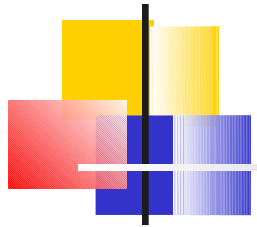




CƠ KỸ THUẬT



GV: ThS. TRƯƠNG QUANG TRƯỜNG
KHOA CƠ KHÍ – CÔNG NGHỆ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HCM



Chương 2 CÂN BẰNG MÁY

I. MỤC ĐÍCH và NỘI DUNG CÂN BẰNG MÁY



Mục đích cân bằng máy

- Khi cơ cấu và máy làm việc, luôn xuất hiện lực quán tính
- Lực quán tính thay đổi theo chu kỳ làm việc của máy và phụ thuộc vị trí của cơ cấu → áp lực trên các khớp phụ thuộc vào lực quán tính và thay đổi có chu kỳ
- Vì biến thiên có chu kỳ nên lực quán tính là nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng rung động trên máy và móng máy → làm giảm độ chính xác của máy và ảnh hưởng đến các máy xung quanh, nếu cộng hưởng có thể phá hủy máy

→ Phải khử lực quán tính, loại trừ nguồn gốc gây nên rung động

Đây là mục đích của việc cân bằng máy

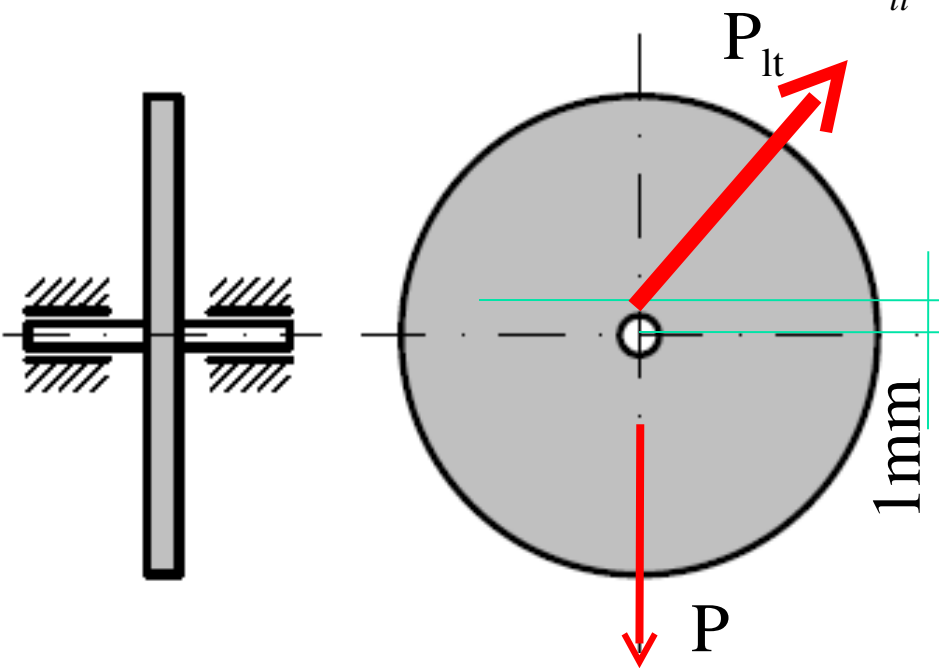
I. MỤC ĐÍCH và NỘI DUNG CÂN BẰNG MÁY



Mục đích cân bằng máy

Ví dụ: vật có khối lượng $m = 10 \text{ kg}$, quay với tốc độ $n = 6000 \text{ vg/ph}$, chỉ cần khối tâm của vật lệch khỏi tâm quay 1mm , thì lực quán tính ly tâm cũng đã là 4000N , lớn gấp gần 40 lần trọng lượng bản thân!

$$P_{lt} = m.e.\omega^2 = 10.10^{-3} \cdot \frac{\pi \cdot 6000}{30}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 4000\text{N}$$



Những tác dụng xấu sẽ rất nghiêm trọng khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng.



