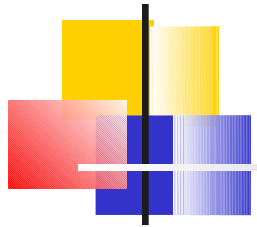


# CƠ KỸ THUẬT



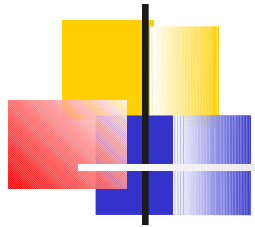
**GV: ThS. TRƯƠNG QUANG TRƯỜNG**  
**KHOA CƠ KHÍ – CÔNG NGHỆ**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HCM**



## Chương 3

# CƠ CẤU PHẪNG TOÀN KHỚP THẤP





# NỘI DUNG

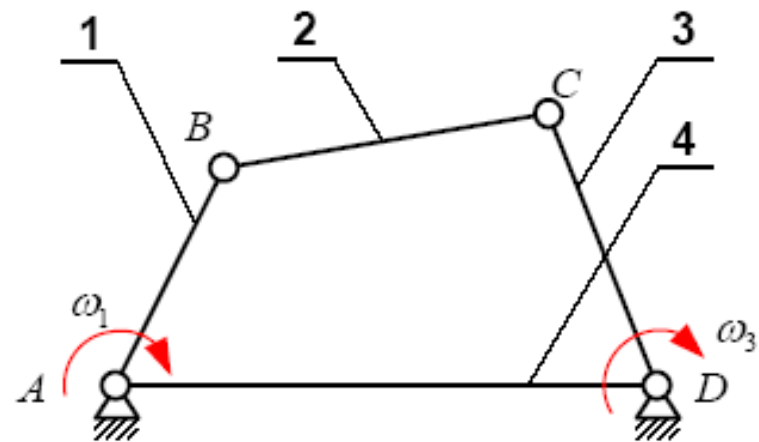


- I. ĐẠI CƯƠNG
- II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ
- III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ
- IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ
- V. GÓC ÁP LỰC
- VI. ỨNG DỤNG CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH



# 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.



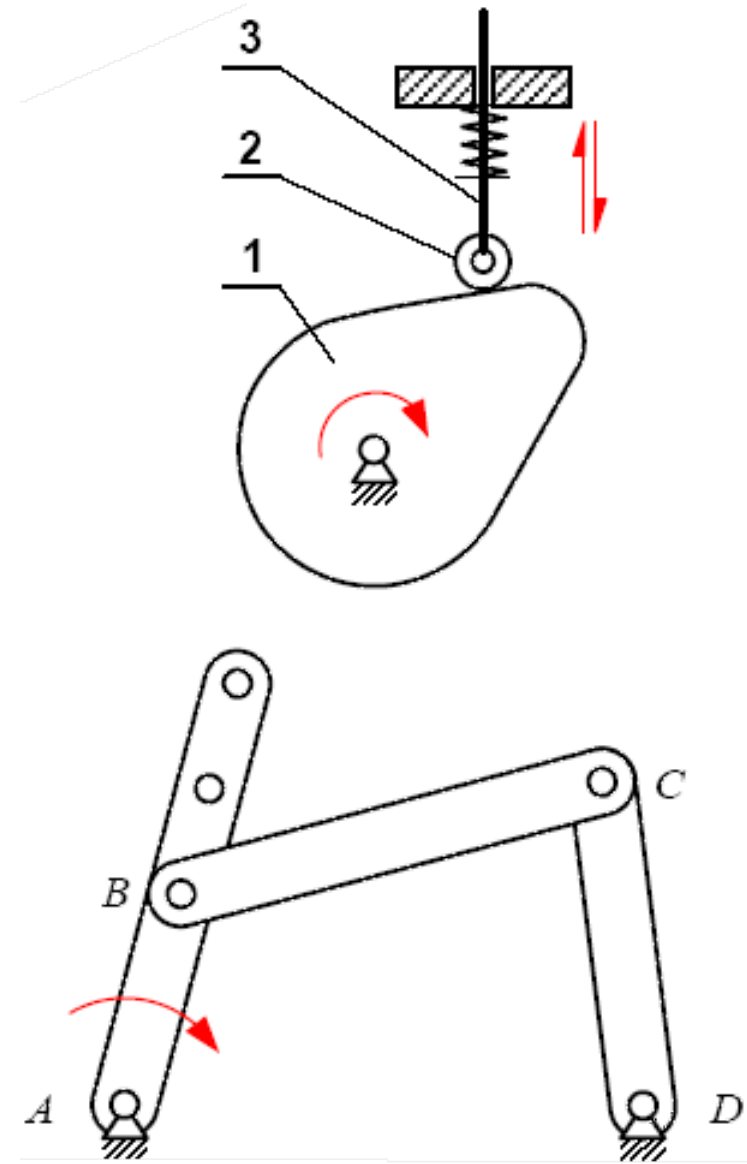
# I. ĐẠI CƯƠNG

## - 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



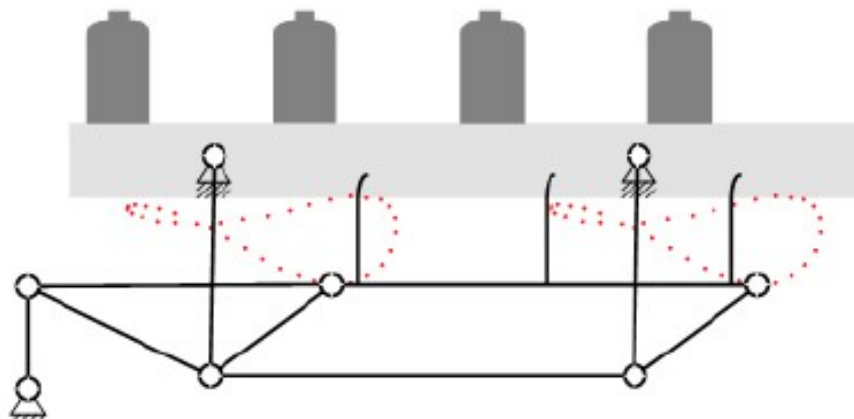
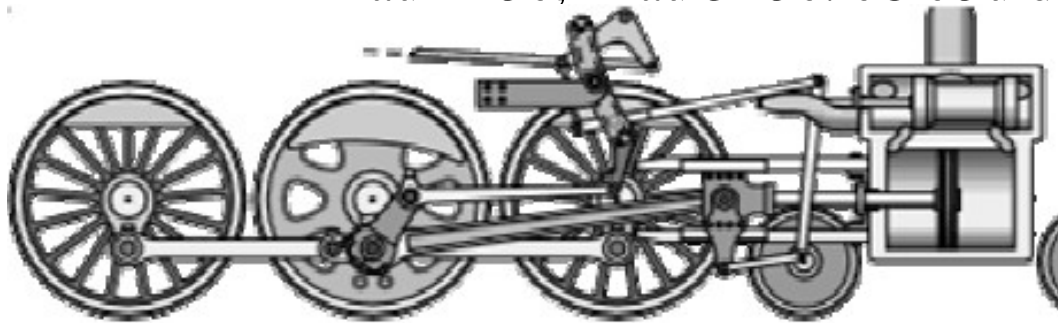


