

## Câu 1 Phân tích sự giống nhau và khác nhau căn bản giữa máy CNC và máy công cụ thường

### I. Cấu tạo

Máy công cụ CNC giống máy công cụ thông thường ở cấu tạo cơ bản như trục chính, bàn xe dao, vỏ máy, cơ cấu kẹp chặt ... **giống nhau về các phương pháp, chuyển động tạo hình bề mặt**. Điểm khác biệt là các bộ phận liên quan tới gia công phay và tiện có thể điều khiển được bằng máy tính. Hướng chuyển động của các bộ phận trên máy công cụ điều khiển CNC được xác định theo một hệ tọa độ liên quan tới chi tiết gia công và thể hiện các trục nằm song song với các chuyển động thẳng chính của máy. Chuyển động của các cụm chi tiết riêng lẻ trên máy cần thiết cho việc gia công (bản, bàn trượt của dụng cụ cắt,...) được tính toán, điều khiển và kiểm tra bởi một máy tính ở bên trong. Để làm được việc đó, đối với mỗi hướng chuyển động có một hệ thống đo riêng biệt, nó xác định vị trí tương ứng của các cụm chi tiết và thông báo về máy tính bên trong để kiểm tra.

### II. Chức năng

Máy công cụ thông thường	Máy CNC
Nhập dữ liệu:  Công nhân chỉnh máy bằng tay dựa vào nhiệm vụ sản xuất và các bản vẽ; gá phôi, dụng cụ cắt và điều chỉnh chúng.	Nhập dữ liệu:  Chương trình NC có thể được đưa vào hệ điều khiển CNC qua bàn phím, đĩa hoặc các cổng giao tiếp (series, bus). Nhiều chương trình NC được lưu trữ trong bộ lưu trữ bên trong, hơn nữa ở hệ điều khiển hiện đại người ta còn sử dụng thêm các đĩa cứng.
Điều khiển thủ công: Công nhân cài đặt bằng tay các thông số công nghệ (số vòng quay, lượng chạy dao) và điều khiển việc gia công với các tay quay.	Điều khiển CNC:  Máy tính và phần mềm tích hợp trong hệ điều khiển CNC đảm nhiệm toàn bộ các chức năng điều khiển và điều chỉnh của máy CNC. Đồng thời, bộ lưu trữ bên trong được sử dụng cho chương trình, chương trình con, thông số máy, kích thước dụng cụ cắt, giá

	trị hiệu chỉnh cũng như chu trình gia công cố định và tự do. Thường người ta hay tích hợp phần mềm phỏng đoán lỗi vào hệ điều khiển CNC.
Kiểm tra:  Công nhân đo và kiểm tra thủ công độ đảm bảo kích thước của chi tiết gia công và phải lặp lại quá trình gia công nếu cần thiết.	Máy CNC:  Nhờ bộ cảm biến đo được tích hợp người ta có thể kiểm tra được kích thước trong khi gia công. Đồng thời, có thể làm việc trên hệ điều khiển để có được một quá trình gia công chủ động và tích cực, ví dụ, thù một chương trình NC mới và tối ưu hoá chương trình.

Câu 2 Phân tích nhiệm vụ điều khiển tự động máy công cụ, các nguyên lý điều khiển theo chương trình tự động

**1. Nhiệm vụ điều khiển tự động máy công cụ:**

- Khởi động, dẫn dắt và kết thúc chính xác các chuyển động của máy: chuyển động trục chính, các chuyển động chạy dao.
- Biến đổi tốc độ, lực, mômen hay công suất trong các xích động theo yêu cầu điều khiển.
- Định vị chính xác các đối tượng chuyển động (đảm bảo chính xác độ chính xác tương quan giữa dao và phôi)

**Chú ý** giữa đại lượng đầu vào và đại lượng đầu ra của quá trình điều khiển có xuất hiện sự trễ về mặt thời gian:

- **Các trở lực quán tính ( có tính hai mặt):**
  - ♣ Ngăn cản, làm chậm quá trình biến đổi tốc độ theo yêu cầu.
  - ♣ Làm trơn các đường cong nội suy.
- Các trở kháng ma sát, điện từ .v.v, do đó thường sử dụng ma sát trượt thay ma sát lăn.

• **Chương trình làm việc tự động của máy công cụ bao gồm:**

- Từng bước nguyên công thực hiện theo một trình tự không gian và thời gian xác định,
- Các chuyển động cơ bản của máy và các thiết bị đóng ngắt được lập trình có tính qui luật rất chặt chẽ và chính xác.

• **Bộ điều khiển của máy** có nhiệm vụ thực hiện chương trình làm việc của máy công cụ hoàn toàn tự động.

• **Bộ điều khiển** có hai hệ lệnh cơ bản:

♣ **Hệ lệnh đóng ngắt** : Điều khiển chiều, độ lớn của tốc độ và phối hợp đóng ngắt các thiết bị phụ trợ.