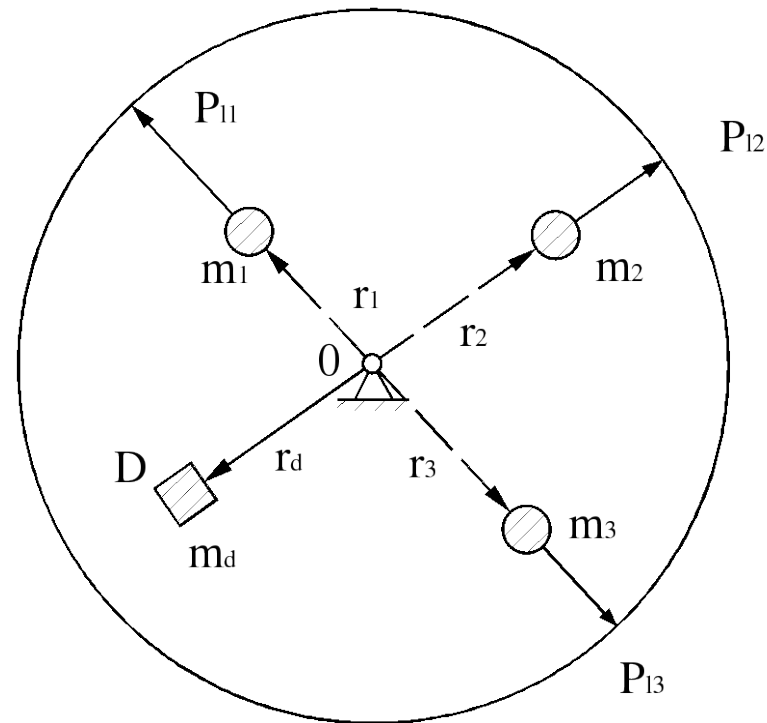
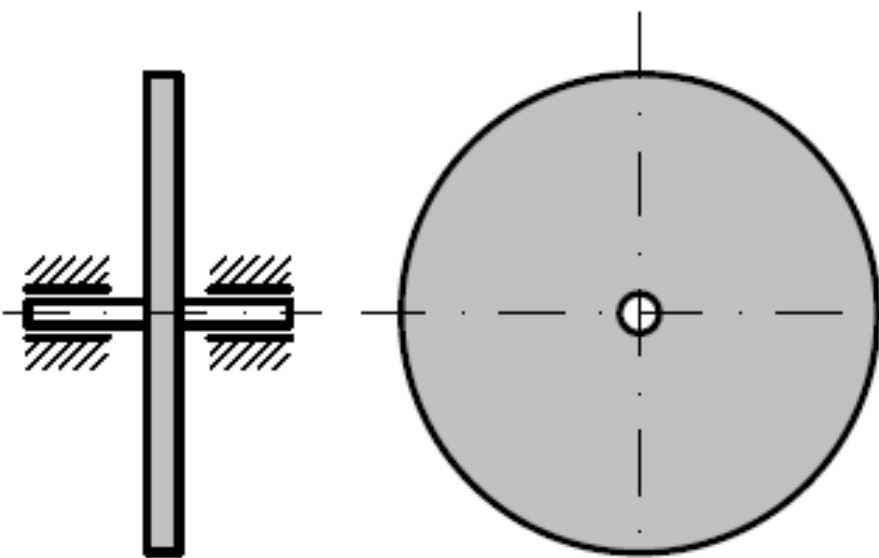
Nội dung cân bằng máy

- **Cân bằng khâu quay** – phân phối lại khối lượng khâu quay để khử lực quán tính ly tâm và moment quán tính của các khâu quay
- **Cân bằng cơ cấu** – phân phối lại khối lượng các khâu trong cơ cấu để khi cơ cấu làm việc, tổng các lực quán tính trên toàn bộ cơ cấu triệt tiêu và không tạo nên áp lực động trên nền