## II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

### 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 ...



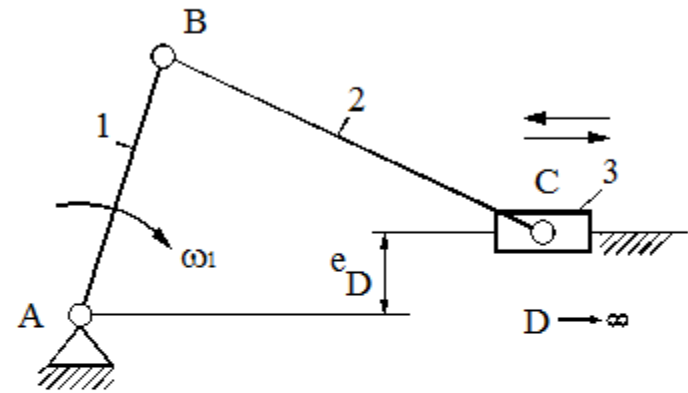
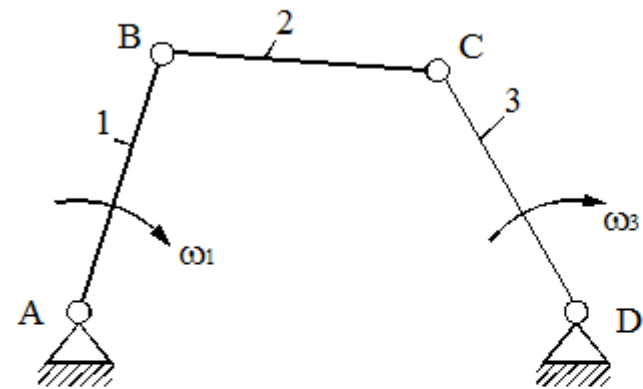


## II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

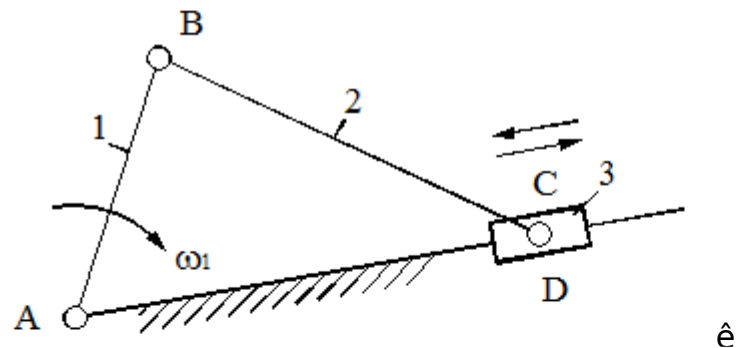
### 2. Các biến thể của cơ cấu bốn khâu bản lề

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

→ **cơ cấu tay quay - con trượt**



Cơ cấu tay quay - con trượt lệch tâm



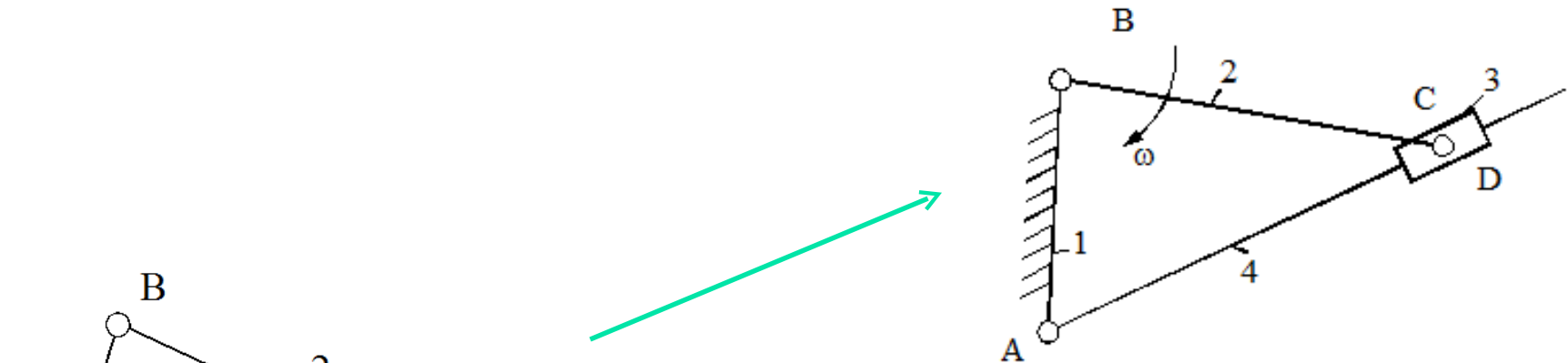
- 7. Cơ cấu tay quay - con trượt chính tâm



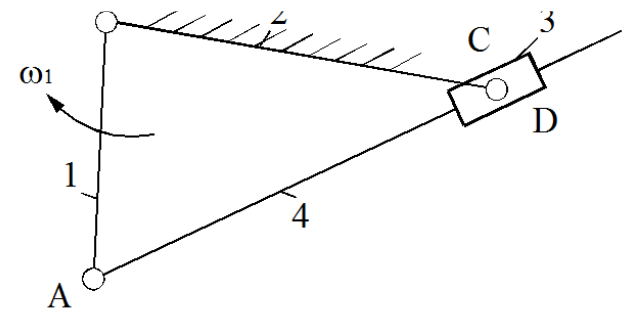
## II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

