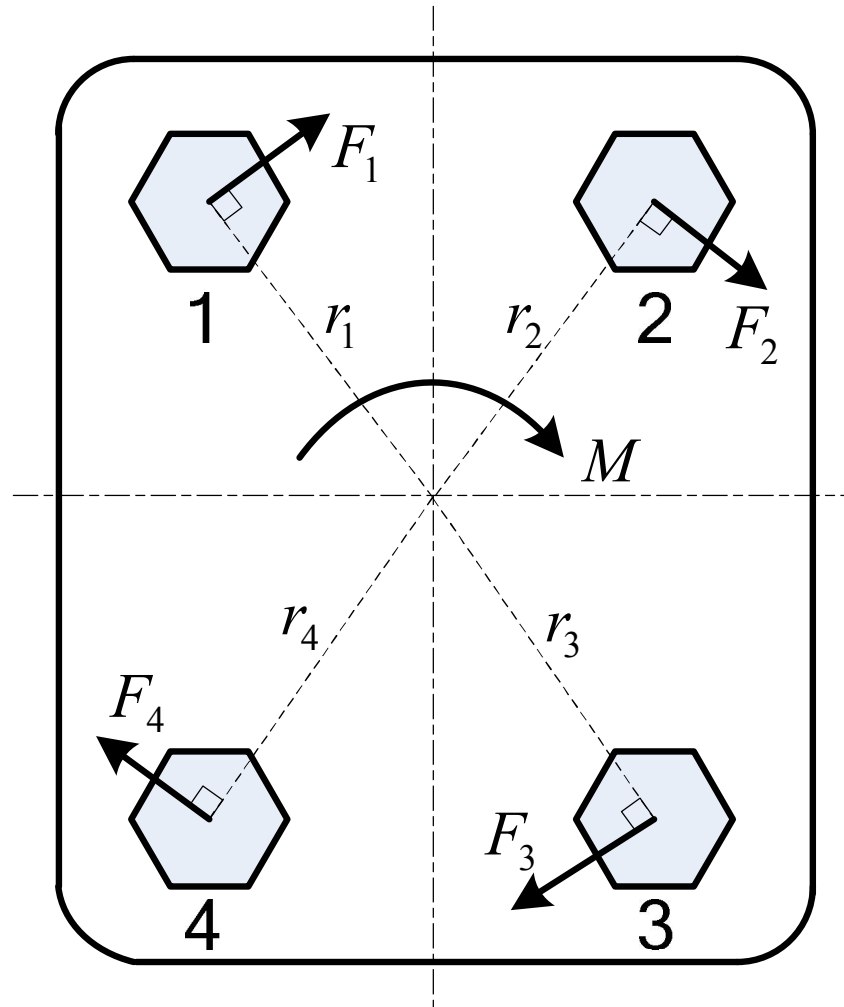
9.4.1. Mỗi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép đi qua trọng tâm mỗi ghép

- Giả thiết lực từ tấm ghép tác dụng lên từng bulông là như nhau:

$$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_i = \frac{F}{z}$$

Tính như mỗi ghép bulông đơn chịu lực ngang (có hoặc không có khe hở).


9.4.2. Mọi ghép chịu moment nằm trong mặt phẳng ghép



9.4.2. Mỗi ghép chịu moment nằm trong mặt phẳng ghép

- Giả thiết lực từ tấm ghép tác dụng lên từng bulông tỉ lệ thuận với khoảng cách từ tấm bulông đến trọng tâm mỗi ghép:

$$\frac{F_1}{r_1} = \frac{F_2}{r_2} = \dots = \frac{F_i}{r_i}$$


$$F_i = \frac{F_1}{r_1} r_i$$

Và:

$$M = F_1 r_1 + F_2 r_2 + \dots + F_i r_i = \sum_{i=1}^n F_i r_i = \sum_{i=1}^n \frac{F_1}{r_1} r_i^2 = \frac{F_1}{r_1} \sum_{i=1}^n r_i^2$$