II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

1. Cân bằng khâu quay mỏng



$$\underline{P}_{11} = m_1 \cdot \underline{r}_1 \cdot \omega^2$$

$$\underline{P}_{12} = m_2 \cdot \underline{r}_2 \cdot \omega^2$$

$$\underline{P}_{13} = m_3 \cdot \underline{r}_3 \cdot \omega^2$$

$$\underline{P}_{11} + \underline{P}_{12} + \underline{P}_{13} \neq 0$$

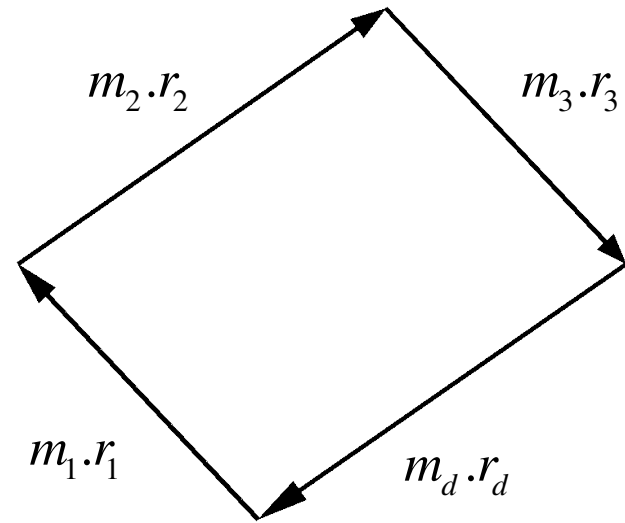
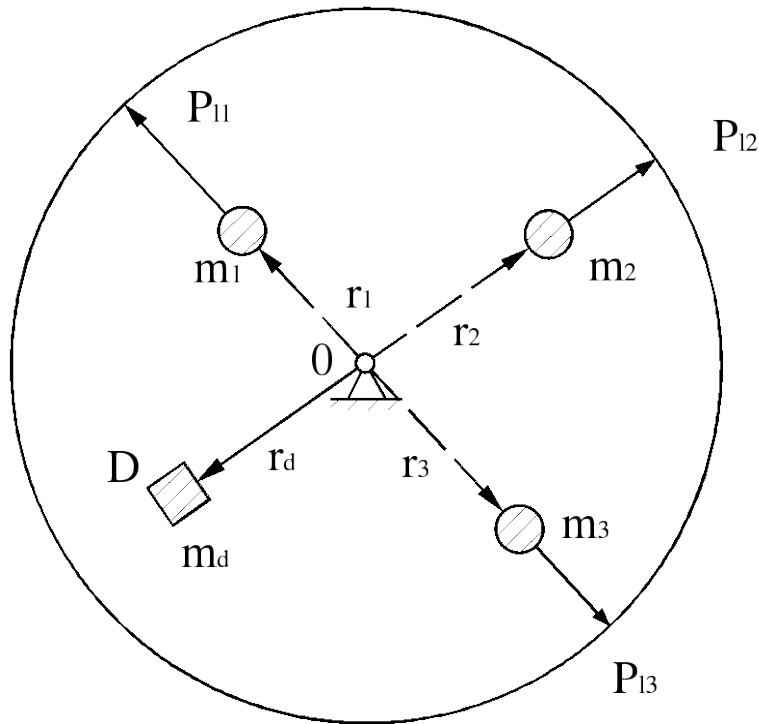


Mất cân bằng tĩnh



II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

1. Cân bằng khâu quay mỏng



$$P_{l1} + P_{l2} + P_{l3} + P_d = 0 \rightarrow \rightarrow$$

$$\diamond m_1 \cdot r_1 + m_2 \cdot r_2 + m_3 \cdot r_3 + m_d \cdot r_d = 0$$

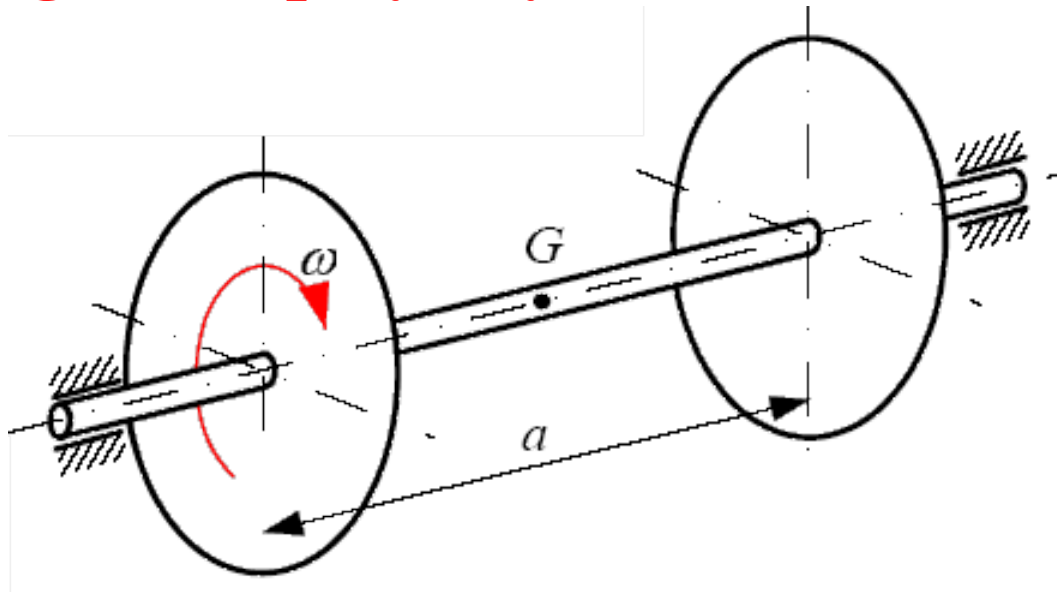
Xác định $m_d \cdot r_d$ từ họa đồ. Cho r_d , sẽ tính được m_d cần thêm vào!