### 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)



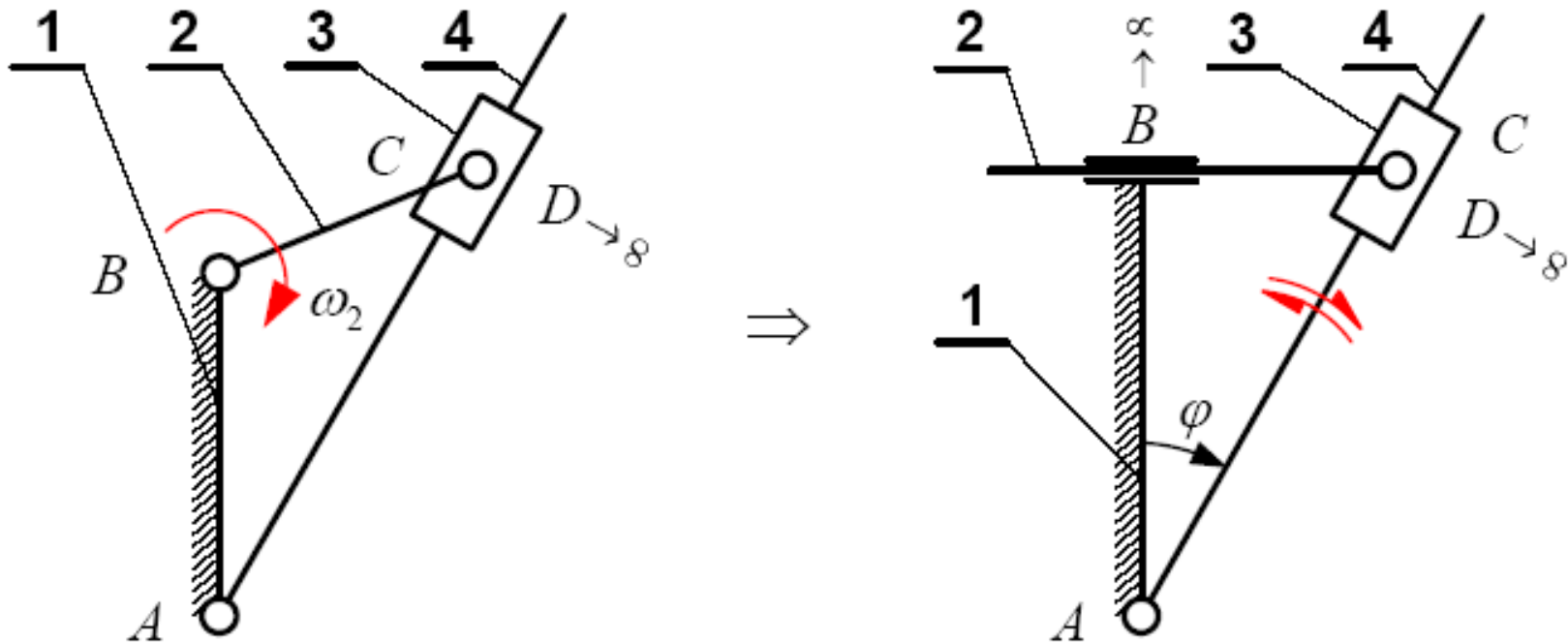


## II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

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

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

→ **cơ cấu tang**

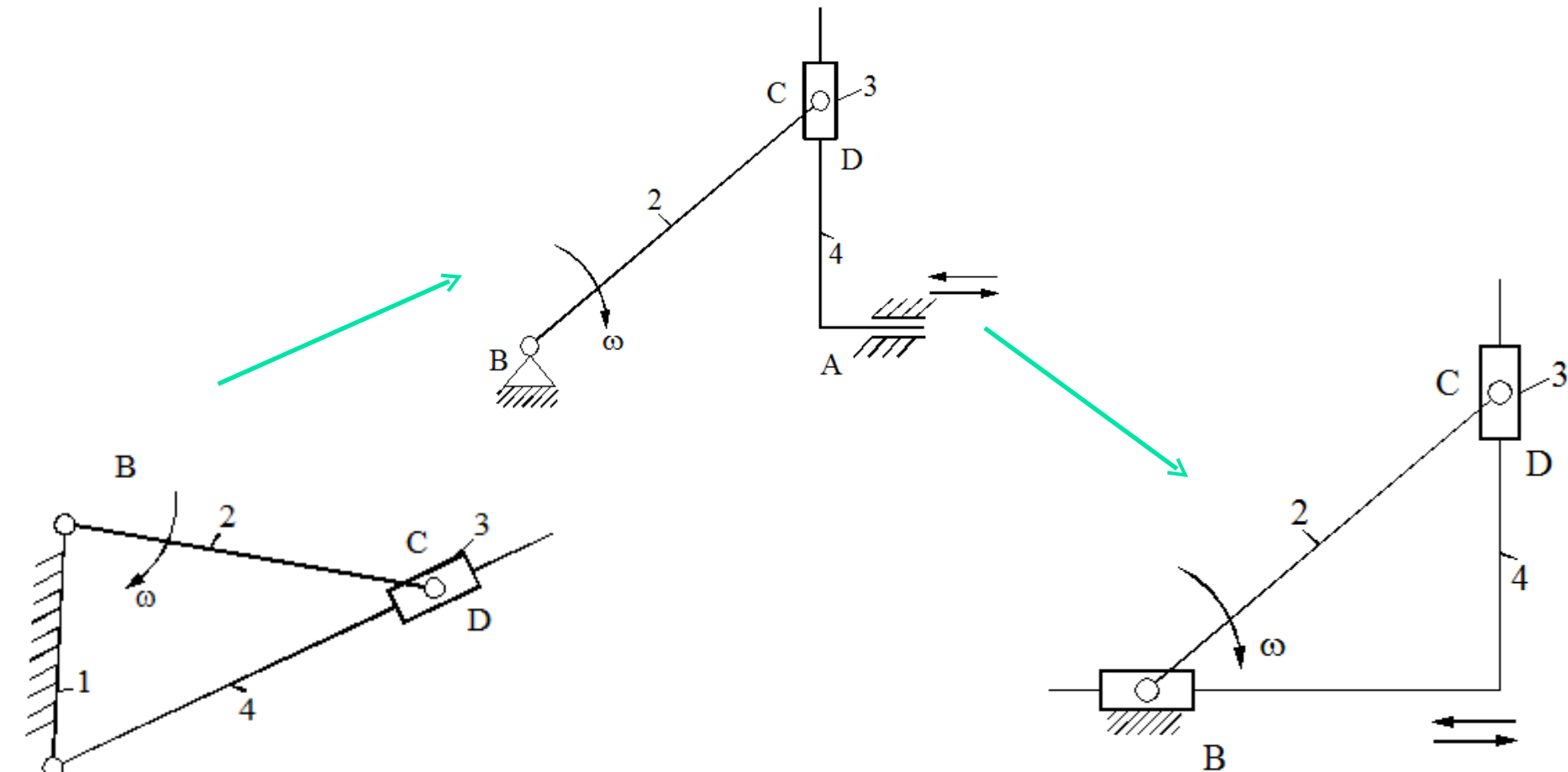




## II. CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ VÀ CÁC BIẾN THỂ

### 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 → **cơ cấu sin**



Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

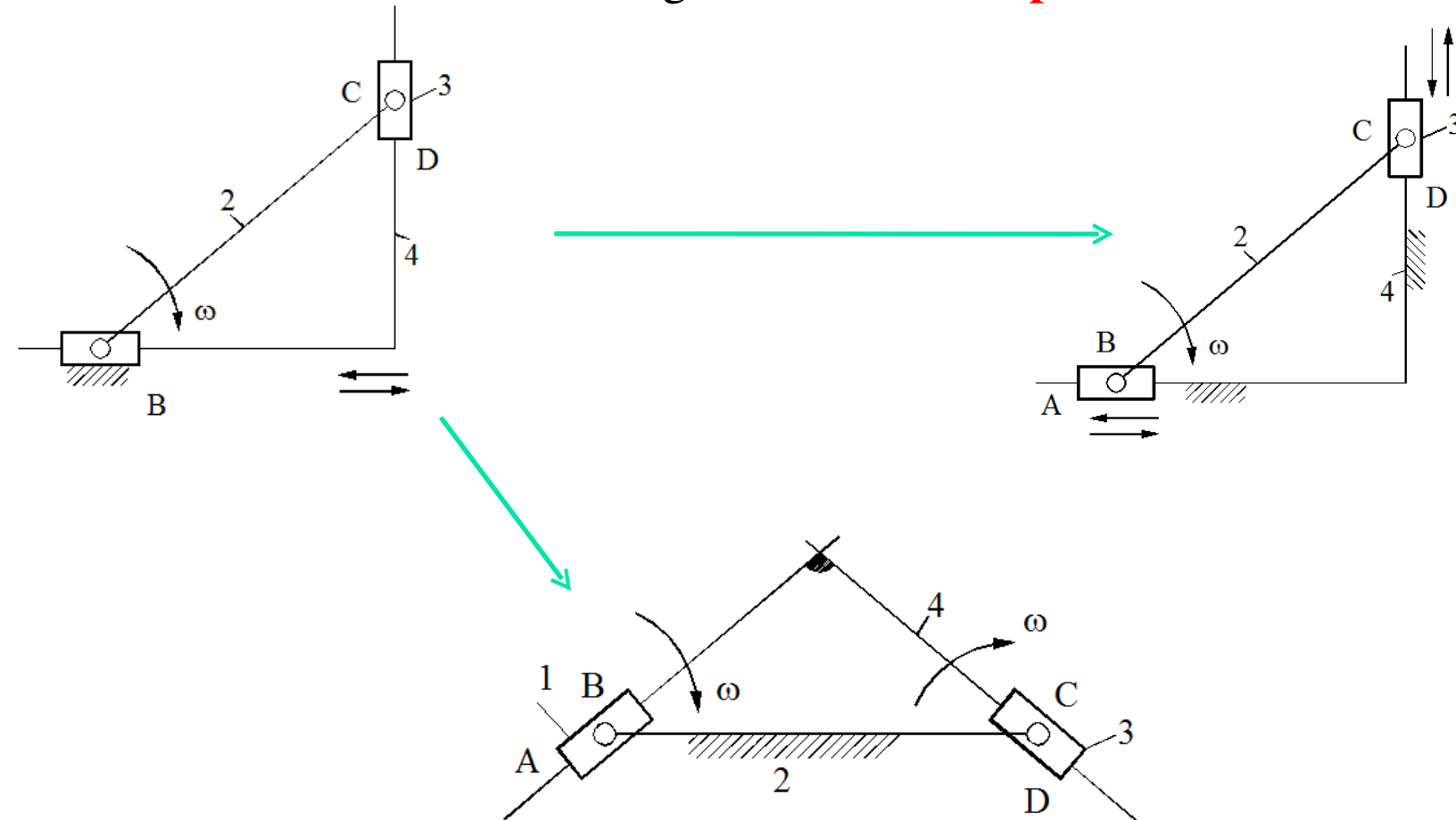