♣ **Hệ lệnh đường đi** : Điều khiển chiều dài quãng đường dịch chuyển của các chuyển động chạy dao nhằm hình thành hình dạng hình học của chi tiết gia công

• **Sơ đồ nguyên tắc mạch điều khiển định vị:**

Bàn máy 3 được động cơ DC và trục vít me đẩy tới một vị trí xác định:

o **Vị trí xác định bởi bộ so sánh hoạt động theo nguyên tắc cầu Wheatston 4.**

o **Quá trình đẩy bàn máy 3 kết thúc khi giá trị x (đại lượng dịch chỉnh) bằng giá trị cần w (đại lượng dẫn), sai lệch điều chỉnh  $S_w = w - x = 0$ , động cơ dừng lại**

**2. Các nguyên lý điều khiển theo chương trình**

• **Điều khiển theo chương trình thời gian**

– Chương trình điều khiển được lập theo kế hoạch thời gian xác định.

– Các chuyển động kế tiếp được điều khiển bất chấp chất lượng của chuyển động trước nó.

– Các chương trình điều khiển cứng rất khó thay đổi

– Áp dụng trong các hệ cơ khí được điều khiển bằng Cam

• **Điều khiển theo chương trình quỹ đạo:**

- Chuyển động kế tiếp sẽ được điều khiển chỉ khi chuyển động trước nó hoàn thành triệt để.
- Các chương trình có tính cứng, tuy nhiên có thể thay đổi trong phạm vi nhất định.
- Không điều khiển được phi tuyến.
- Áp dụng trong các máy công cụ có hệ thuỷ lực và khí nén.

• **Điều khiển theo đại lượng dẫn:** có tính liên tục

- **Toạ độ liên tục** của biên dạng trong dưỡng chép hình có đầu dò
- **Áp suất, lực**, cường độ sáng, v.v

◊ Lập trình tốn kém:

Thiết kế, chế tạo cam, dưỡng, bố trí điều chỉnh đòi hỏi chính xác cao ◊  
Chương trình cứng khó thay đổi.

Câu 3: **Nêu đặc điểm cấu trúc máy CNC về truyền động:**

Cũng như các loại máy cắt kim loại khác, bộ phận chấp hành là bộ phận trực tiếp tham gia cắt gọt kim loại để tạo hình chi tiết. Tùy theo khả năng công nghệ của loại máy mà có các bộ phận : Hộp tốc độ, hộp chạy dao, thân máy, sống trục, bàn máy, trục chính, ổ chứa dao, các tay máy ...

Kết cấu từng bộ phận chính chủ yếu như máy vạn năng thông thường, nhưng có một vài khác biệt nhỏ để đảm bảo quá trình điều khiển tự động được ổn định, chính xác, năng suất và đặc biệt là mở rộng khả năng công nghệ của máy.

- Hộp tốc độ: Phạm vi điều chỉnh tốc độ lớn, thường là truyền động vô cấp, trong đó sử dụng các ly hợp điện từ để thay đổi tốc độ được dễ dàng.

– Hộp chạy dao: Có nguồn dẫn động riêng, thường là các động cơ bước. Trong xích truyền động, sử dụng các phương pháp khử khe hở của các bộ truyền như vít me – đai ốc bi...

– Thân máy cứng vững, kết cấu hợp lý để dễ thải phoi, tưới trơn, dễ thay dao tự động. Nhiều máy có ổ chứa dao, tay máy thay dao tự động, có thiết bị tự động hiệu chỉnh khi dao bị mòn ... Trong các máy CNC có thể sử dụng các dạng điều khiển thích nghi khác nhau bảo đảm một hoặc nhiều thông số tối ưu như các thành phần lực cắt, nhiệt độ cắt, độ bóng bề mặt, chế độ cắt tối ưu, độ ồn, độ rung .

#### Câu 4: Nêu đặc điểm cấu trúc máy CNC về hệ thống gá kẹp chi tiết:

Một trong những đặc điểm chính của máy CNC là độ chính xác của nó rất cao. Đồ gá trên các máy đó ảnh hưởng rất lớn tới độ chính xác gia công bởi vì sai số chuẩn khi định vị chi tiết trên đồ gá là một trong những thành phần của sai số tổng cộng. Đồ gá trên máy CNC phải đảm bảo độ chính xác gá đặt cao hơn các đồ gá trên máy vạn năng thông thường. Để đảm bảo độ chính xác gá đặt thì phải chọn chuẩn sao cho sai số chuẩn bằng 0, sai số kẹp chặt phải có giá trị nhỏ nhất, điểm đặt của lực kẹp phải tránh gây biến dạng cho chi tiết gia công.

