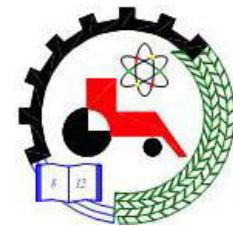




NGUYÊN LÝ MÁY



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



Chương 7 CƠ CẤU NHIỀU THANH



NỘI DUNG

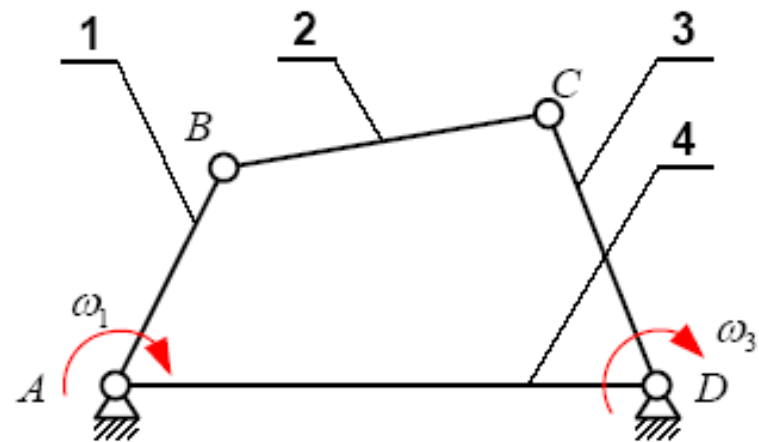


- I. ĐẠI CƯƠNG
- II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ
- III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ
- IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ
- V. GÓC ÁP LỰC
- VI. ỨNG DỤNG CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH



I. ĐẠI CƯƠNG

- So với các loại cơ cấu khác, cơ cấu nhiều thanh có những đặc điểm sau: lâu mòn, tuổi thọ cao, khả năng truyền lực lớn; có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo và lắp ráp; dễ dàng thay đổi kích thước động; khó thiết kế cơ cấu theo 1 quy luật chuyển động cho trước.
- Trong cơ cấu nhiều thanh, **cơ cấu 4 khâu bản lề** là cơ cấu thường gặp và điển hình nhất. Cơ cấu 4 khâu bản lề là cơ cấu gồm có 4 khâu nối với nhau bằng các khớp quay (còn gọi là khớp bản lề).



Trong đó:

- + Khâu cố định gọi là giá: khâu 4.
- + Khâu đối diện khâu cố định gọi là thanh truyền có chuyển động song phẳng: khâu 2.
- + Hai khâu còn lại, nếu quay được toàn vòng gọi là tay quay, nếu không quay được toàn vòng gọi là cần lắc.





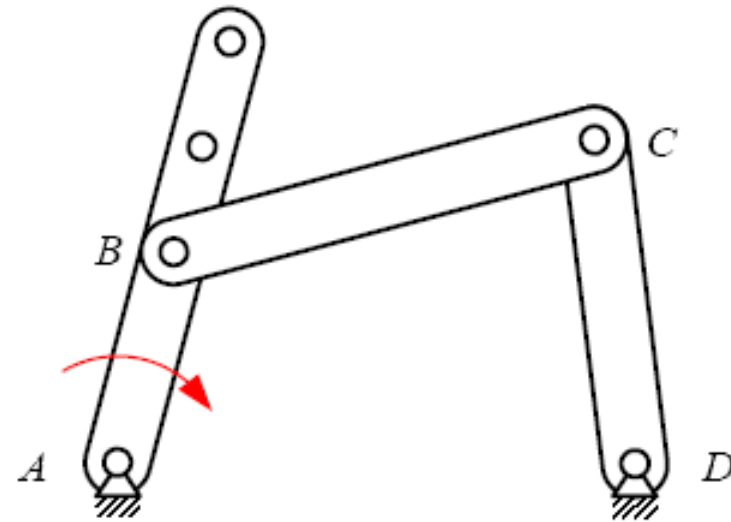
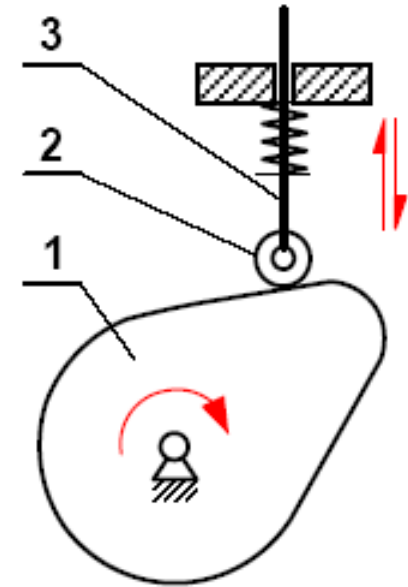
I. ĐẠI CƯƠNG

- Ưu điểm

- + Thành phần tiếp xúc là mặt nên áp suất tiếp xúc nhỏ → bền mòn và khả năng truyền lực cao
- + Chế tạo đơn giản và công nghệ gia công khớp thấp tương đối hoàn hảo → chế tạo và lắp ráp dễ đạt độ chính xác cao
- + Không cần các biện pháp bảo toàn như ở khớp cao
- + Dễ dàng thay đổi kích thước động của cơ cấu bằng cách điều chỉnh khoảng cách giữa các bản lề. Việc này khó thực hiện ở các cơ cấu với khớp cao

- Nhược điểm

- + Việc thiết kế các cơ cấu này theo những điều kiện cho trước rất khó → khó thực hiện chính xác bất kỳ qui luật chuyển động cho trước nào



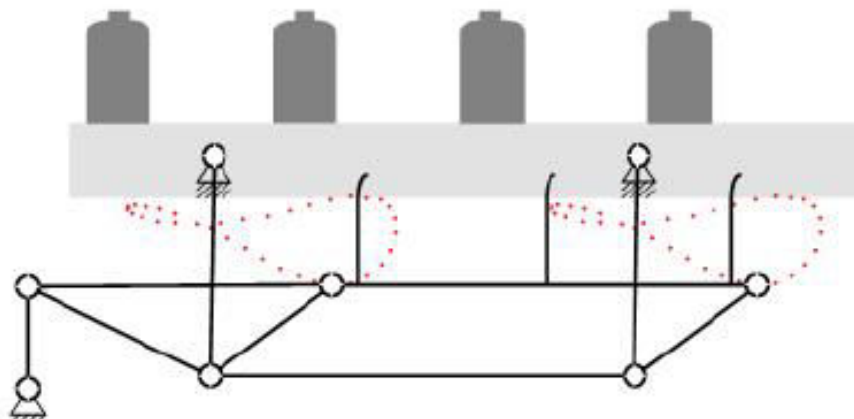
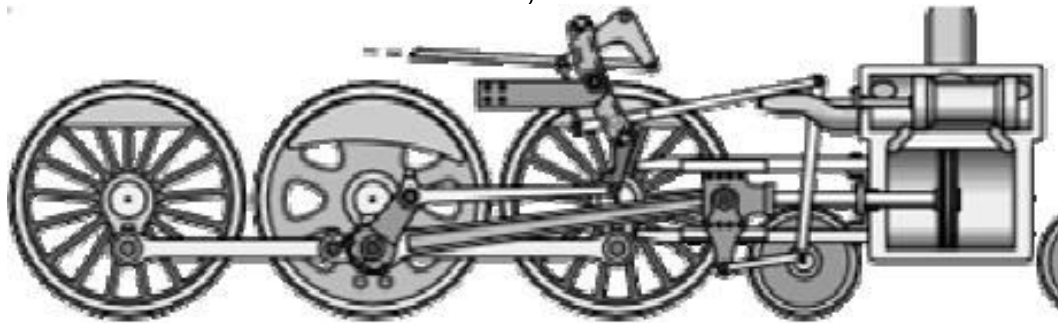
II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ



1. Cơ cấu bốn khâu bản lề (four bar linkage)

- Được dùng nhiều trong thực tế

- + khâu 1 quay, khâu 3 quay: cơ cấu hình bình hành ...
- + khâu 1 quay, khâu 3 lắc: cơ cấu ba-tăng máy dệt ...
- + khâu 1 lắc, khâu 3 quay: cơ cấu bàn đạp máy may ...
- + khâu 1 lắc, khâu 3 lắc: cơ cấu đo vải ...