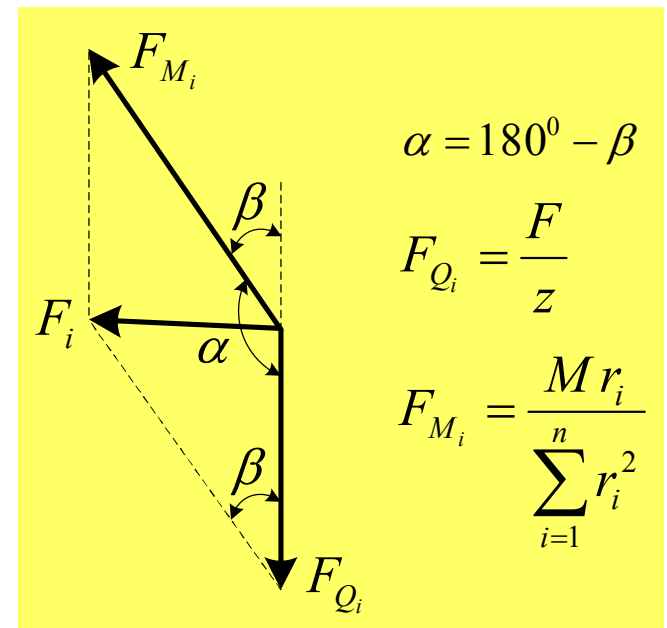
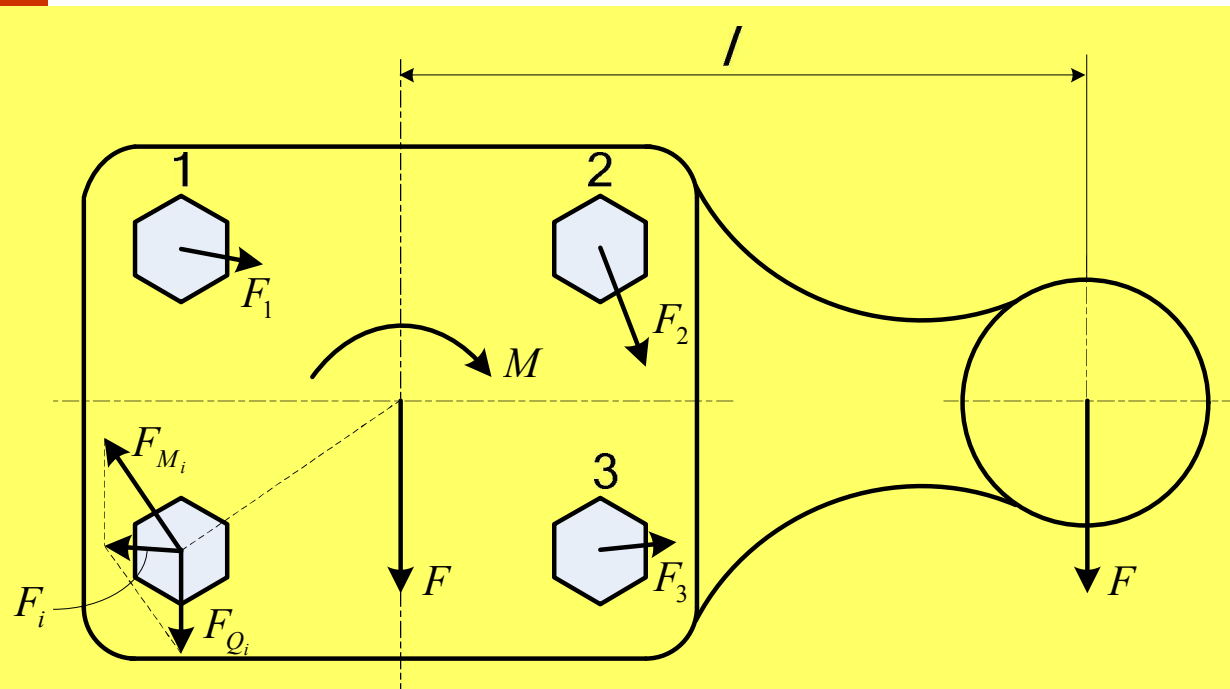
9.4.2. Mỗi ghép chịu moment nằm trong mặt phẳng ghép