Các máy CNC có độ cứng vững rất cao, do đó đồ gá trên các máy đó không được làm giảm độ cứng vững của hệ thống công nghệ khi sử dụng máy với công suất tối đa. Điều đó có nghĩa là đồ gá trên máy CNC phải có độ cứng vững cao hơn các đồ gá thông thường khác. Vì vậy, đồ gá trên máy CNC phải được chế tạo từ thép hợp kim với phương pháp tôi bề mặt.

Khi gia công trên máy CNC, các dịch chuyển của máy và dao được bắt đầu từ gốc toạ độ, do đó trong nhiều trường hợp đồ gá phải đảm bảo sự định hướng hoàn toàn của chi tiết gia công, có nghĩa là phải hạn chế tất cả các bậc tự do. Điều đó cũng có nghĩa là phải hạn chế tất cả các bậc tự do khi định vị đồ gá trên máy (phải định hướng đồ gá theo cả hai phương ngang và dọc của bàn máy).

Trên các máy CNC người ta cố gắng gia công được nhiều bề mặt chi tiết với một lần gá đặt, do đó các cơ cấu định vị và kẹp chặt của đồ gá không được ảnh hưởng đến dụng cụ cắt khi chuyển bề mặt dụng cụ gia công. Phương pháp kẹp chặt có hiệu quả nhất là kẹp chặt ở bề mặt đối diện với bề mặt định vị.

### Câu 5: Đặc điểm hệ thống thay dao tự động trên máy CNC

- Thiết bị thay dao tự động trên máy CNC:
- Máy công cụ CNC có hệ thống thay dao hoạt động hoàn toàn tự động, thời gian thay dao ngắn.
- Phụ thuộc vào dạng gia công và vùng công tác, các thiết bị thay dao có khả năng đồng thời đảm nhiệm:
  - Chứa, lưu giữ dụng cụ,
  - Thay dụng cụ đang được sử dụng,
  - Cài đặt dụng cụ được gọi bởi chương trình NC vào vị trí làm việc.
- Thiết bị thay dao trên máy CNC có các dạng chung là: Đầu dụng cụ Revolve (máy tiện) và các dạng Ổ cấp dao (máy phay).
- Cấu tạo hệ thống thay dao tự động trên máy CNC:
  - a) Đầu Revolve (RVV): Khi chương trình NC gọi 1 dụng cụ mới, đầu RVV quay tới vị trí gá dụng cụ với thời gian rất ngắn 0,2s đến 7s,
    - Phụ thuộc vào hình dạng và kích cỡ, đầu RVV của máy công cụ CNC có từ chứa 8 đến 16 dụng cụ,
    - Các trung tâm gia công tiện -phay cỡ lớn có thể có tới 3 đầu RVV được sử dụng đồng thời.
  - b) Ổ cấp dao (thường dùng > 48 dao)
    - Ổ cấp dao vòng, Xích cấp dao,
    - Sử dụng cơ cấu thay dao tự động(tay máy) để thay dao từ ổ chứa dao vào trục chính hoặc ổ chứa dao tự hành tham gia vào thay dao.
- Tay máy thay dao tự động:
  - Chuyển dụng cụ được gọi bởi chương trình NC và trục chính vào vị trí thay dao.
  - Tay máy tiến vào vị trí thay dao, quay 90 độ kẹp dụng cụ trên ổ chứa dao và trên trục chính.
  - Đẩy dụng cụ ra khỏi ổ chứa dao và trục chính.
  - Tay máy quay 180 độ đổi dụng cụ.
  - Đẩy dụng cụ vào ổ chứa dao và trục chính.
  - Quay tay máy ngược chiều 90 độ, lùi về vị trí ban đầu : 0,9 -16s.
- Sử dụng ổ cấp dao tự hành:
  - Đưa trục chính vào vị trí thay dao.
  - Ổ chứa dao tiến vào kẹp dụng cụ.
  - Trục chính đi lên, tháo dao.
  - Ổ chứa dao quay tới vị trí dao được gọi bởi chương trình NC.

- Trục chính đi xuống kẹp chặt dao.
- Ổ chứa dao lùi về vị trí ban đầu.