Trường ĐH Nông Lâm TPHCM



## 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**

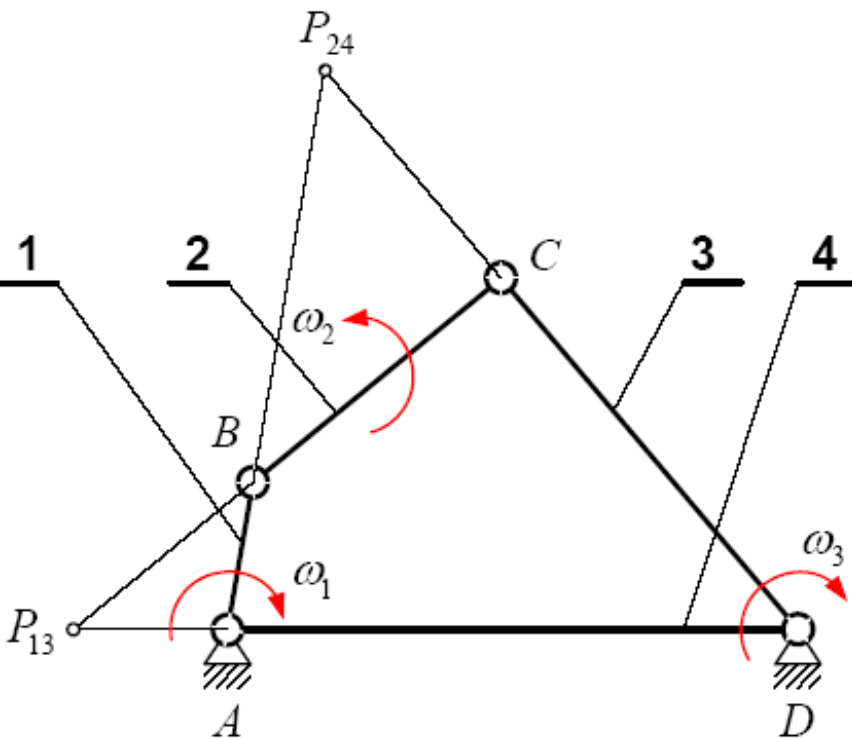


### III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ

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



$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{V_{P_{13}}}{V_{P_{13}}} = \frac{l_{DP_2}}{l_{AP_{13}}} = \frac{PD}{PA}$$

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 4 KHÂU BẢN LỀ

#### 1. Tỷ số truyền

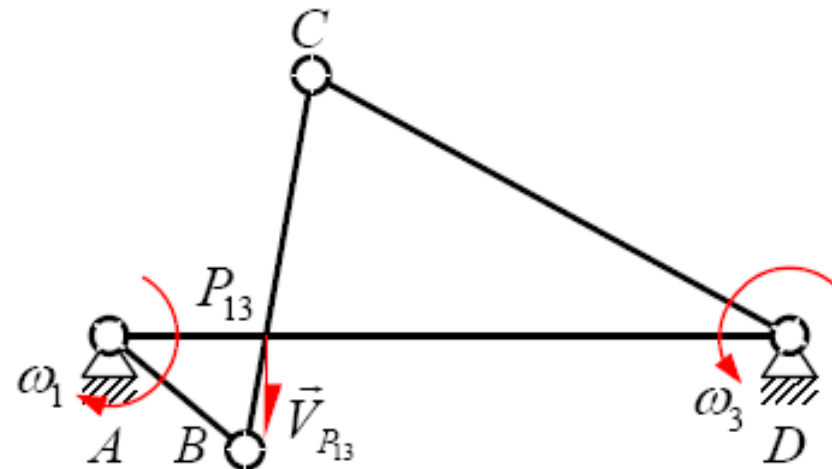
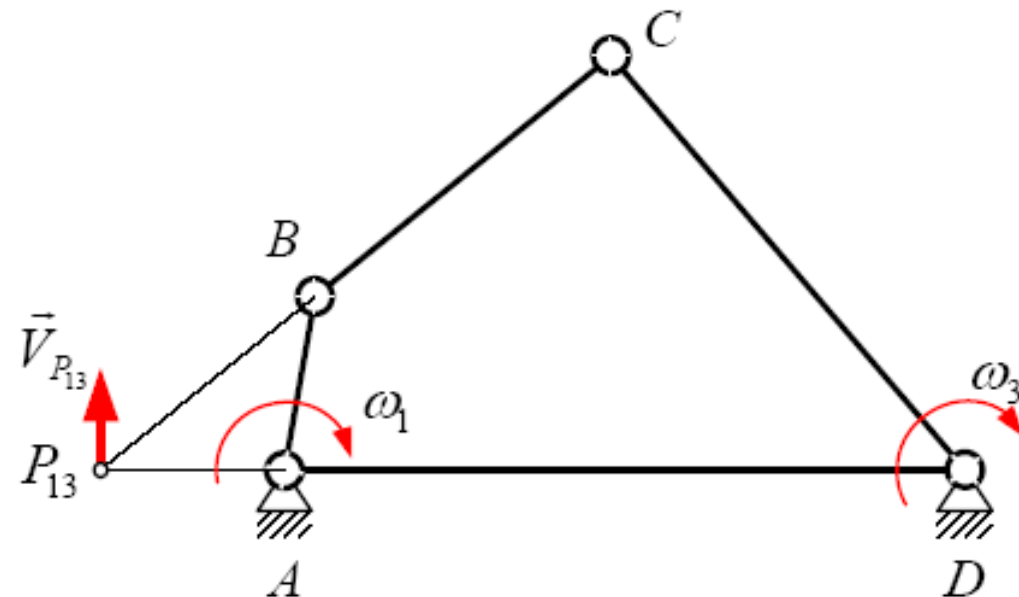
- Đặc điểm động học cơ cấu 4 khâu bản lề