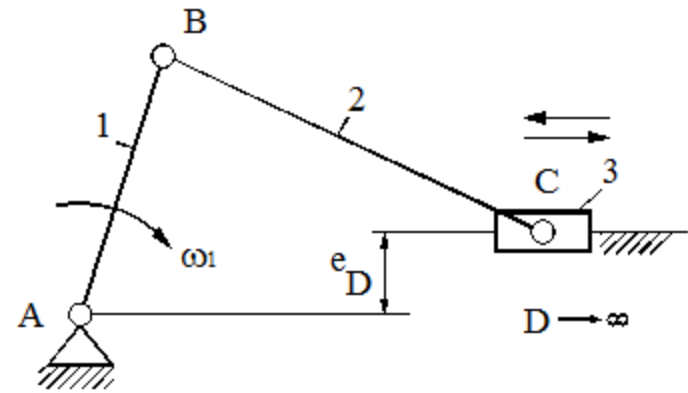
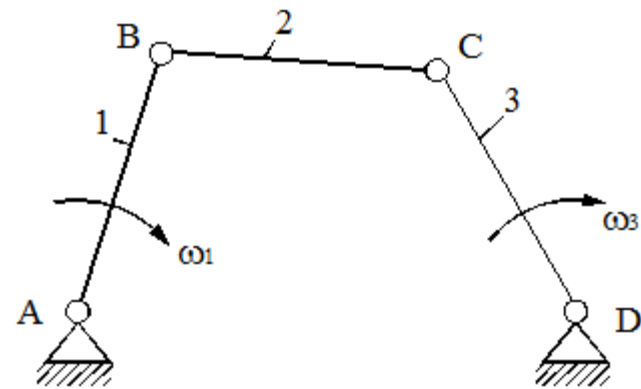


II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

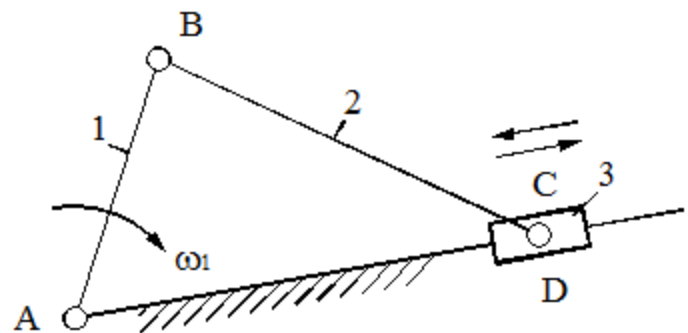
2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

- Xét cơ cấu 4 khâu bản lề, cho khớp D lùi ra ∞ theo phương $\perp AD$

→ **cơ cấu tay quay - con trượt**



Cơ cấu tay quay - con trượt lệch tâm



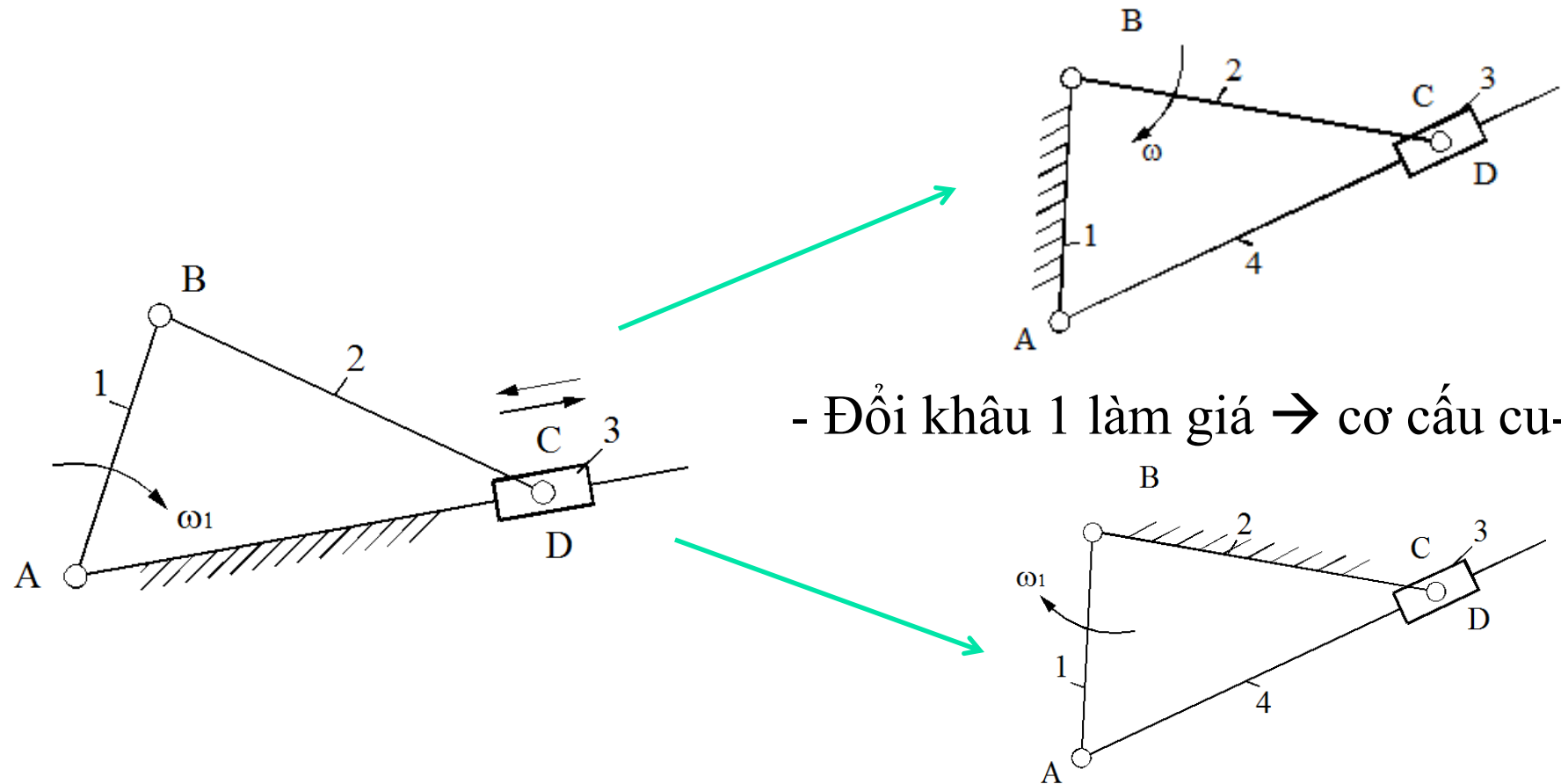
- 7 - Cơ cấu tay quay - con trượt chính tâm



II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

- Từ cơ cấu tay quay – con trượt chính tâm, đổi giá \rightarrow **cơ cấu cu-lic**



- Đổi khâu 1 làm giá \rightarrow cơ cấu cu-lic

Đổi khâu 2 làm giá \rightarrow cơ cấu xy-lanh quay (cu-lic lắc)

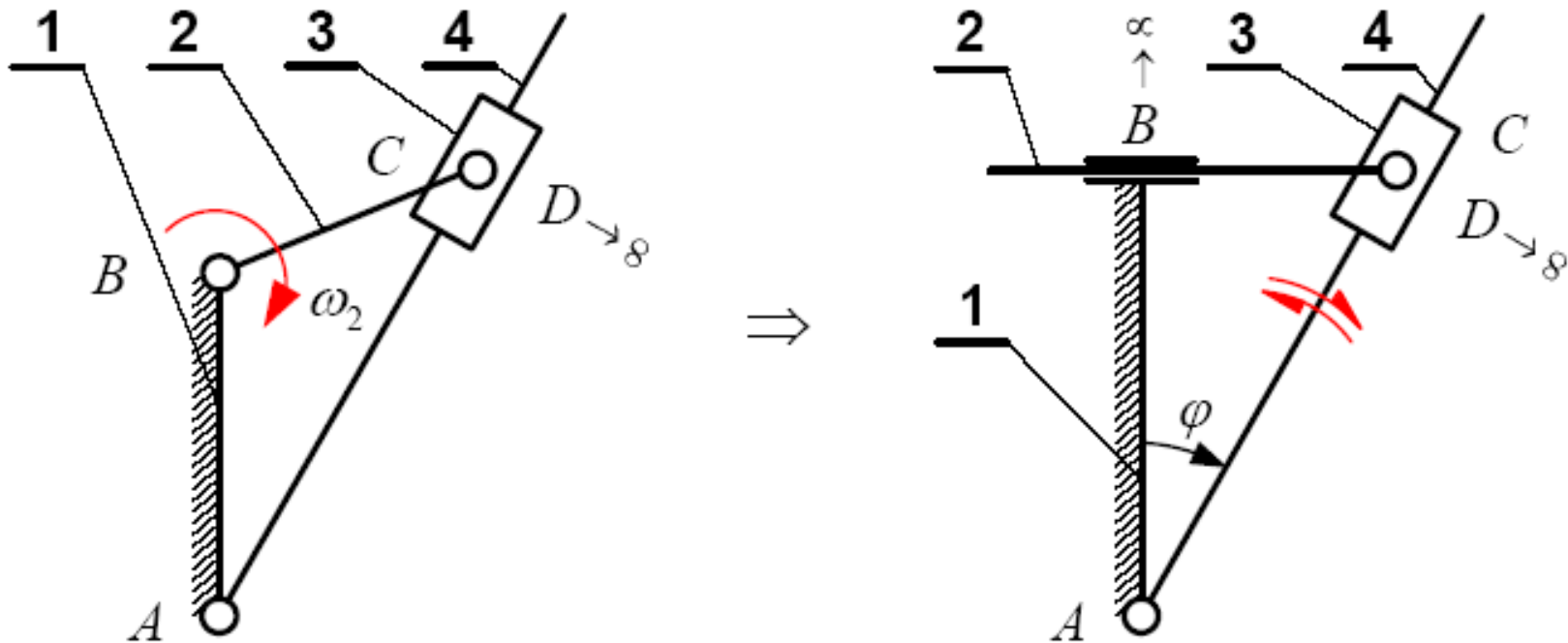
II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ



2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

- Từ cơ cấu cu-lic, cho khớp B lù ra ∞ theo phương của giá 1

→ cơ cấu tang

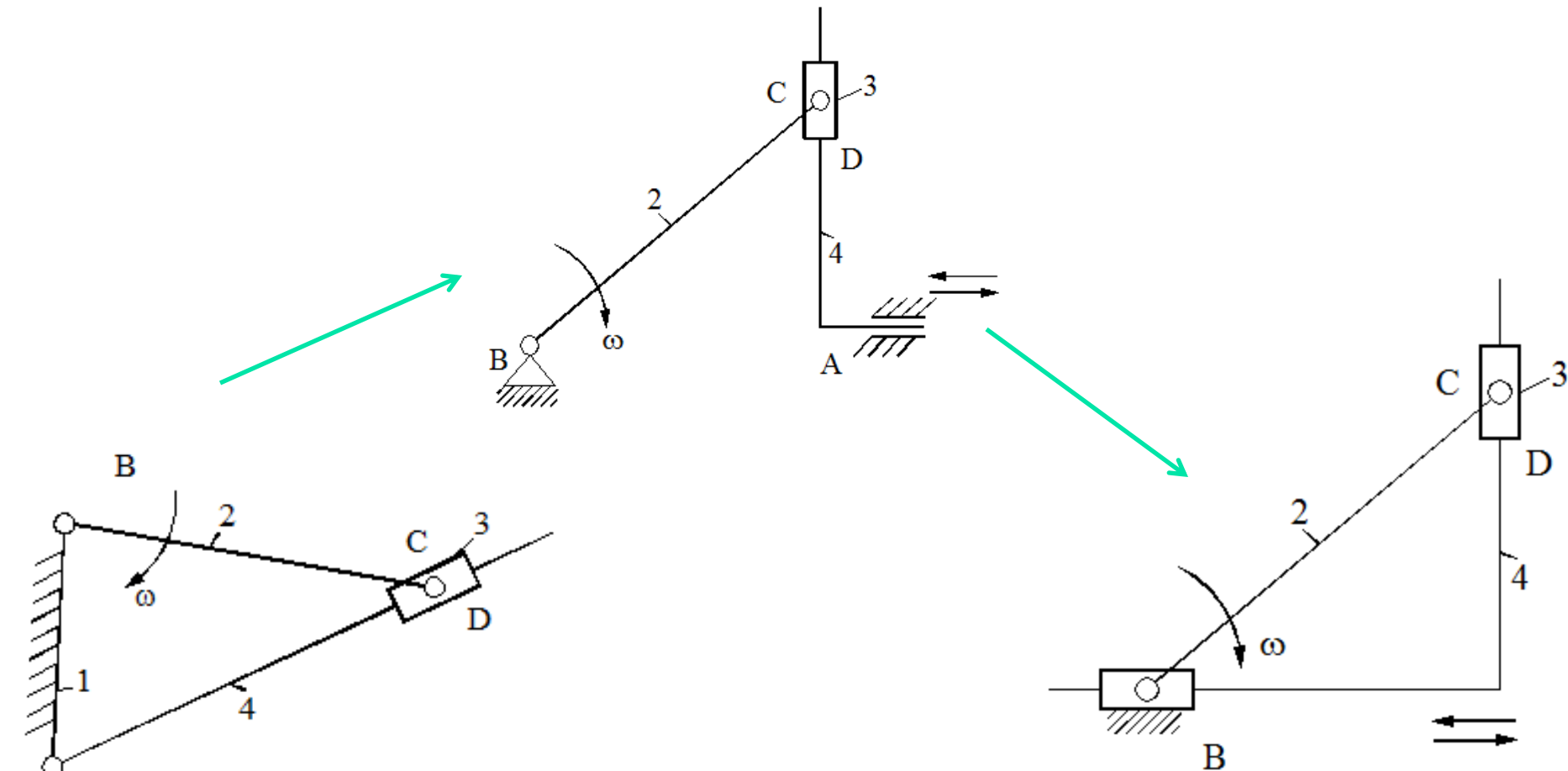


II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ



2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

- Từ cơ cấu cu-lic, cho khớp A lòi ra ∞ theo phương của giá 1 \rightarrow **cơ cấu sin**



Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

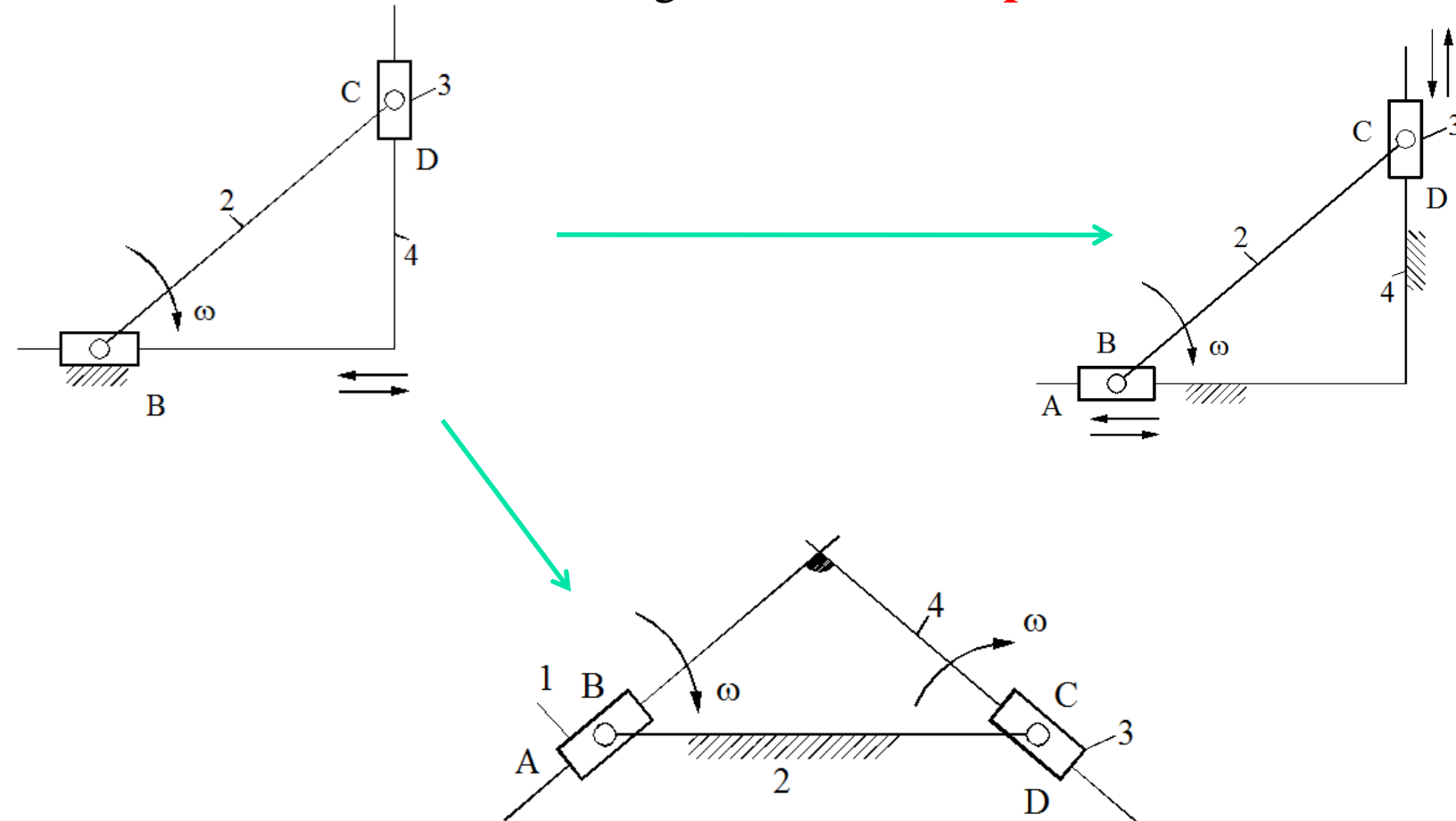
Trường ĐH Nông Lâm TPHCM



II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

- Từ cơ cấu sin. đối khâu 4 làm giá \rightarrow **cơ cấu ellipse**



- Từ cơ cấu sin, đối khâu 2 làm giá \rightarrow **cơ cấu Oldham**

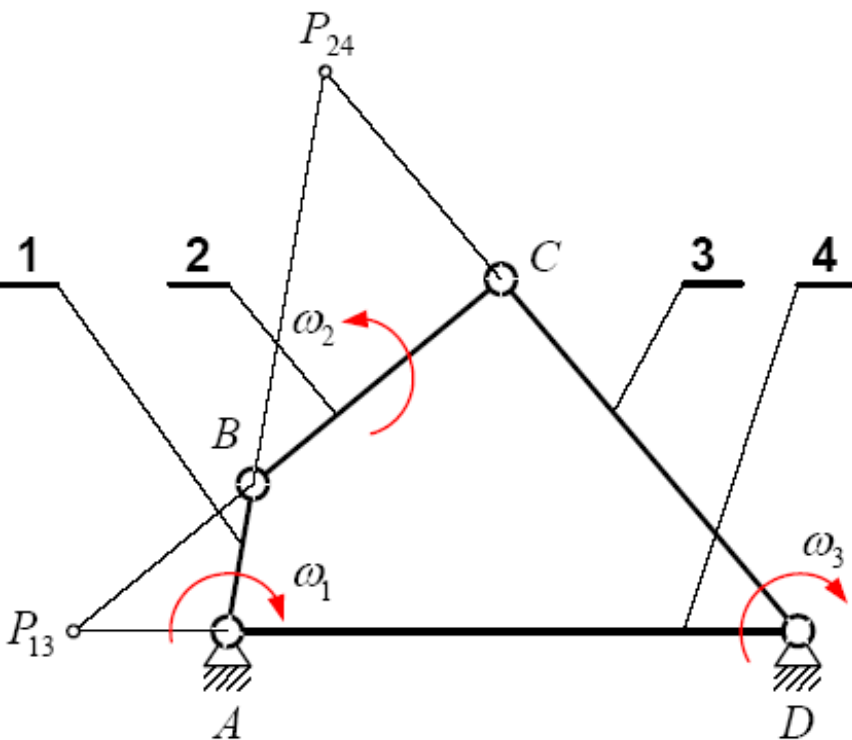


III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH

1. **Tỉ số truyền** là tỉ số truyền giữa khâu dẫn và khâu bị dẫn của cơ cấu

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3}$$

- Định lý Kennedy: Trong cơ cấu 4 khâu bản lề, tâm quay tức thời trong chuyển động tương đối giữa hai khâu đối diện là giao điểm giữa hai đường tâm của hai khâu còn lại



$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\frac{V_{P_{13}}}{l_{AP_{13}}}}{\frac{V_{P_{13}}}{l_{DB_{13}}}} = \frac{l_{DB_{13}}}{l_{AP_{13}}} = \frac{PD}{PA}$$

Công thức trên được phát biểu dưới dạng định lý sau

Định lý Willis: Trong cơ cấu 4 khâu bản lề, đường thanh truyền chia đường giá ra làm hai phần tỉ lệ nghịch với vận tốc góc của hai khâu nối giá



III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH

1. Tỷ số truyền

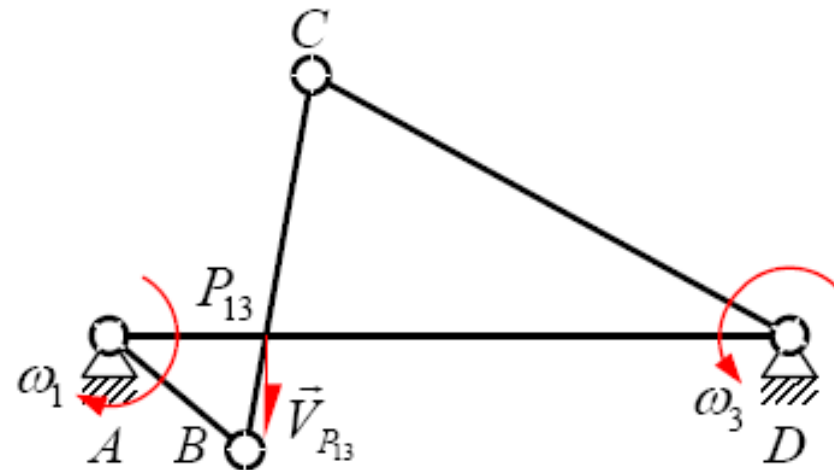
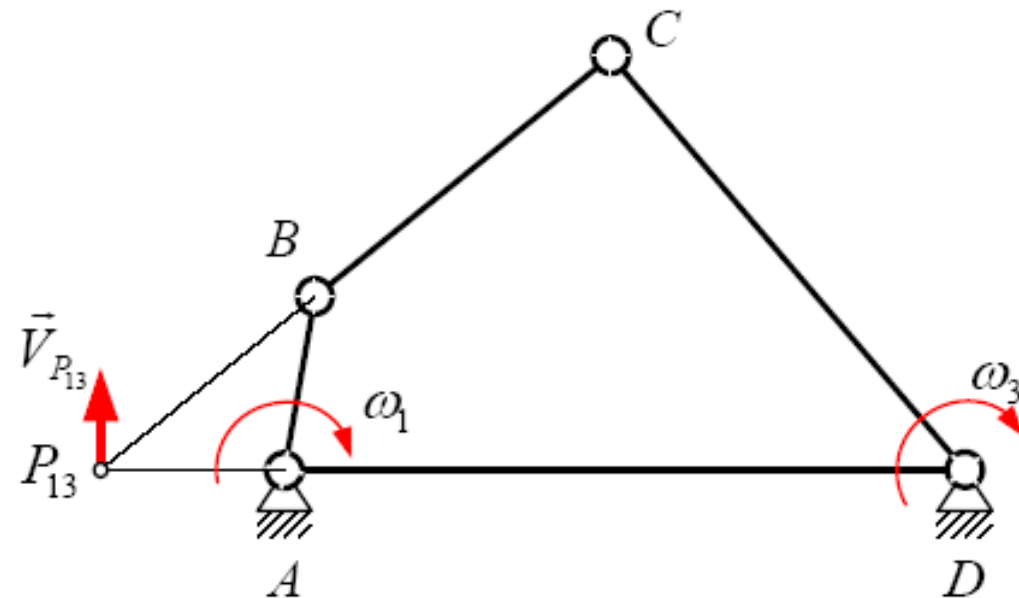
- Đặc điểm động học cơ cấu 4 khâu bản lề