#### Câu 6: Đặc điểm trục chính dẫn hướng và vít me đai ốc bi trên máy CNC:

1. Trục chính: Nhiệm vụ cung cấp công suất cắt gọt, đảm bảo cứng vững khi gia công kim loại,
  - Máy tiện CNC:
    - Trục chính có cấu trúc như các máy tiện tự động có mâm cặp khí nén hoặc thuỷ lực, nhưng có độ cứng vững và độ chính xác cao hơn.
    - Có hệ thống đo phản hồi về bộ điều khiển.
    - Một số máy tiện CNC có thể tích hợp cả động cơ servo và hệ thống phanh khí nén với trục chính.
    - Để đảm bảo trục chính làm việc ổn định ở tốc độ cao, có hệ thống làm mát trục chính bằng dầu.
  - Máy phay CNC:
    - Trục chính của máy phay CNC có tốc độ quay rất cao, có thể đạt đến 12.000-20.000 v/ph,
    - Hệ thống bôi trơn đặc biệt, không tuần hoàn như trên các máy công cụ thông thường, sử dụng hệ thống Micro fog(bôi trơn phun sương).
    - Trục chính tích hợp với cơ cấu kẹp và tháo dụng cụ tự động bằng khí nén, có thể tích hợp với cả động cơ điện servo.
2. Đường dẫn hướng: Đường dẫn hướng ma sát trượt bôi trơn ướt và đường dẫn hướng ma sát lăn.
  - Ma sát trượt bôi trơn ướt:
    - Hệ số ma sát nhỏ, tổn hao thấp, độ ổn định cao
    - Độ cứng vững cao, giảm dao động, tăng tuổi thọ,
    - Đáp ứng được yêu cầu gia tốc của chuyển động chạy dao,
    - Đảm bảo được các dịch chuyển nhỏ tới 0,001mm
  - Ma sát lăn:
    - Tổn hao ma sát nhỏ, độ nhậy cao, không khe hở,
    - Được tiêu chuẩn hoá: nâng cao chất lượng (vật liệu, các biện pháp nâng cao chất lượng bề mặt), nâng cao độ chính xác,
    - Bôi trơn: phun sương dầu hoặc nhỏ giọt trực tiếp theo thời gian điều khiển.

- Đáp ứng được yêu cầu gia tốc lớn, dịch chuyển nhỏ, gián đoạn, tránh được ma sát trượt kiểu bước nhảy khi ma sát giới hạn.

### 3. Trục vít me-đai ốc bi:

- Chuyển động chạy dao tịnh tiến thường được dẫn động bởi các động cơ servo quay thông qua cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến là: trục vít me -đai ốc bi,
- Trục vít me -đai ốc bi đảm bảo truyền lực và chuyển động không khe hở, độ nhậy cao.
- Mỗi trục chuyển động có hệ thống đo, khi đo gián tiếp thì đầu đo lắp ngay trên trục vít me
- Đai ốc bi trên máy CNC thường được lắp ghép từ hai phần độc lập với nhau, nhằm tạo ra các kết cấu khử khe hở và tạo độ dôi ban đầu,
  - Ghép theo phương dọc trục dùng trong các cơ cấu đòi hỏi truyền động chính xác.
  - Ghép theo phương hướng kính-dùng trong các cơ cấu chỉ đòi hỏi khử khe hở và truyền động êm, nhẹ
- Sai số về bước của đai ốc, trục vít có thể được tự cân đối, điều chỉnh trong quá trình vận hành máy, nhờ bộ điều khiển CNC đã lưu trữ các giá trị đo kiểm tra của trục vít và đai ốc khi cài đặt máy ban đầu.

## Câu 7 :Phân tích sự khác biệt căn bản giữa đo trực tiếp và đo gián tiếp, đo tuyệt đối và đo tương đối .

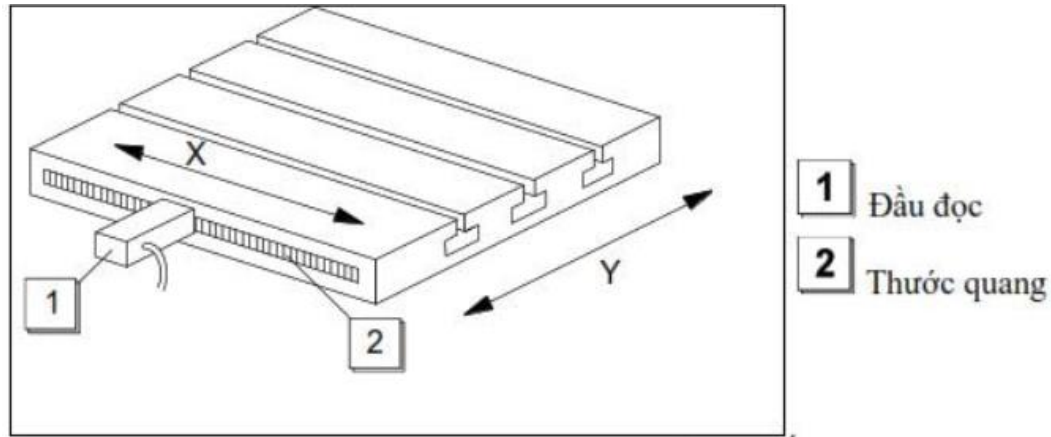
Trên máy CNC vị trí của dao luôn được đo liên tục. Dựa vào sự thay đổi về thời gian theo đường chạy dao vị trí hiện thời cũng như tốc độ gia công được tính toán và so sánh với đường chạy dao lập trình. Gần như mỗi mili giây bộ điều khiển lại cung cấp thông tin vị trí mới cần phải đạt được cho vòng lặp phản hồi vị trí. Do tốc độ cao nên bộ điều khiển nhận được giá trị mới trước khi giá trị cũ tới (phản hồi)

Tùy thuộc vào dạng thiết bị đo được sử dụng hoặc thang đo để phân biệt giữa đo vị trí trực tiếp và gián tiếp cũng như đo vị trí tuyệt đối và tương đối. Thước đo được đo trực tiếp mang lại giá trị đo chính xác nhất.