+ 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  $\rightarrow i_{13} > 0$ :  $\omega_1$  cùng chiều  $\omega_3$

$P_{13}$  chia trong đoạn AD  $\rightarrow i_{13} < 0$ :  $\omega_1$  ngược chiều  $\omega_3$

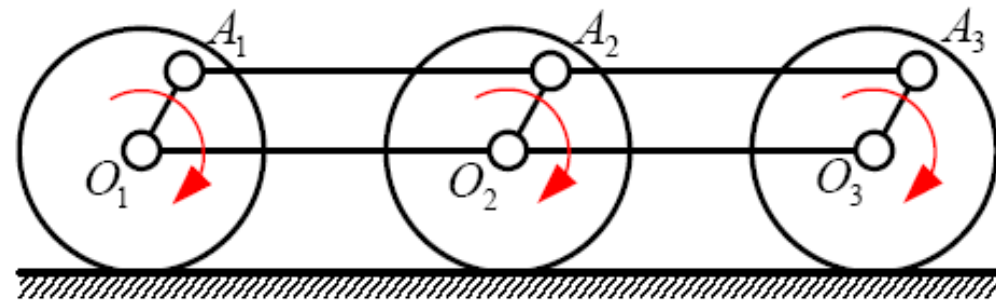
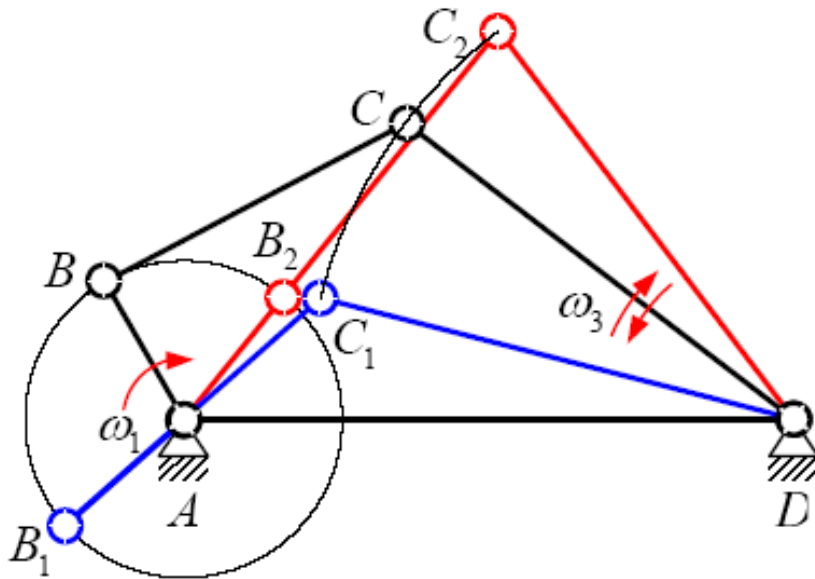




### III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ

#### 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 đập nhau, tức  $P_{13}$  A khâu 3 đang ở vị trí biên và chuẩn bị đổi chiều quay



+ Nếu  $AB=CD$ ,  $AD=BC$ : cơ cấu hình bình hành  $P_{13}$   $\blacklozenge$   $\blacklozenge$   $\blacklozenge$   $i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = 1$

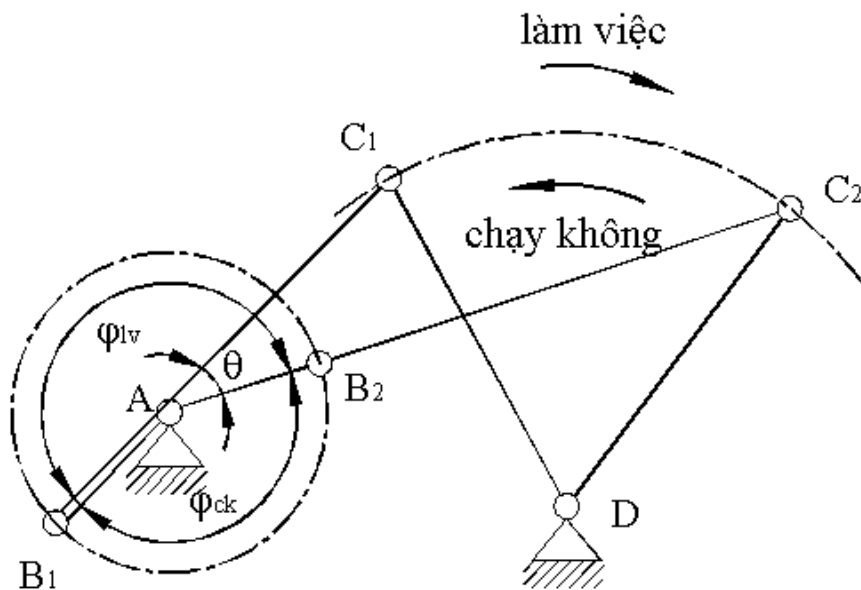
→ khâu dẫn và khâu bị dẫn quay cùng chiều và cùng vận tốc