Khoa Cơ Khí – Công Nghệ



II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

2. Cân bằng khâu quay dày



- Khi vật quay mất cân bằng động thuần túy, tồn tại moment lực quán tính:

$$P_{qt} = 0, M_{qt} \neq 0$$

- Thực tế, vật quay tồn tại cả lực quán tính và moment lực quán tính

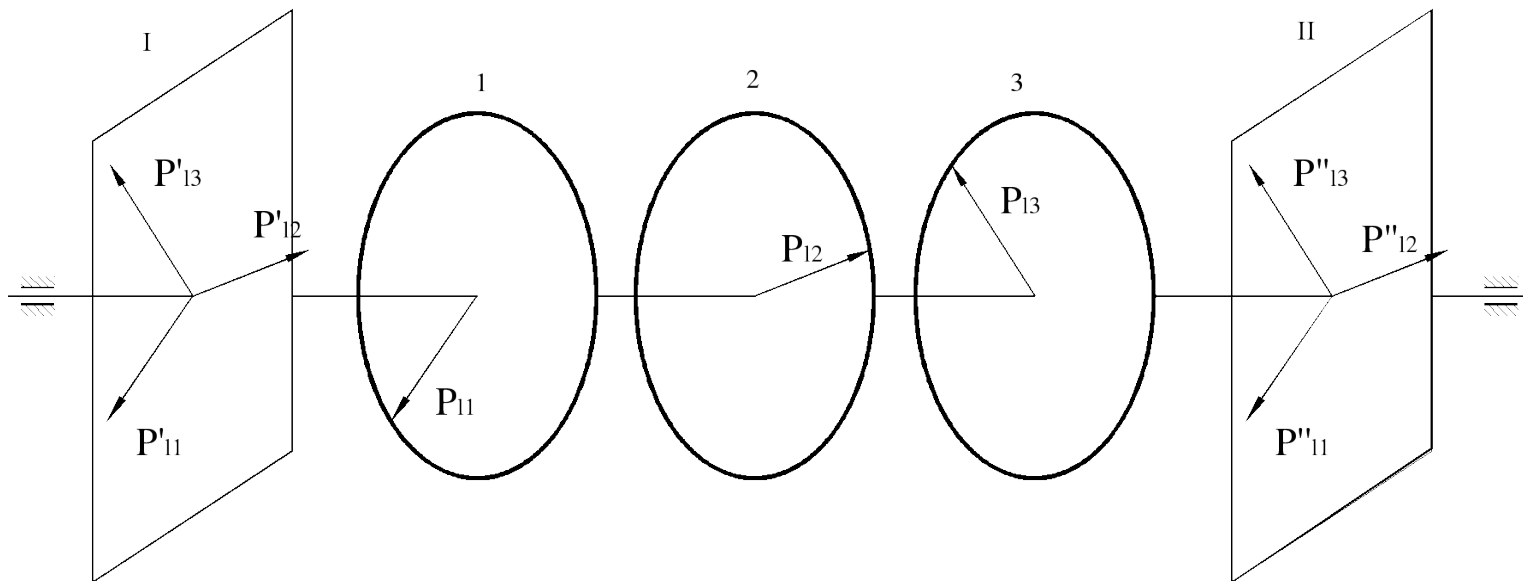
$$P_{qt} \neq 0, M_{qt} \neq 0$$

Trường Đại học Khoa học – Công Nghệ



II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

2. Cân bằng khâu quay dày



- Nguyên tắc cân bằng: **vật quay hoàn toàn được cân bằng khi phân phối lại khối lượng trên hai mặt phẳng tùy ý vuông góc với trục quay**