### Đo vị trí trực tiếp



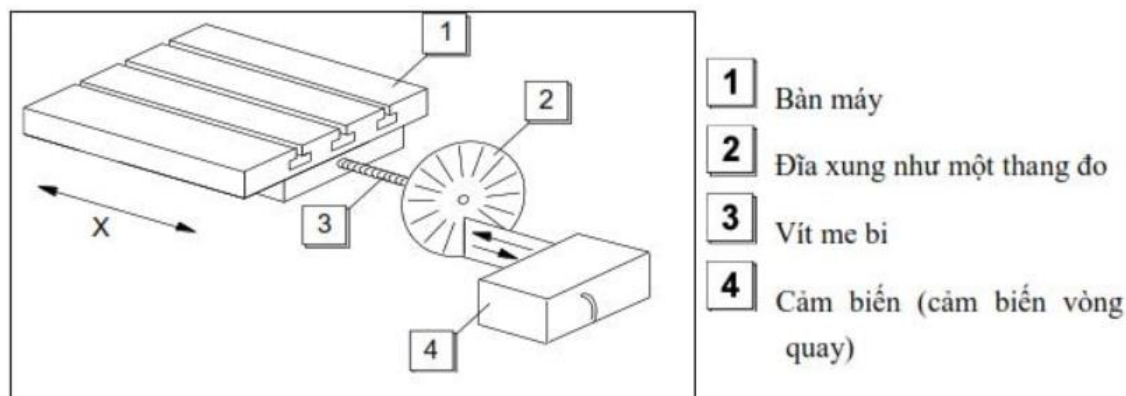
Thước đo được gắn trên bàn xa dao hay trên bàn máy, vì thế độ không chính xác của trục chính và khớp nối truyền động không ảnh hưởng đến giá trị đo. Các giá trị đo được nhận biết bởi một cảm biến quang học trên có chia vạch của thang đo, Cảm biến đo biến đổi các



Đo vị trí trực tiếp

### Đo vị trí gián tiếp

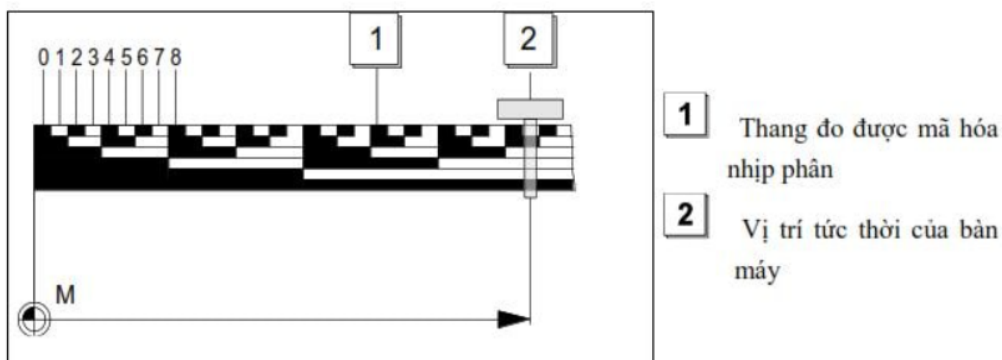
Chuyển động dịch chuyển đạt được từ chuyển động quay của vít me bi, chuyển động quay này được thi hành với một đĩa xung như là một thước đo. Chuyển động quay của đĩa xung được ghi nhận từ một xung quay và được chuyển tiếp hệ điều khiển như là một tín hiệu. Sau đó hệ điều khiển tính toán chính xác chuyển động của bàn máy hay vị trí hiện tại của chúng dựa trên số các xung quay.