- Lực tác dụng lên bulông số 1:

$$F_1 = \frac{M r_1}{\sum_{i=1}^n r_i^2}$$

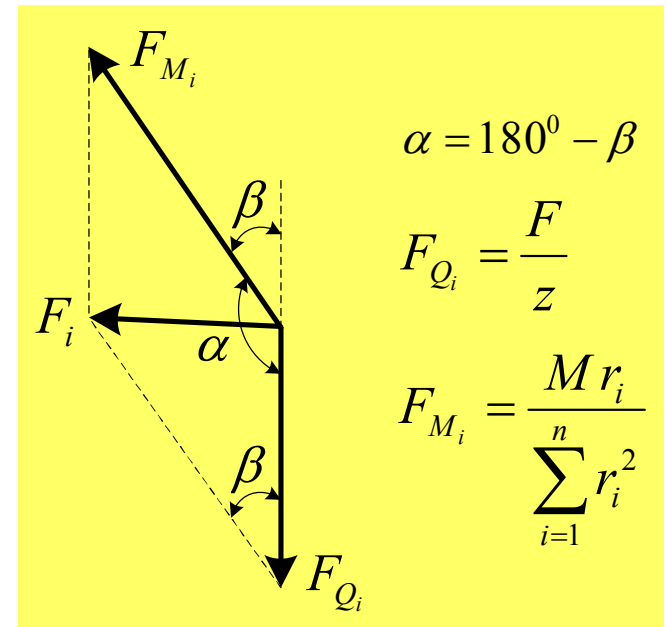
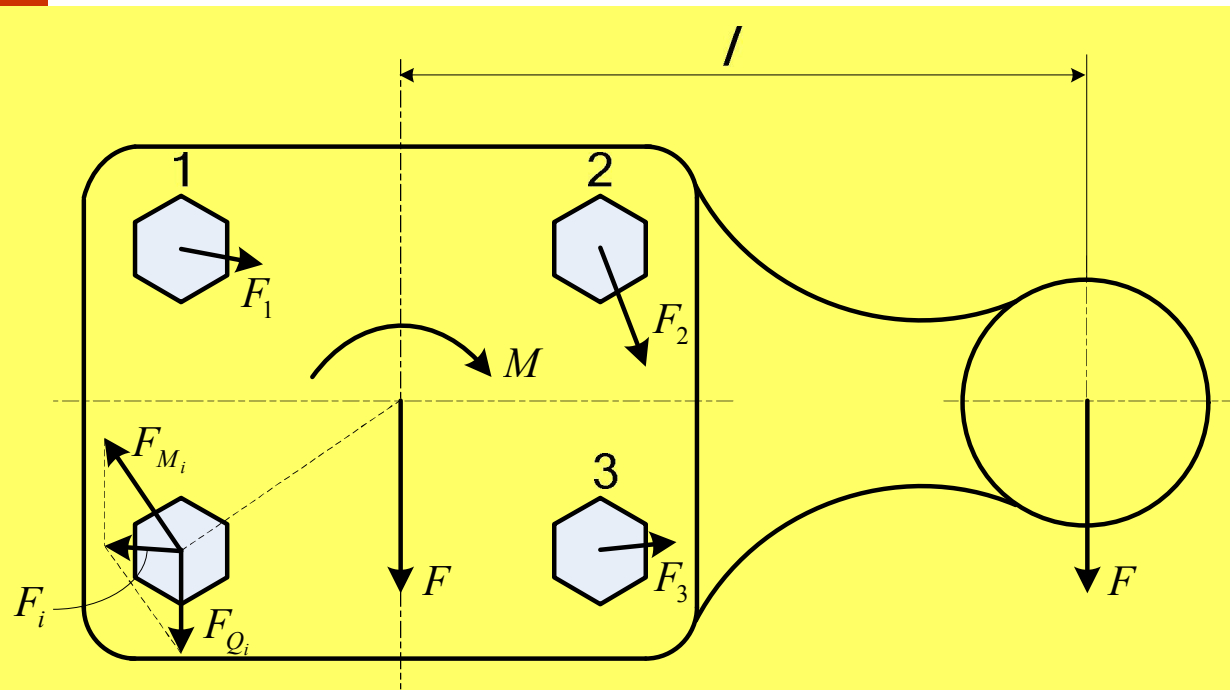
Suy ra, F_{\max} ứng với r_{\max} . Do đó, tính như mỗi ghép bulông đơn chịu lực ngang (có hoặc không có khe hở).