### III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ

#### 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



trình

+ hành trình đi ứng với  $\varphi_{lv}$

góc + hành trình về ứng với góc  $\varphi_{ck}$

+ thông thường  $\varphi_{lv}$   $\varphi_{ck}$

- 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

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

- Hệ số năng suất phụ thuộc

+ kết cấu của cơ cấu

+ chiều quay của khâu

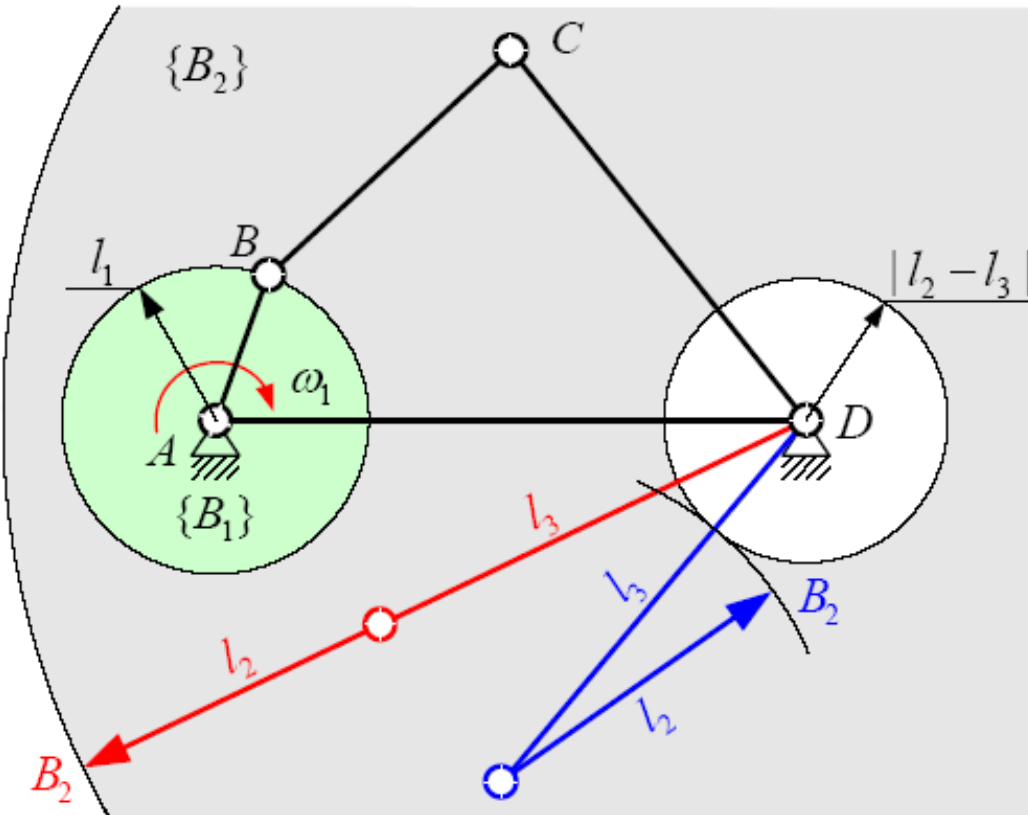
+ chiều công nghệ của khâu bị dẫn



# III. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CƠ CẤU 4 KHÂU BẢN LỀ

## 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  $B_2$

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

$$\{B_1\} = O(D, l_2 + l_3) - O(D, l_2 - l_3)$$

+ Khâu 1 quay toàn vòng

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

$$l_2 - l_3 \quad l_4 - l_1$$

$$l_2 + l_3 \quad l_4 + l_1$$

$\rightarrow$  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

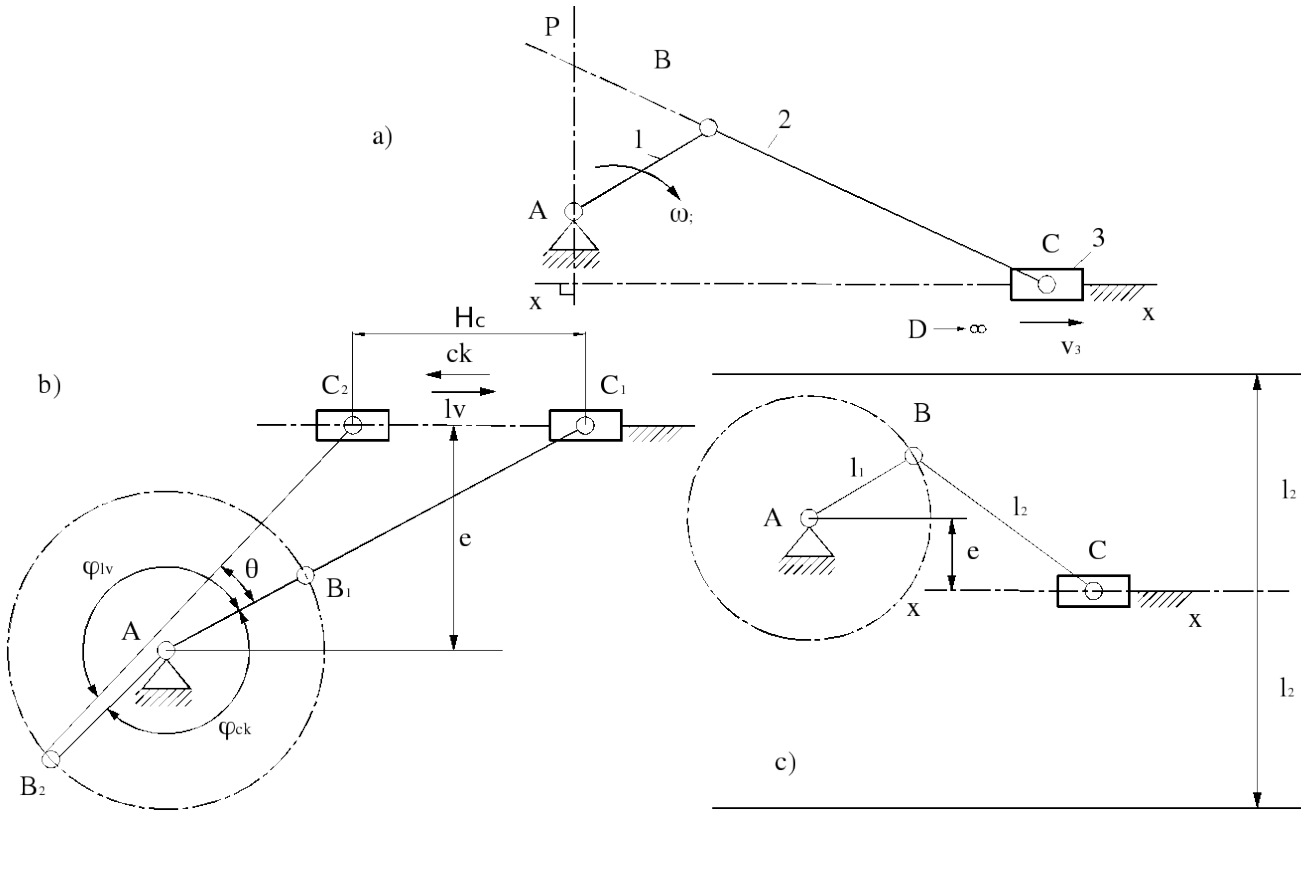
$$V_{P/1} = V_{P/3}$$

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

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

- Hệ số nâng suất

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



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

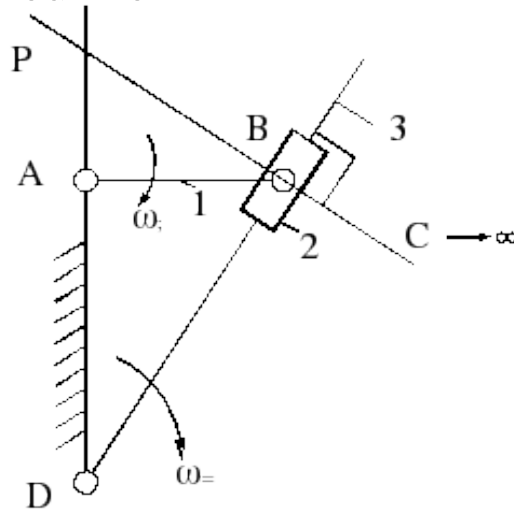
- Điều kiện khâu 1 quay toàn vòng

$l_1 - e < l_2 < l_1 + e$



# IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ

## 2. Cơ cấu cu-lic



- Tỷ số truyền;

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

- 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

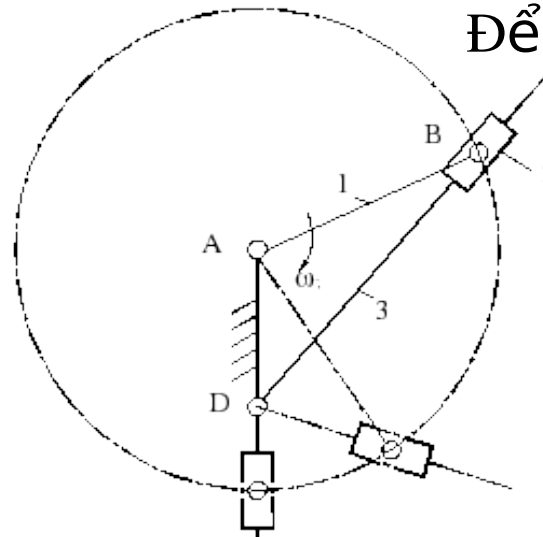
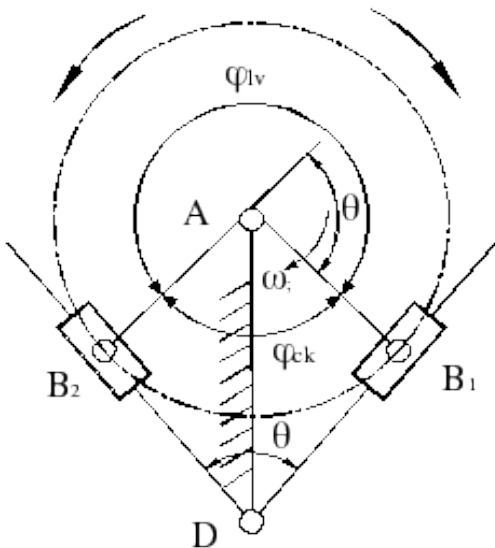
+ Khâu 3 → ?