Đo vị trí gián tiếp

## Khi đo vị trí tuyệt đối

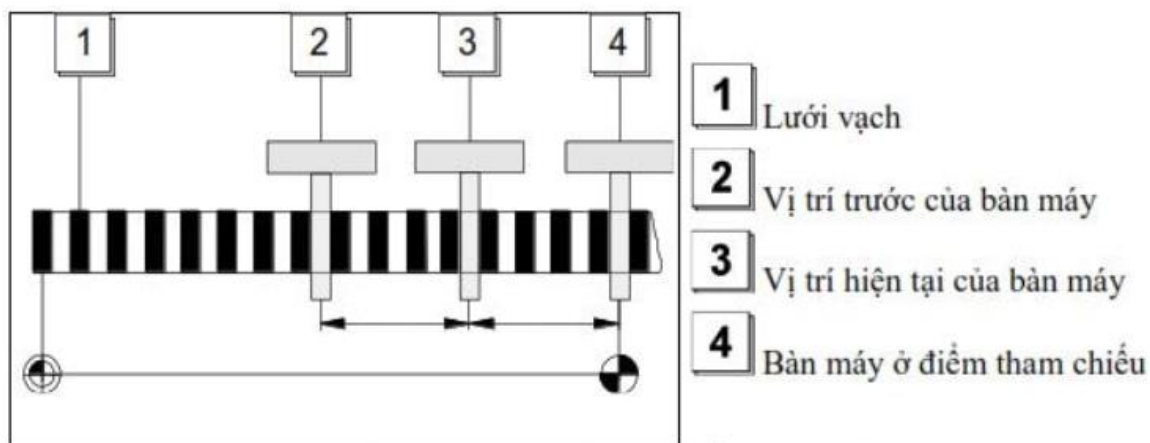
Một thang đo đã được mã hóa hiển thị trực tiếp vị trí của bàn máy liên quan tới một điểm định hướng cố định trên máy. Điểm này là điểm không “0” của máy, nó được xác định bởi nhà chế tạo máy. Điều kiện là phạm vi đọc của thang đo cũng lớn như phạm vi làm việc và sự mã hóa nhị phân được thực hiện trên thang đo, do vậy hệ điều khiển có thể hiểu được trật tự giá trị số cho mỗi vị trí đọc được.



Đo vị trí tuyệt đối (Nguyên lý)

## Đo vị trí tương đối

Thang đo được ứng dụng với một lưới vạch đơn giản, chúng hình thành từ các vạch sáng tối xen kẽ nhau. Khi chuyển động bước tiến vượt qua cảm biến đo, cảm biến sẽ đếm số các vạch sáng và vạch tối và tính toán vị trí tức thời của bàn máy dựa vào sự khác biệt tới vị trí bàn máy trước đó.

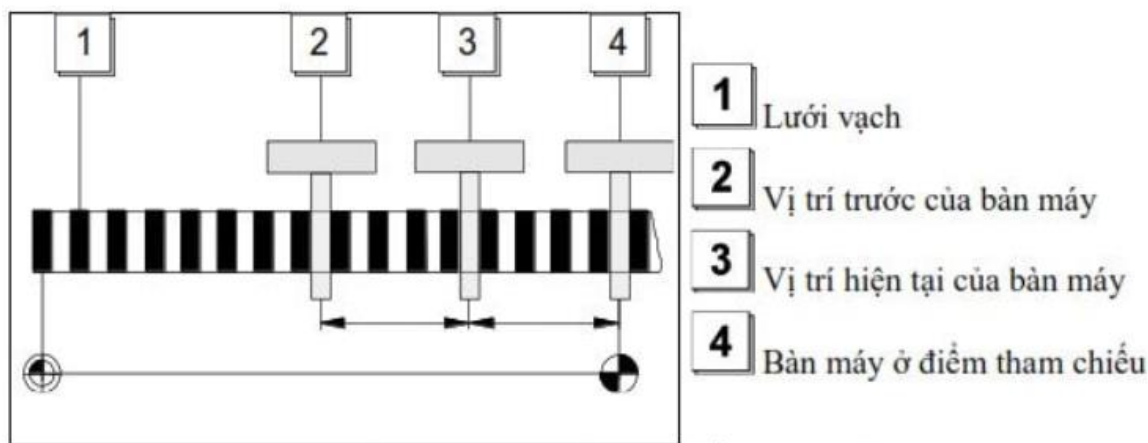


Đo vị trí tương đối (Nguyên lý)

### Câu 8 Trình bày hệ thống đo tương đối số và cách xác định chiều đếm

Thang đo được ứng dụng với một lưới vạch đơn giản, chúng hình thành từ các vạch sáng tối xen kẽ nhau. Khi chuyển động bước tiến vượt qua cảm biến đo, cảm biến sẽ đếm số các vạch sáng và vạch tối và tính toán vị trí tức thời của bàn máy dựa vào sự khác biệt tới vị trí bàn máy trước đó.

Hệ điều khiển phải được nhận biết một lần vị trí tuyệt đối, từ đó nó mới có thể tính toán vị trí bàn máy tức thời với sự hỗ trợ của việc đo vị trí tương đối, điểm này được sử dụng như là một điểm chuẩn. Do đó cần thiết phải nhận biết điểm tuyệt đối này khi hệ điều khiển được khởi động. Điểm tuyệt đối này được gọi là “điểm tham chiếu”. Mỗi chuyển động của các trục, thậm chí khi dịch chuyển bằng tay qua sử dụng các tay quay hay nút bấm cần phải được nhận biết điểm này cho hệ điều khiển.