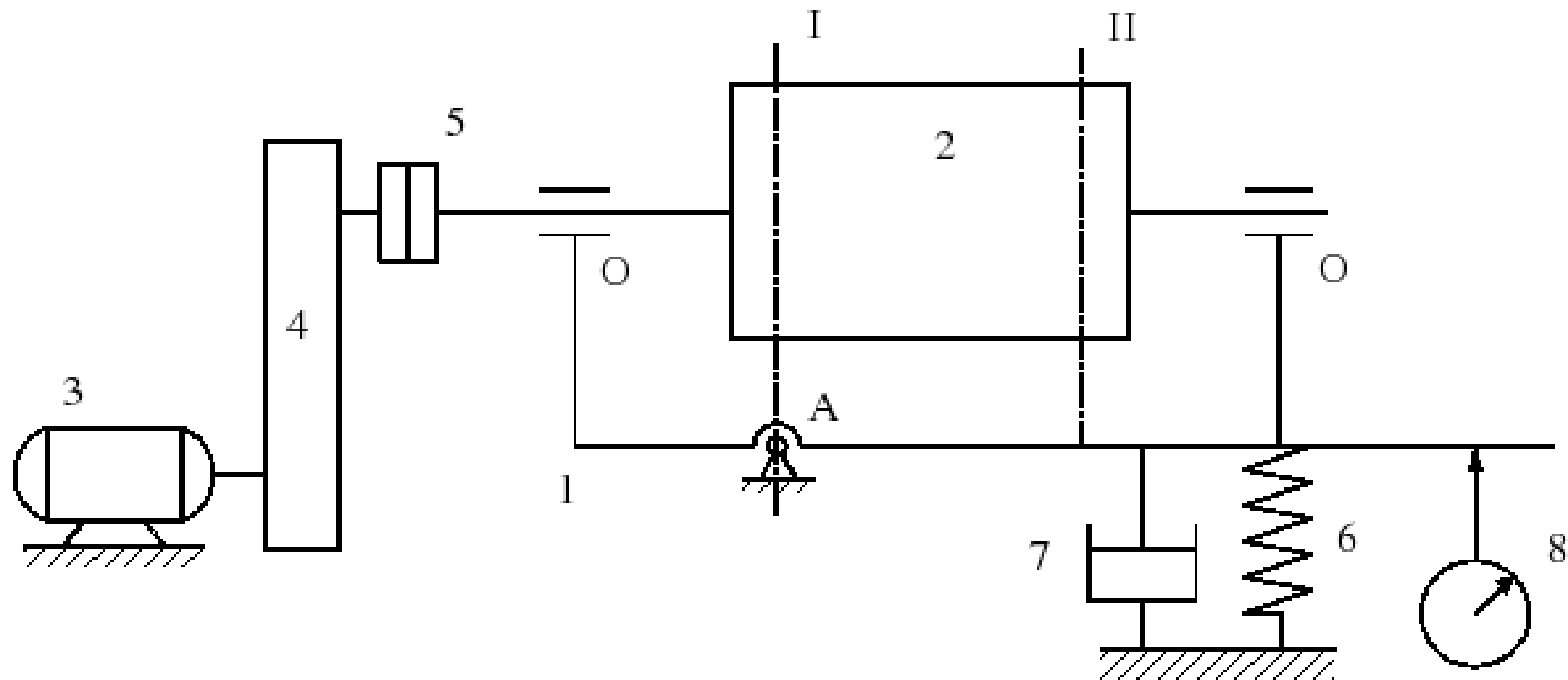
⇒ Bài toán xử lý lượng mất cân bằng trên từng mặt phẳng (I) và (II)