+ Tỷ số truyền là một đại lượng biến thiên phụ thuộc vị trí cơ cấu

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{PD}{PA}$$

P_{13} chia ngoài đoạn AD $\rightarrow i_{13} > 0$: ω_1 cùng chiều ω_3

P_{13} chia trong đoạn AD $\rightarrow i_{13} < 0$: ω_1 ngược chiều ω_3

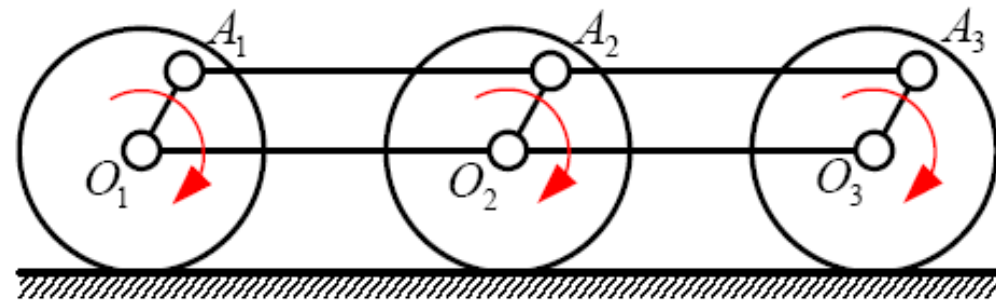
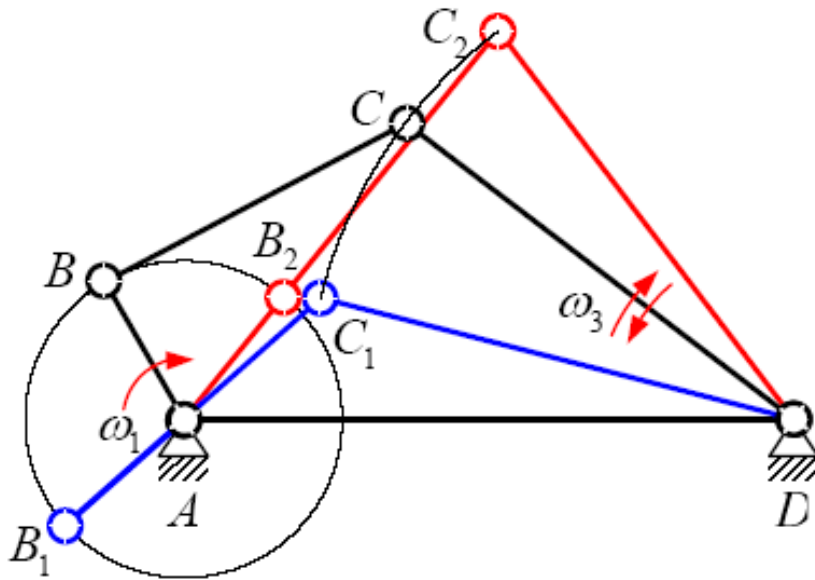




III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH

1. Tỷ số truyền

- Đặc điểm động học cơ cấu 4 khâu bản lề
- + Khi tay quay AB và thanh truyền BC duỗi thẳng hay dập nhau, tức $P_{13} \equiv A$ khâu 3 đang ở vị trí biên và chuẩn bị đổi chiều quay



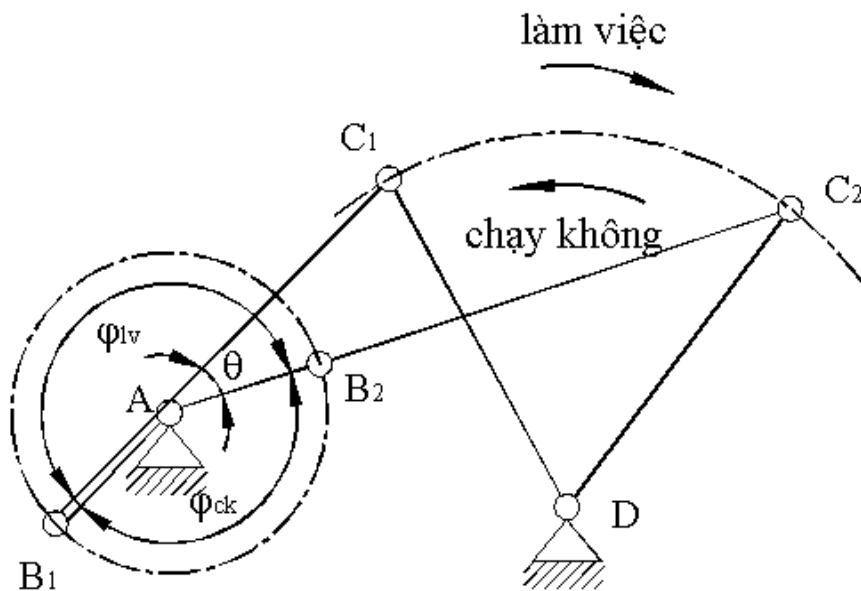
- + Nếu $AB=CD, AD=BC$: cơ cấu hình bình hành $P_{13} \rightarrow \infty \Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = 1$
- khâu dẫn và khâu bị dẫn quay cùng chiều và cùng vận tốc



III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH

2. Hệ số năng suất

- Hệ số năng suất là tỉ số giữa thời gian làm việc và thời gian chạy không trong một chu kỳ làm việc của cơ cấu
- Hệ số năng suất dùng đánh giá mức độ làm việc của cơ cấu



- Khâu dẫn có hai hành trình
- + hành trình đi ứng với góc φ_{lv}
- + hành trình về ứng với góc φ_{ck}
- + thông thường $\varphi_{lv} \neq \varphi_{ck}$

- Xét cơ cấu 4 khâu bản lề như hình, nếu chọn hành trình đi là hành trình làm việc, hành trình về là hành trình chạy không

$$k = \frac{t_{lv}}{t_{ck}} \Big|_{chu_ky_lam_viec} = \frac{\varphi_{lv} / \omega_1}{\varphi_{ck} / \omega_1} = \frac{\varphi_{lv}}{\varphi_{ck}} = \frac{180 + \theta}{180 - \theta}$$

- Hệ số năng suất phụ thuộc

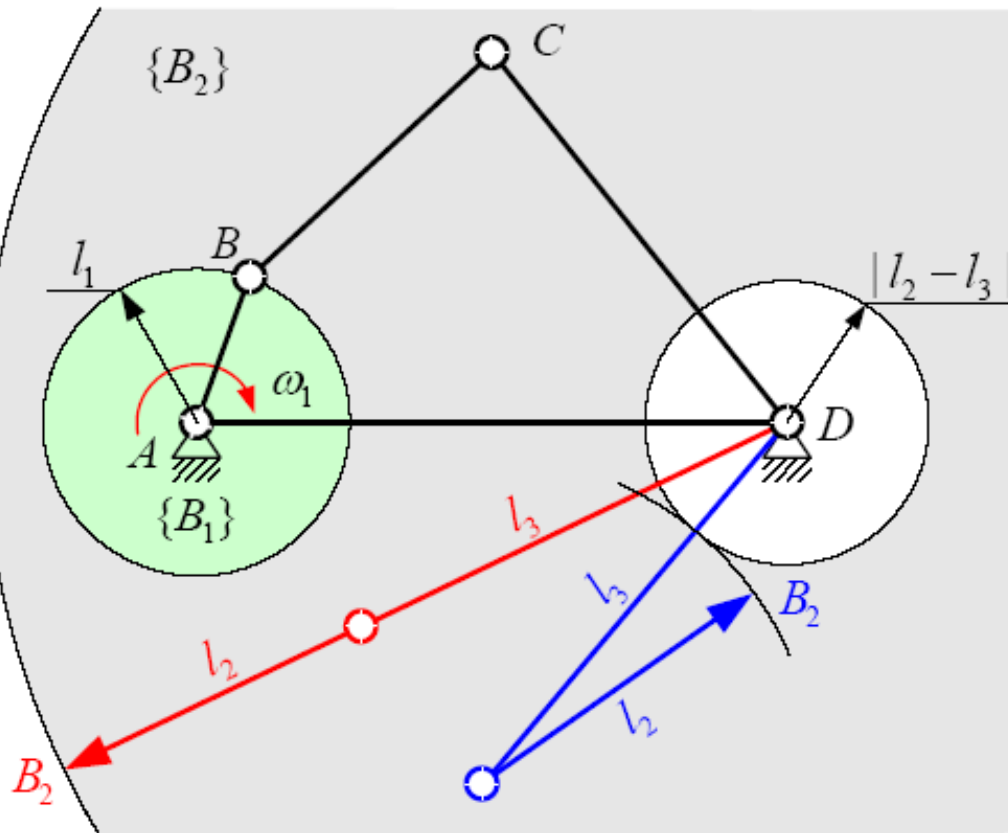
- + kết cấu của cơ cấu
- + chiều quay của khâu dẫn Khoa Cơ Khí – Công Nghệ
- + chiều công nghệ của khâu bị dẫn ng Lâm TPHCM



III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH

3. Điều kiện quay toàn vòng của khâu nối giá

- Điều kiện quay toàn vòng của khâu 1



+ Tháo khớp B \rightarrow xét quỹ tích B_1 và B_2

$$\{B_1\} = O(A, l_1)$$

$$\{B_2\} = O(D, l_2 + l_3) - O(D, |l_2 - l_3|)$$

+ Khâu 1 quay toàn vòng

$$\Leftrightarrow \{B_1\} \subset \{B_2\}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |l_2 - l_3| \leq |l_4 - l_1| \\ l_2 + l_3 \geq l_4 + l_1 \end{cases}$$

\rightarrow Điều kiện quay toàn vòng của khâu nối giá: khâu nối giá quay được toàn vòng khi và chỉ khi quỹ tích của nó nằm trong miền với của thanh truyền kề của nó

- Điều kiện quay toàn vòng của khâu 3 \rightarrow tương tự ?????



IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ

1. Cơ cấu tay quay – con trượt

- Tỷ số truyền

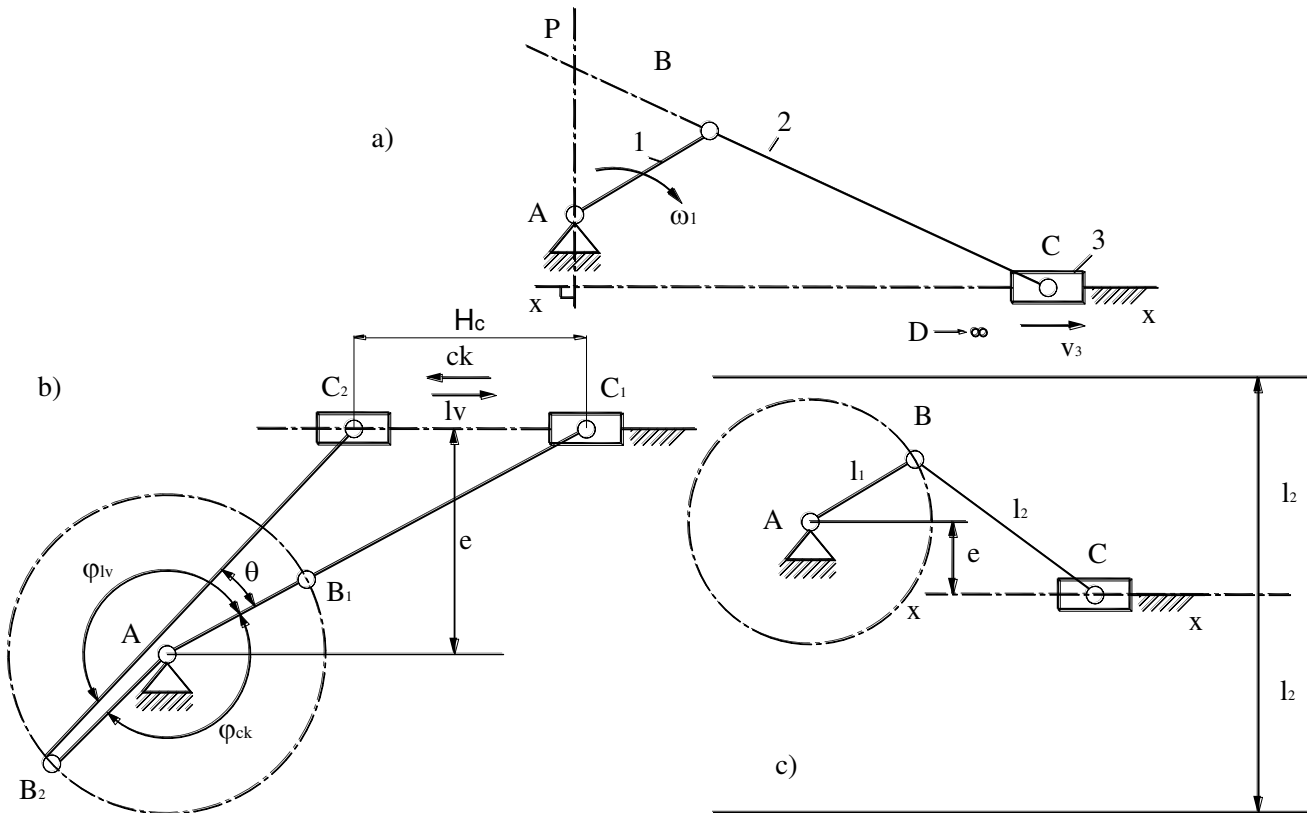
$$V_{P/1} = V_{P/3}$$

$$\Rightarrow \omega_1 l_{PA} = V_c$$

$$\Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{V_c} = \frac{1}{l_{PA}}$$

- Hệ số năng suất

$$k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$



$$\{B_1\} \subset \{B_2\}$$

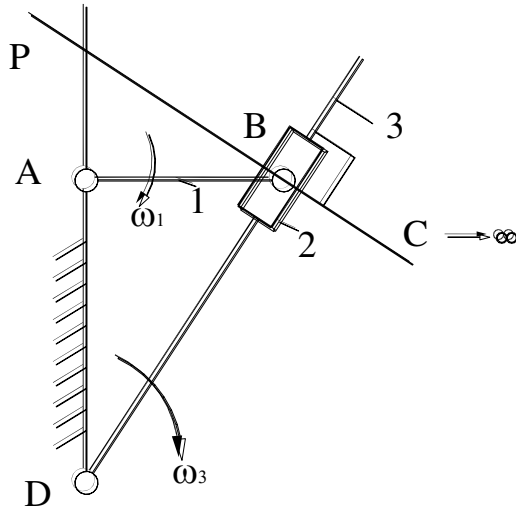
- Điều kiện khâu 1 quay toàn vòng

$$\Rightarrow \begin{cases} l_1 - e \leq l_2 \\ l_1 + e \leq l_2 \end{cases} \Rightarrow l_1 + e \leq l_2$$



IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ

2. Cơ cấu cu-lic



- Tỷ số truyền;

$$V_{P/1} = V_{P/3} \Rightarrow \omega_1 l_{PA} = \omega_3 l_{PD} \Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{l_{PD}}{l_{PA}}$$

- Hệ số năng suất $k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$

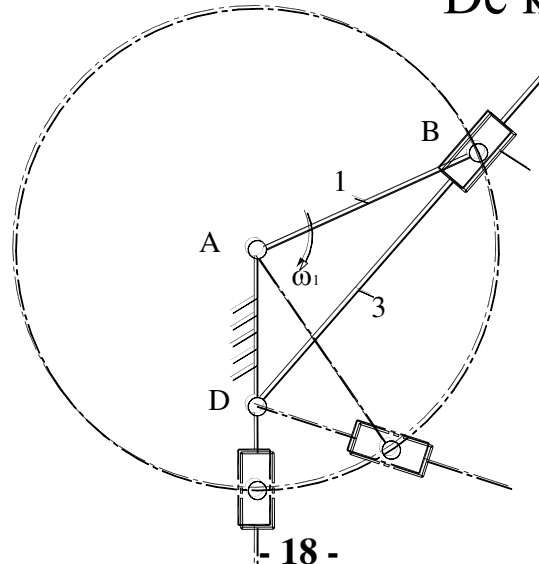
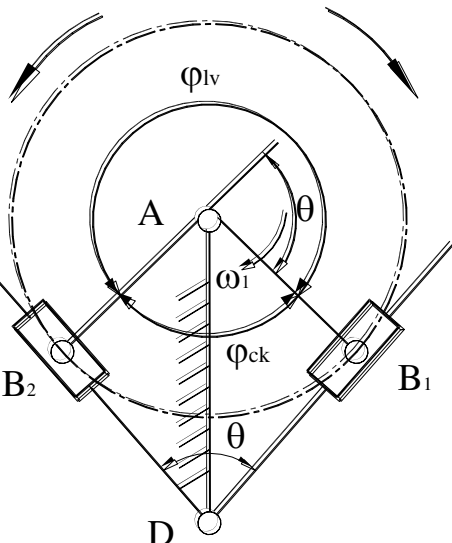
- Điều kiện quay toàn vòng

+ Khâu 1

→ khâu 1 luôn quay được toàn vòng

+ Khâu 3 → ?