Đo vị trí tương đối (Nguyên lý)

Vì hệ điều khiển đánh mất sự kiểm soát các chuyển động cơ khí khi mất điện do vậy khi khởi động lại phải cho máy chạy về điểm tham chiếu.

Cách xác định chiều đếm( không biết)

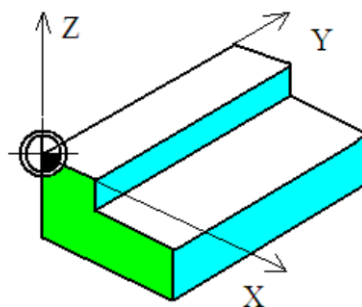
Câu 9: Trình bày hệ tọa độ máy, hệ tọa độ chi tiết, không gian làm việc của máy CNC ?

➤ HTĐ máy:

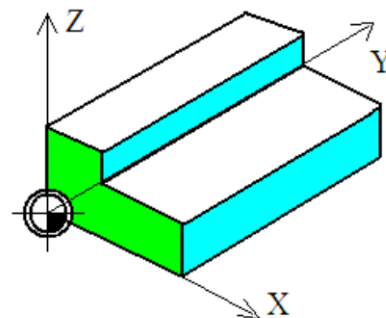
- HTĐ máy CNC do nhà sản xuất qui định, và không thể thay đổi trong quá trình vận hành máy.
- Điểm gốc của hệ toạ độ máy gọi là điểm 0 của máy (điểm M)
- Trên máy Tiện CNC: điểm 0 của máy nằm trên tâm của trục chính, ở đầu mút ngoài cùng của trục chính (trên bích lắp ghép mâm cặp)
- Trên máy Phay CNC: Điểm không của máy nằm ở góc trên bên trái phía trước của gá kẹp chi tiết

➤ HTĐ chi tiết:

- Hệ toạ độ của chi tiết gia công được xác định bởi người lập trình và có thể thay đổi trong quá trình gia công,
  - Điểm gốc của hệ toạ độ chi tiết được gọi là điểm không của chi tiết và có thể dịch chuyển trong quá trình gia công
- Đối với máy Phay CNC
  - Trục Z hướng theo trục chính của máy, hướng từ chi tiết lên dụng cụ.
  - Trục X // mặt phẳng kẹp, hướng theo tay phải khi đứng trước máy
  - Trục Y trục còn lại của hệ toạ độ phải
  - Điểm không của chi tiết: Do người lập trình xác định nhưng ưu tiên hai trường hợp sau:



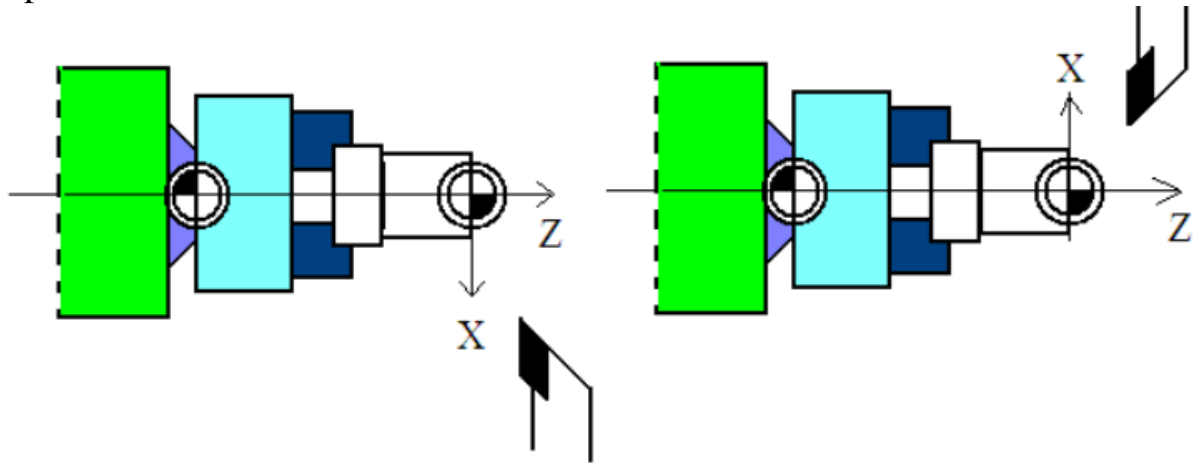
– Trước trên trái của chi tiết gia công (TTT)



– Trước dưới trái của chi tiết gia công (TDT)