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

Khi

$$l_1 = l_4$$

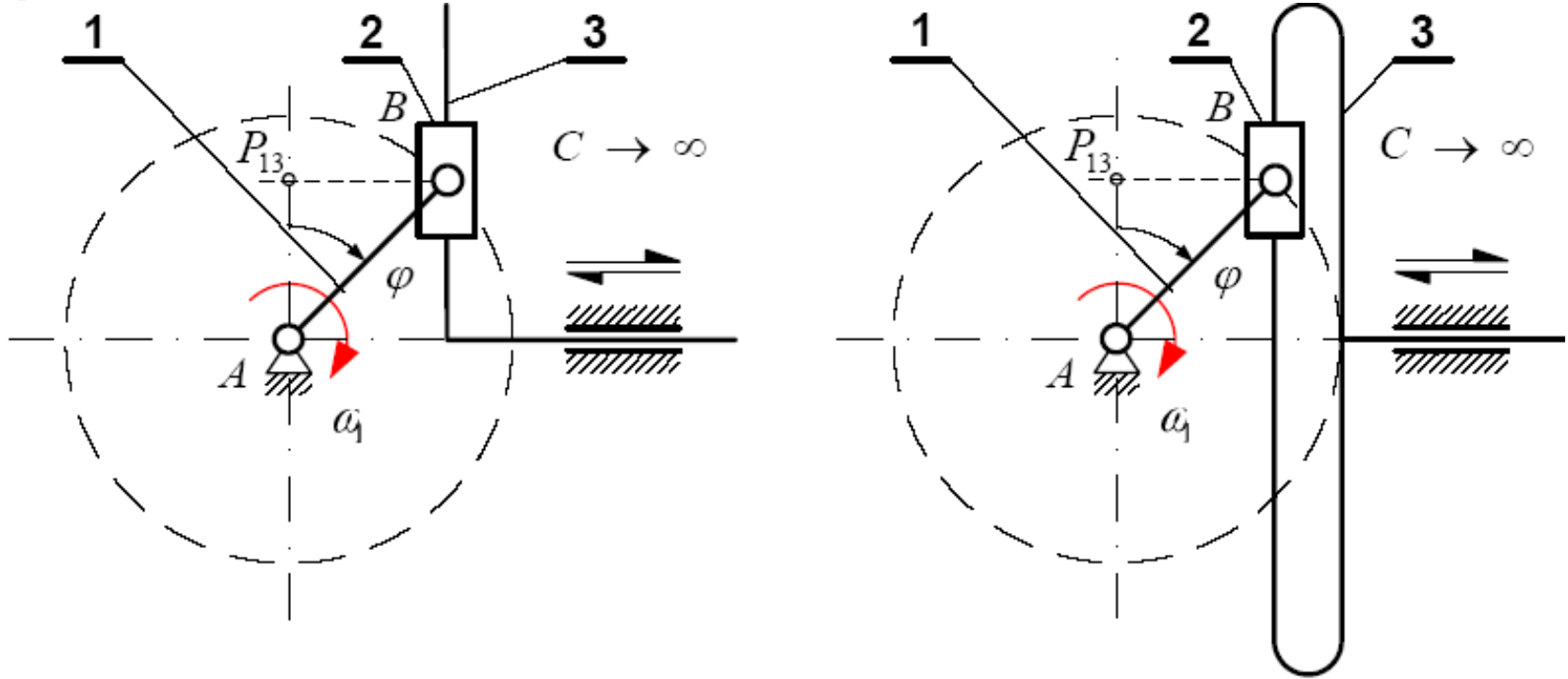
$$\diamond \quad i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{l_{PD}}{l_{PA}} = 2 = \text{const}$$





# IV. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG HỌC CỦA CÁC BIẾN THỂ

## 3. Cơ cấu sin

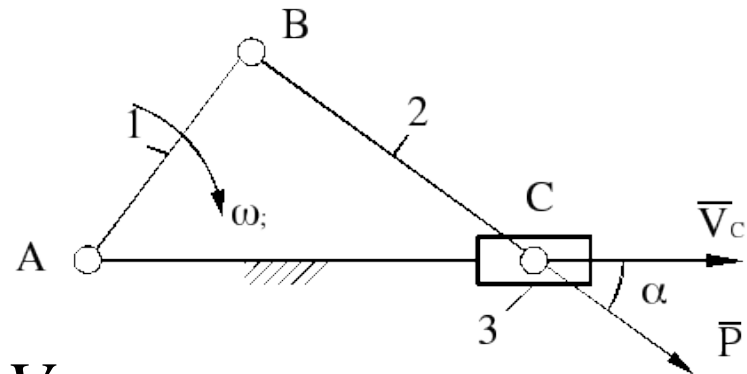
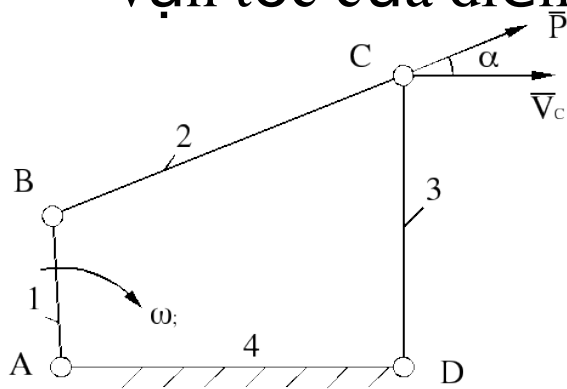


- Tỷ số truyền: Tâm quay tức thời của khâu 1 và 3 là giao điểm của BC và AD  
 $(D \diamond \diamond \diamond AD \perp xx)$   $V_{P/1} = V_{P/3} \diamond \omega_1 l_{PA} = V_3 = V_c \diamond i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{1}{l_{PA}}$
- Hệ số năng suất:  $k = 1$
- Điều kiện quay toàn vòng: Khâu 1 luôn quay được toàn vòng