II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

2. Cân bằng khâu quay dày

Giới thiệu máy cân bằng động





II. CÂN BẰNG KHÂU QUAY

2. Cân bằng khâu quay dày

Giới thiệu máy cân bằng động



- Công Nghệ
ong Lâm TPHCM



III. CÂN BẰNG CƠ CẤU

Nguyên tắc cân bằng

- Chỉ xét cơ cấu phẳng
- Cơ cấu là một hệ chất điểm có khối tâm luôn di động trong quá trình chuyển động của cơ cấu. Nếu thu gọn các lực quán tính của toàn bộ cơ cấu về khối tâm của nó, ta được một vector chính P và một moment chính M
- Cơ cấu hoàn toàn cân bằng khi $P = 0$ và $M = 0$
- Cân bằng M rất phức tạp \rightarrow chỉ xét cân bằng lực quán tính chính P

$$\underline{P} = -ma_s \underline{\rightarrow}$$

$$P = 0 \quad \blacklozenge \quad a_s = 0$$

m : khối lượng cơ

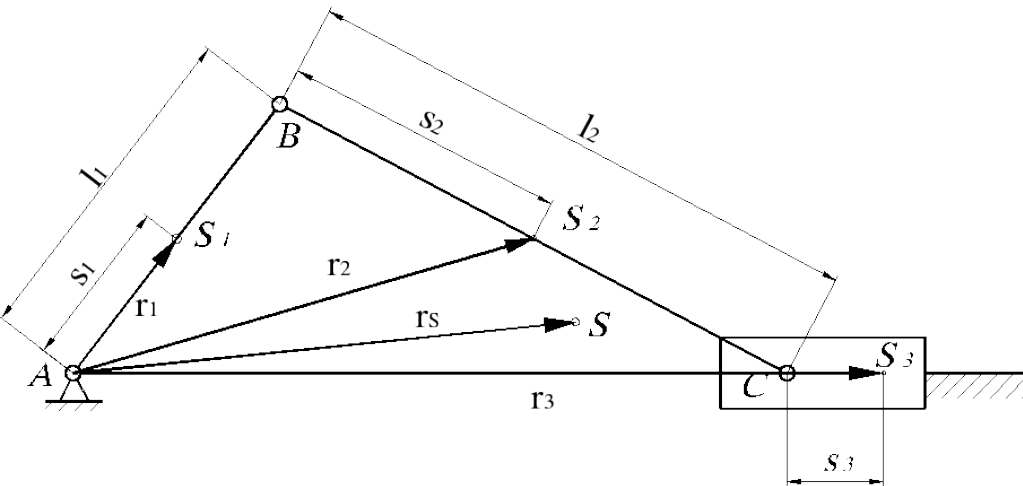
a_s : gia tốc khối tâm của cơ cấu

\rightarrow Cân bằng cơ cấu bằng cách bố trí khối lượng các khâu sao cho khối tâm luôn luôn cố định



III. CÂN BẰNG CƠ CẤU

Ví dụ: Cân bằng cơ cấu tay quay – con trượt



- Khối lượng các khâu m_1, m_2, m_3
- Trọng tâm S_1, S_2, S_3 đặt tại r_1, r_2, r_3

$$\underline{r}_1 = \underline{s}_1 \rightarrow$$

$$\underline{r}_2 = \underline{l}_1 + \underline{s}_2 \rightarrow$$

$$r_3 = l_1 + l_2 + s_3$$

- Khối tâm cơ cấu

$$\vec{r}_s = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3}{m} = \frac{m_1 s_1 + (m_2 + m_3) l_1}{m} + \frac{m_2 s_2 + m_3 l_2}{m} + \frac{m_3 s_3}{m}$$

→

$$m_1 s_1 + (m_2 + m_3) l_1 = 0$$

$$m_2 s_2 + m_3 l_2 = 0$$

→ Để khối tâm cố định, $r_s = \text{const}$

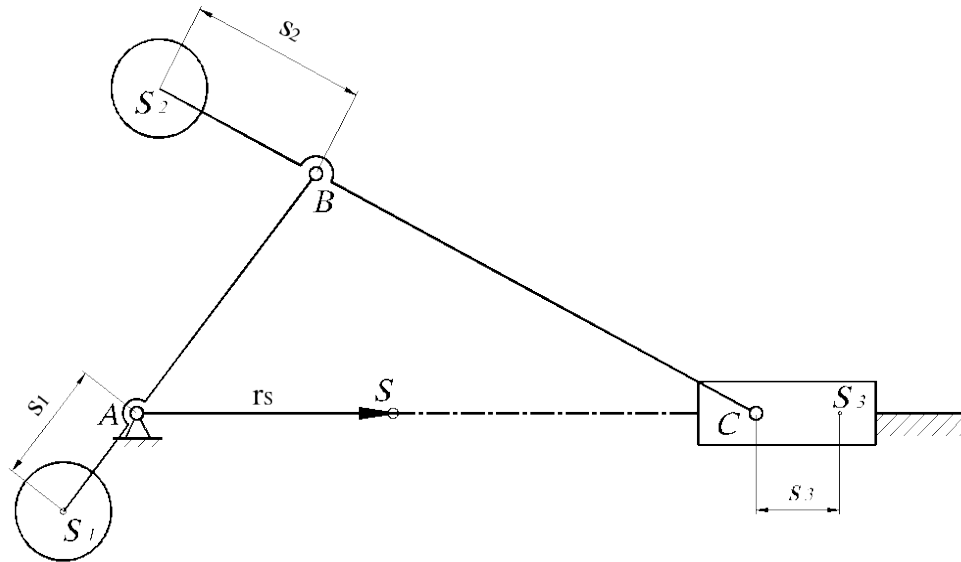
Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