9.4.3. Mỗi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép không đi qua trọng tâm mỗi ghép



- Tiến hành dời lực F về trọng tâm mỗi ghép, ta được F và M . Xem như mỗi ghép chịu tác dụng đồng thời lực F đi qua trọng tâm và moment M . Dưới tác dụng của các lực này, các tấm ghép có thể bị trượt hoặc xoay lên nhau.

9.4.3. Mối ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép không đi qua trọng tâm mối ghép



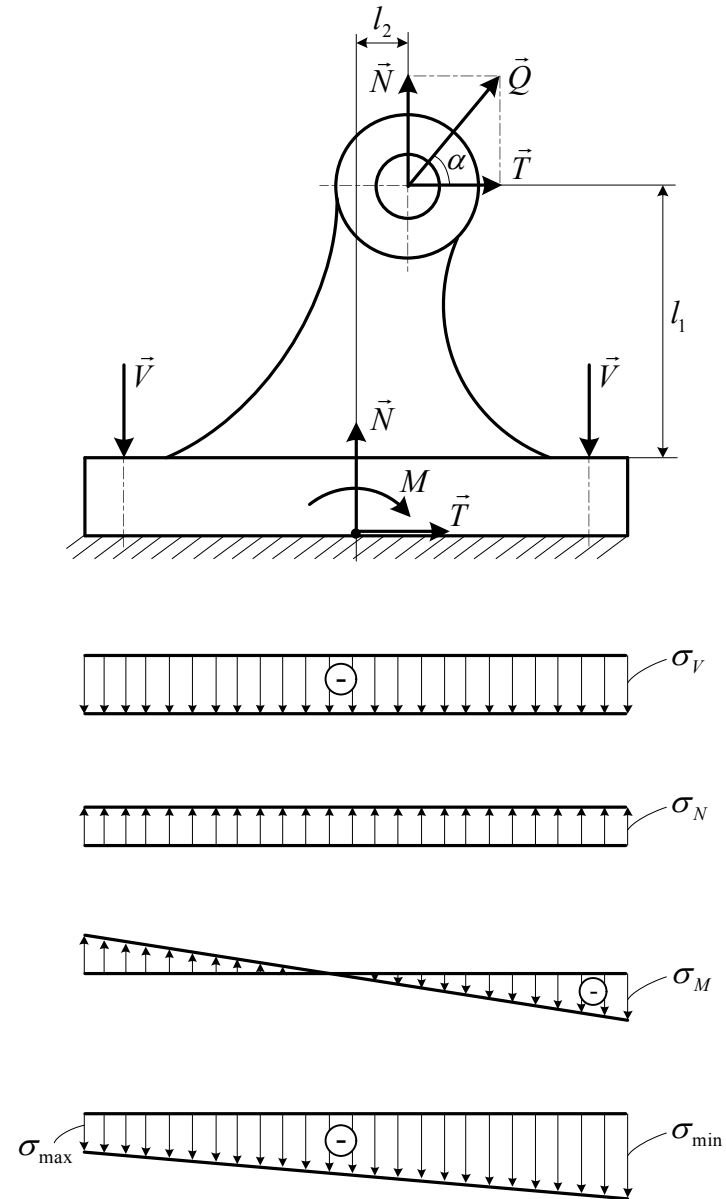
$$F_i = \sqrt{F_{M_i}^2 + F_{Q_i}^2 - 2F_{M_i} \cdot F_{Q_i} \cdot \cos \beta}$$

$$F_i = \sqrt{F_{M_i}^2 + F_{Q_i}^2 + 2F_{M_i} \cdot F_{Q_i} \cdot \cos \alpha}$$



F_{\max}

9.4.4. Mối ghép chịu lực bất kỳ không nằm trong mặt phẳng ghép



9.4.4. Mọi ghép chịu lực bất kỳ không nằm trong mặt phẳng ghép

- Dạng hỏng:
 - Tấm ghép bị tách hở (do lực N).
 - Tấm ghép bị trượt (do lực T).
 - Bulông bị phá hủy ở chân ren.