# V. GÓC ÁP LỰC

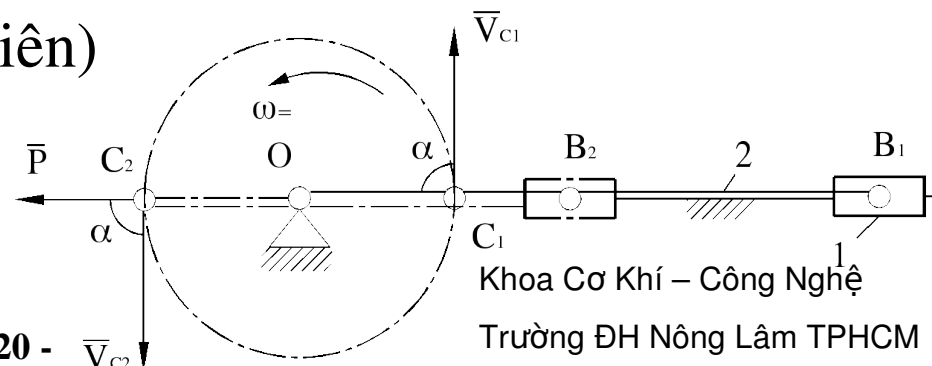
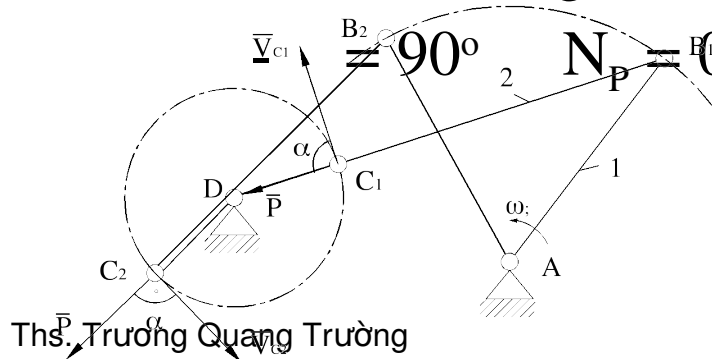
Góc áp lực là góc hợp bởi vectơ lực tác dụng và vectơ vận tốc của điểm đặt lực



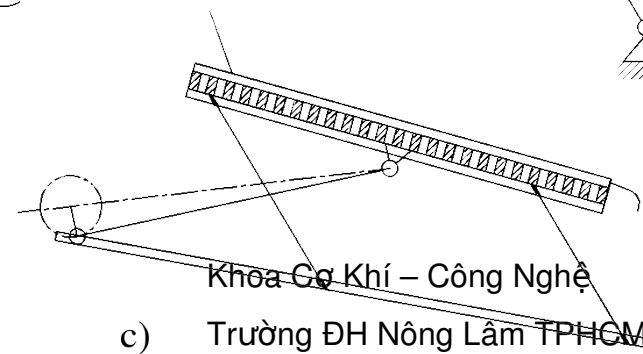
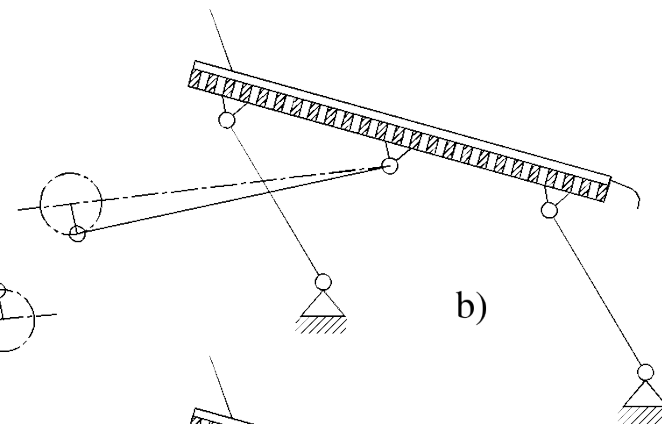
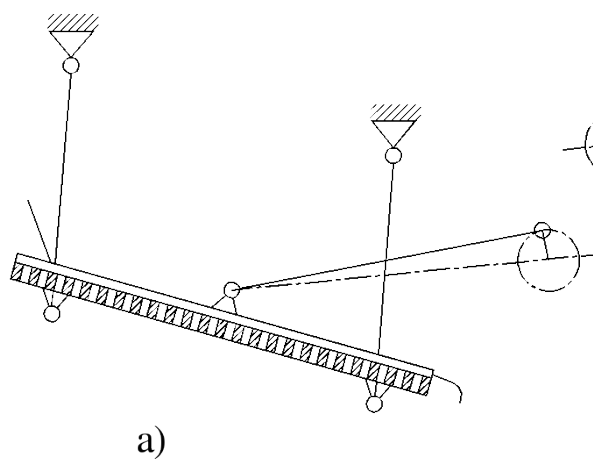
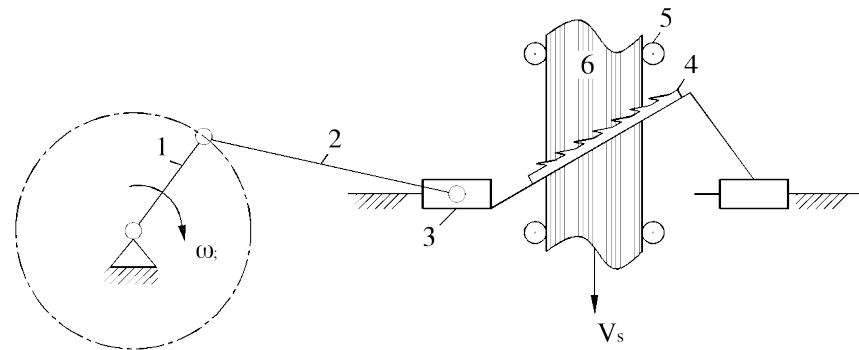
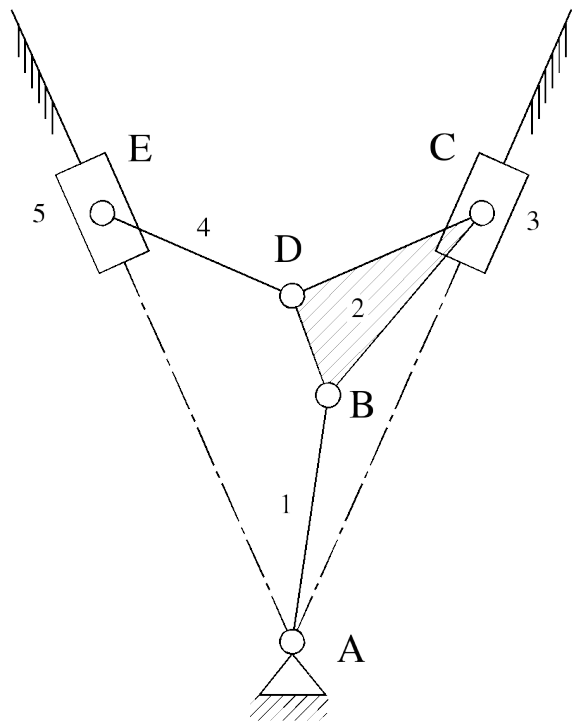
$$N = P.V = P.V_C \cdot \cos \alpha$$

- Góc phản ánh tác dụng gây ra chuyển động của lực  $P$
- Góc càng lớn thì  $N_P$  càng nhỏ

$\alpha = 90^\circ$   $N_P = 0$  (vị trí biên)

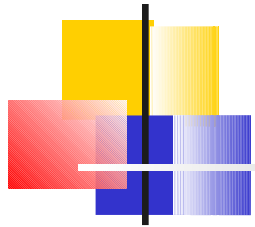


# VI. ỨNG DỤNG CỦA CƠ CẤU NHIỀU THANH



Khoa Cơ Khí – Công Nghệ

Trường ĐH Nông Lâm TP HCM



# BÀI TẬP CHƯƠNG 3



- Đọc để hiểu bài tập (giải mẫu) 188
- Tự giải các bài tập 191 và 192

*Sách Bài tập Nguyên Lý Máy – Tạ Ngọc  
Hải*



**The WORLD WITHOUT ENGINEERS**