Để khâu 3 quay toàn vòng, $l_1 \geq l_4$



Khi

$$l_1 = l_4$$

$$\Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{l_{PD}}{l_{PA}} = 2 = \text{const}$$

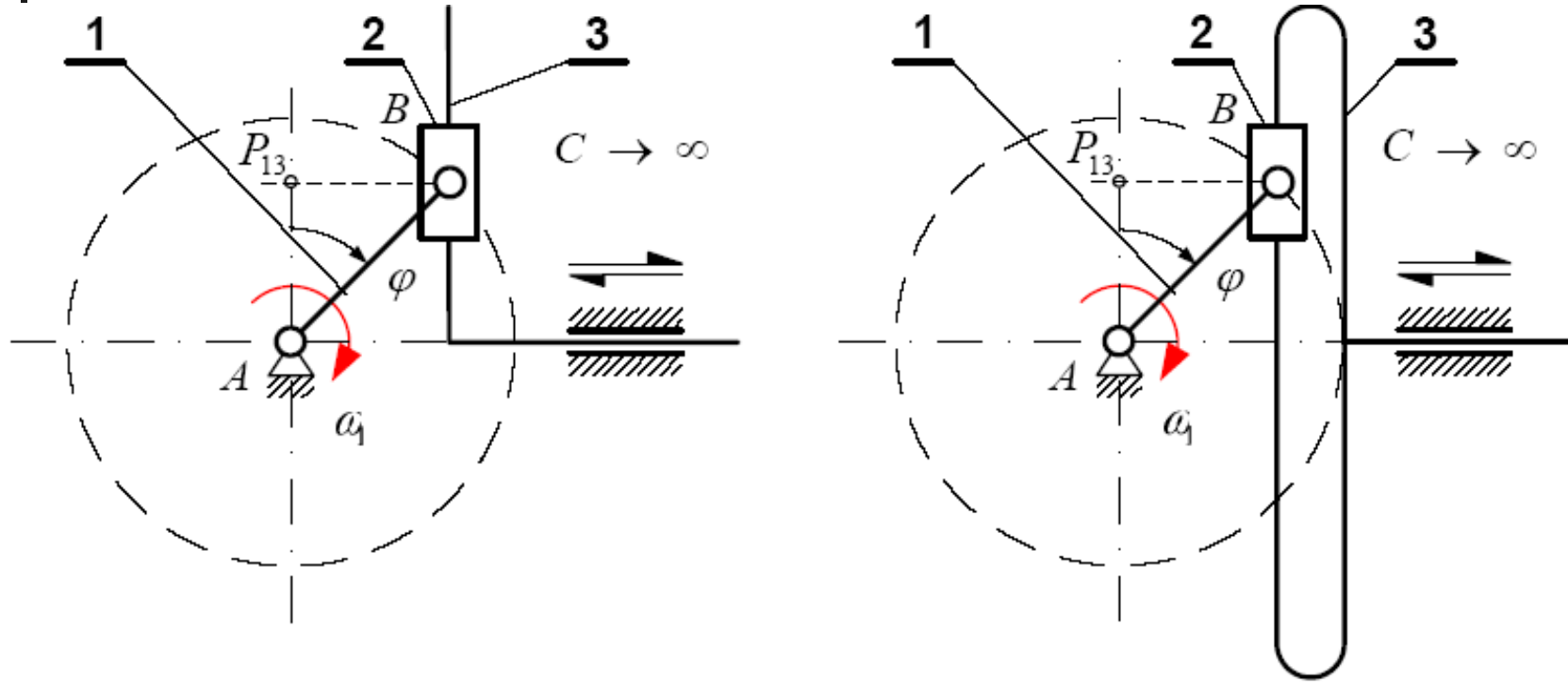
Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

Trường ĐH Nông Lâm TPHCM



IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ

3. Cơ cấu sin



- Tỷ số truyền: Tâm quay tức thời của khâu 1 và 3 là giao điểm của BC và AD

$$\left(D \rightarrow \infty \Rightarrow AD \perp xx \right) \quad V_{P/1} = V_{P/3} \Rightarrow \omega_1 l_{PA} = V_3 = V_c \Rightarrow i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{1}{l_{PA}}$$

- Hệ số năng suất: $k = 1$

- Điều kiện quay toàn vòng: Khâu 1 luôn quay được toàn vòng

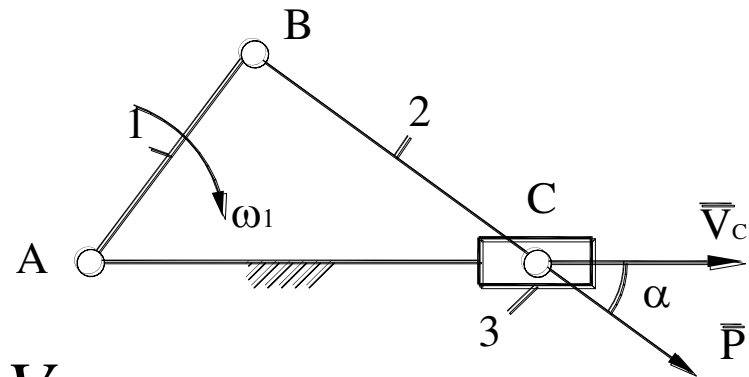
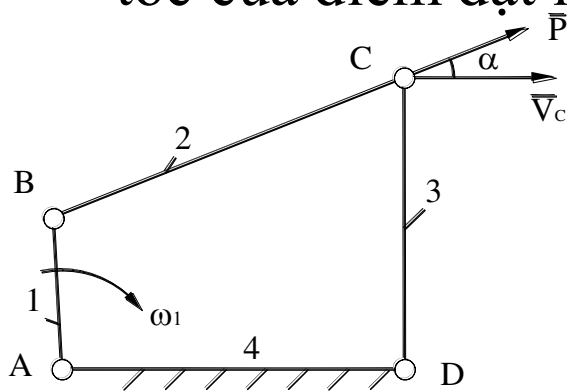
Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

Trường ĐH Nông Lâm TPHCM



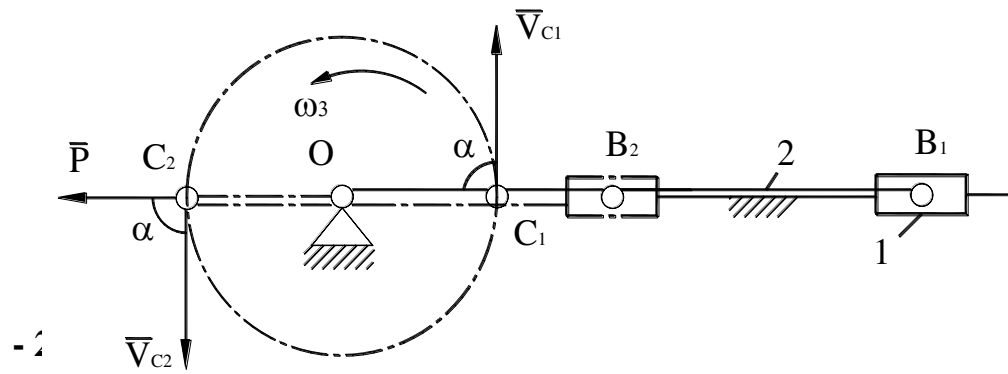
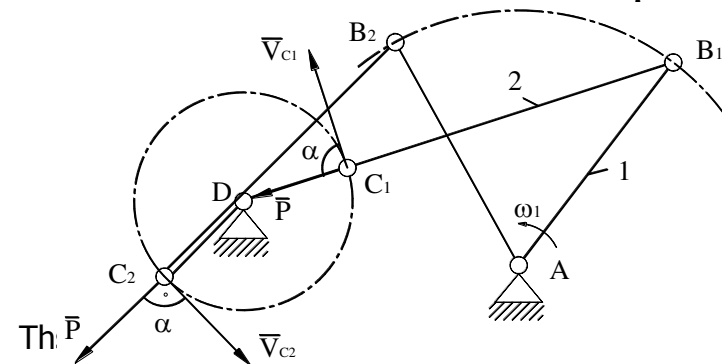
V. GÓC ÁP LỰC