9.4.4. Moái gheùp chòu löïc baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

• Công thức tính:

➤ Để tránh tấm ghép bị tách hở:

$$\sigma_{\max} = \sigma_N + \sigma_M - \sigma_V < 0$$

$\sigma_N = \frac{N_m}{A}$, với $N_m = (1 - \chi)N$ là thành phần lực tác dụng lên tấm ghép và A là diện tích bề mặt ghép.

$\sigma_M = \frac{M_m}{W_u}$, với $M_m = (1 - \chi)M$ là thành phần moment tác dụng lên tấm ghép và W_u là moment chống uốn của tiết diện ghép.

$\sigma_V = \frac{V \cdot z}{A}$, với V là lực xiết trên một bulông và z là số bulông.

9.4.4. Moái gheùp chòu löic baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

● Công thức tính:

➤ Để tránh tấm ghép bị tách hở:

$$V > \frac{A}{z} \cdot (1 - \chi) \cdot \left(\frac{N}{A} + \frac{M}{W_u} \right)$$

Lực xiết V (trên 1 bulông) để tránh tách hở:

$$V = \frac{k(1 - \chi)}{z} \cdot \left(N + \frac{M \cdot A}{W_u} \right)$$

9.4.4. Moái gheùp chòu löic baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

● Công thức tính:

➤ Để tránh tằm ghép bị trượt:

$$F_{ms} = [V.z - (1 - \chi)N].f > T$$

$$V.z.f - (1 - \chi)N.f = k.T$$

Lực xiết V (trên 1 bulông) để tránh trượt (chọn V_{max}):

$$V = \frac{k.T + (1 - \chi).N.f}{z.f}$$

9.4.4. Moái gheùp chòu löic baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

● Công thức tính:

➤ Để tránh tấm ghép bị trượt:

Lực tác dụng lên bulông:

$$F_b = V + \frac{\chi \cdot N}{z} + \frac{\chi \cdot M \cdot r_{\max}}{\sum_{i=1}^n r_i^2}$$

trong đó r_i là khoảng cách từ tâm bulông đến đường trung hòa..

9.4.4. Moái gheùp chòu löic baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

● Công thức tính:

➤ Để tránh phá hủy chân ren:

■ Nếu bỏ qua ma sát trên bề mặt ren:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \left(V + \frac{\chi \cdot N}{z} + \frac{\chi \cdot M \cdot r_{\max}}{\sum_{i=1}^n r_i^2} \right)}{\pi[\sigma_k]}}$$

9.4.4. Moái gheùp chòu löic baát kyø khoâng naèm trong maët phaúng gheùp

● Công thức tính:

➤ Để tránh phá hủy chân ren:

■ Nếu tính đến ma sát trên bề mặt ren:

- Xiết chặt rồi mới chịu lực:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \left(1,3V + \frac{\chi \cdot N}{z} + \frac{\chi \cdot M \cdot r_{\max}}{\sum_{i=1}^n r_i^2} \right)}{\pi[\sigma_k]}}$$

9.4.4. Mọi ghép chịu lực bất kỳ không nằm trong mặt phẳng ghép

● Công thức tính:

➤ Để tránh phá hủy chân ren:

■ Nếu tính đến ma sát trên bề mặt ren:

- Xiết chặt đồng thời với chịu lực: (tránh)

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3.4 \left(V + \frac{\chi \cdot N}{z} + \frac{\chi \cdot M \cdot r_{\max}}{\sum_{i=1}^n r_i^2} \right)}{\pi[\sigma_k]}}$$

9.5. TÍNH MỐI GHÉP VÒNG KÉP

(SV tự đọc tài liệu)