Trường ĐH Nông Lâm TPHCM



III. CÂN BẰNG CƠ CẤU

Ví dụ: Cân bằng cơ cấu tay quay – con trượt



$$\begin{aligned}
 \rightarrow \quad m_1 s_1 + (m_2 + m_3) l_1 &= 0 \\
 \rightarrow \quad m_s s_2 + m_3 l_2 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rightarrow \quad s_1 &= - \frac{m_2 + m_3}{m_1} l_1 \\
 \rightarrow \quad s_2 &= - \frac{m_3}{m_2} l_2
 \end{aligned}$$

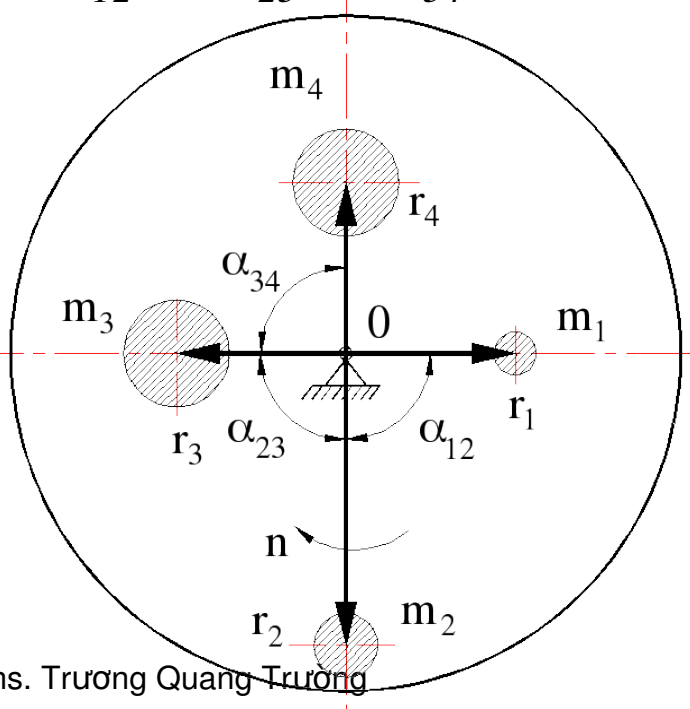
Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

Trường ĐH Nông Lâm TP HCM

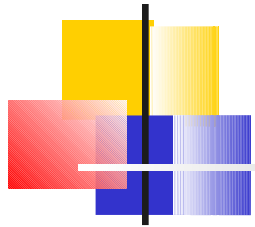


BÀI TẬP

Tính khối lượng m_c của đối trọng đặt vào đĩa mỏng tại bán kính $r_c = 10\text{mm}$ để cân bằng với những khối lượng mất cân bằng $m_1 = 0,5\text{kg}$, $m_2 = 0,75\text{kg}$, $m_3 = 1,0\text{kg}$ và $m_4 = 1\text{kg}$ đặt tại các bán kính $r_1 = 10\text{mm}$, $r_2 = 20\text{mm}$, $r_3 = 10\text{mm}$ và $r_4 = 10\text{mm}$; ứng với các vị trí $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{34} = 90^\circ$.



Nếu không cân bằng thì trục quay phải chịu một áp lực là bao nhiêu nếu trục quay với tốc độ $n = 2000$ vòng/phút ?



BÀI TẬP



- Tự đọc tất cả những bài tập (có lời giải sẵn), 177, 178 và 179. Sẽ giải đáp tất cả những thắc mắc tại lớp.
- Tự giải các bài 182, 183 và 184.

Sách Bài tập Nguyên Lý Máy – Tạ Ngọc Hải