Góc áp lực là góc hợp bởi vectơ lực tác dụng và vectơ vận tốc của điểm đặt lực

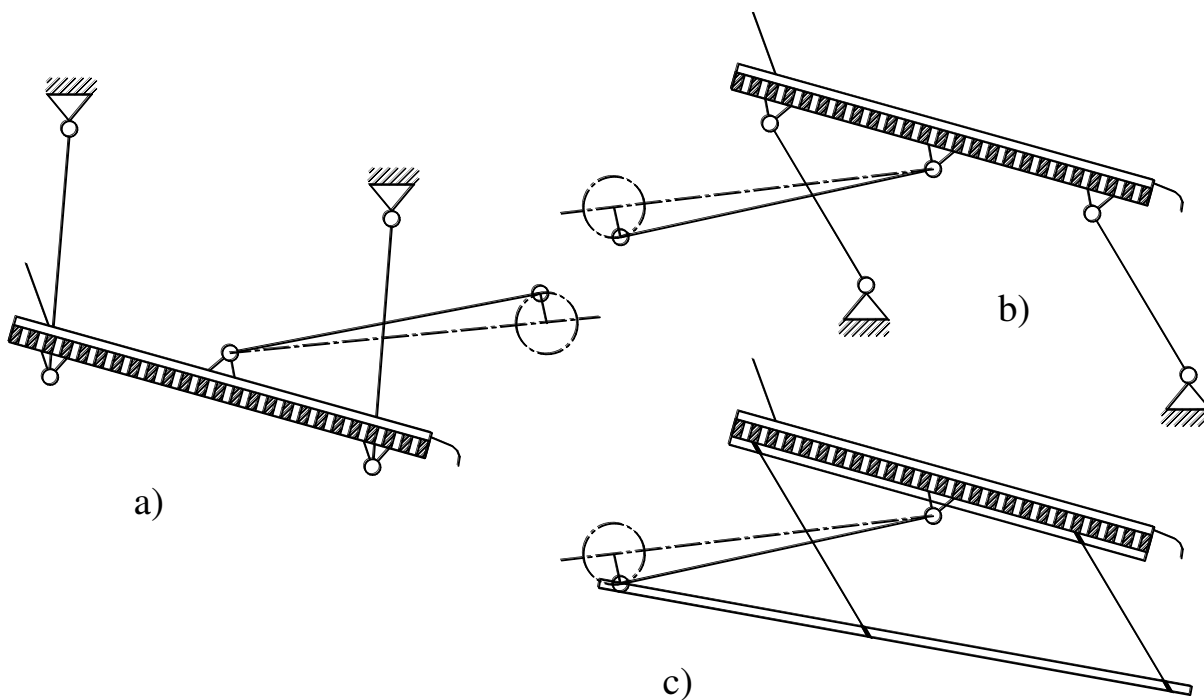
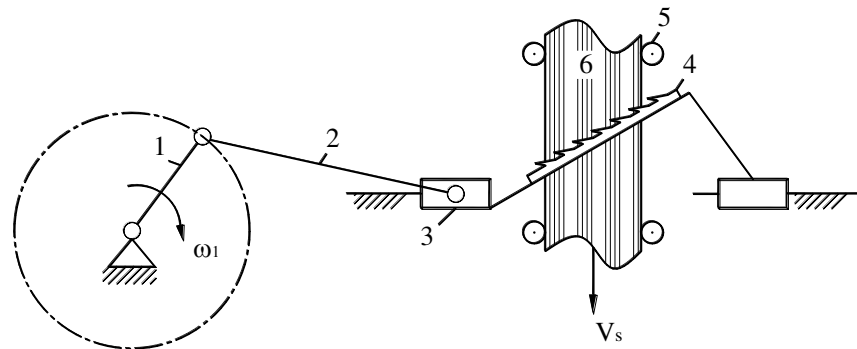
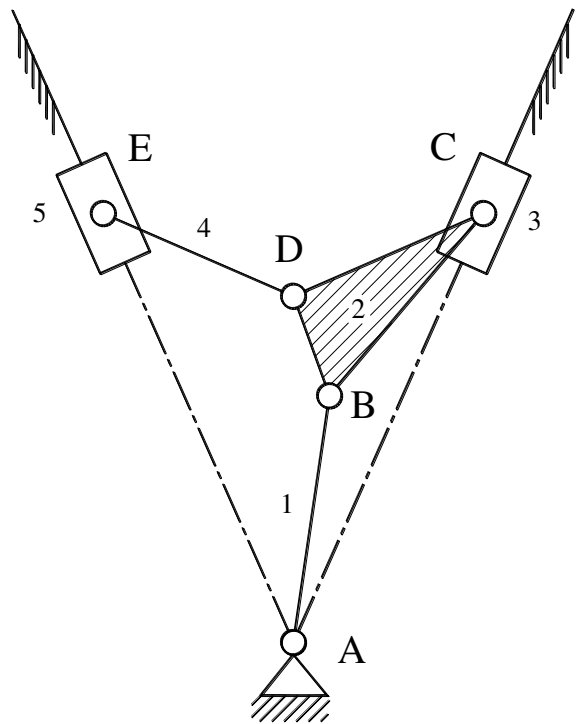
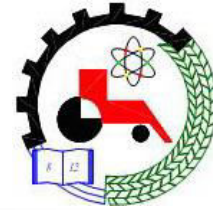


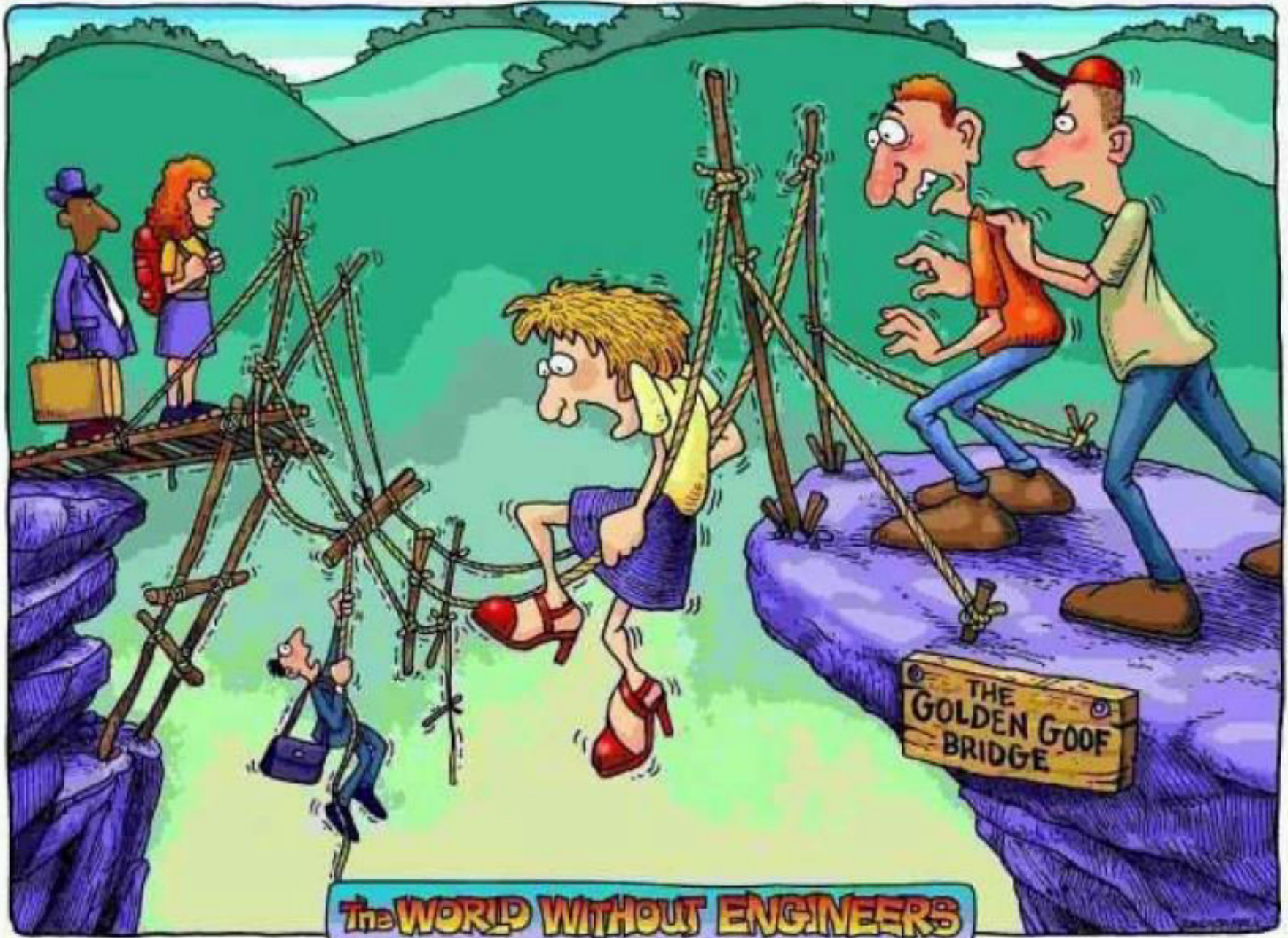
$$N = \vec{P} \cdot \vec{V} = P \cdot V_C \cdot \cos \alpha$$

- Góc α phản ánh tác dụng gây ra chuyển động của lực \vec{P}
- Góc α càng lớn thì N_P càng nhỏ
- $\alpha = 90^\circ \Rightarrow N_P = 0$ (vị trí biên)



VI. ỨNG DỤNG CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH





The WORLD WITHOUT ENGINEERS