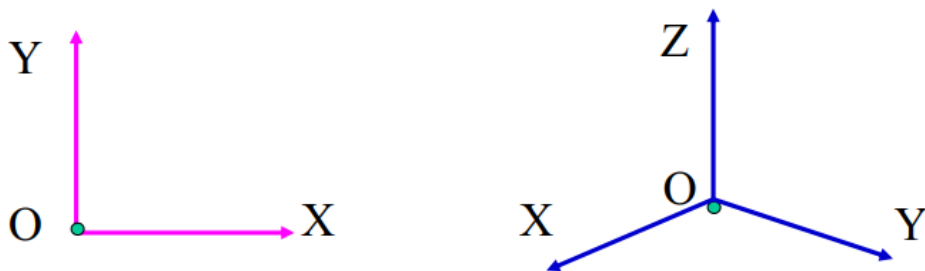
- Máy tiện CNC:
  - Trục Z là trục chính của máy - trục quay, chiều dương theo hướng lùi dao
  - Trục X nằm trong mặt phẳng chạy dao, Vuông góc với trục Z, có chiều + theo hướng lùi dao từ chi tiết

- Điểm không của chi tiết nằm trên trục chính, tại đầu mút bên phải của chi tiết

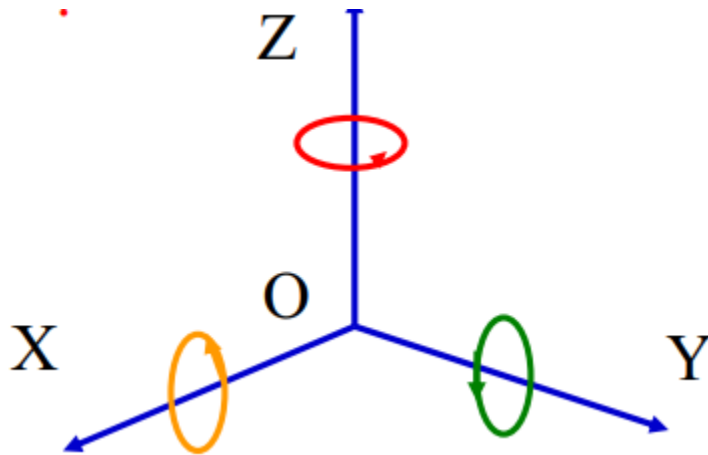


➤ KG làm việc của máy CNC:

- Hệ tọa độ trên máy CNC, được dùng để mô tả chính xác các điểm trên bề mặt hay trong không gian làm việc của máy là: Hệ tọa độ Đề các và hệ tọa độ cực
- **Hệ tọa độ Đề các:** còn được gọi là hệ tọa độ vuông góc được dùng để mô tả chính xác tất cả các điểm của bề mặt chi tiết trong không gian làm việc của máy, phục vụ việc lập trình NC
- Hệ tọa độ hai trục - hệ tọa độ phẳng: Điều khiển 2D,
- Hệ tọa độ ba trục - hệ tọa độ không gian: Điều khiển 3D



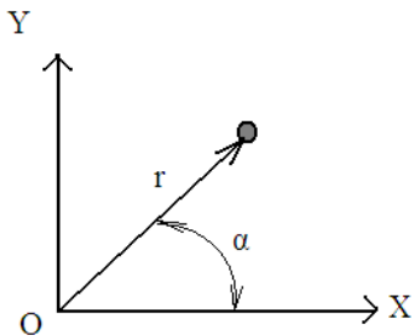
- Hệ tọa độ không gian được xác định theo nguyên tắc bàn tay phải,
- Trong điều khiển NC, mọi điểm trong không gian được xác định chính xác theo các tọa độ x, y, z ngay cả khi tịnh tiến gốc tọa độ tới vị trí khác, nhưng phải tuân thủ nguyên tắc: Gốc tọa độ của chi tiết gia công do người dùng định nghĩa luôn phải trùng với gốc tọa độ của chương trình NC,
- Chuyển động quay xung quanh các trục x, y, z ký hiệu là A,B,C có chiều + theo cái vặn nút chai



- **Hệ tọa độ cực:**

Thường áp dụng để lập trình NC cho các chi tiết có biên dạng tròn xoay, đối xứng

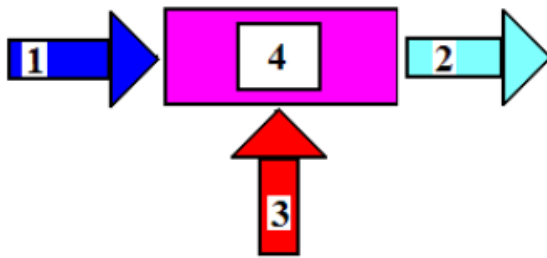
- Bán kính  $r$ : Khoảng cách từ gốc tọa độ tới điểm xét
- Góc  $\alpha$ : góc giữa tia nối điểm xét và gốc tọa độ với 1 trục
- Trong xoy góc  $\alpha$  là hợp với trục x
- Giá trị + quay ngược chiều kim đồng hồ
- Xoy  $\rightarrow$  C, yoz  $\rightarrow$  A, xoz  $\rightarrow$  B



Câu 10 : Trình bày mạch ĐK hở, mạch ĐK kín, ĐK CNC ?

➤ **Mạch điều khiển hở:**

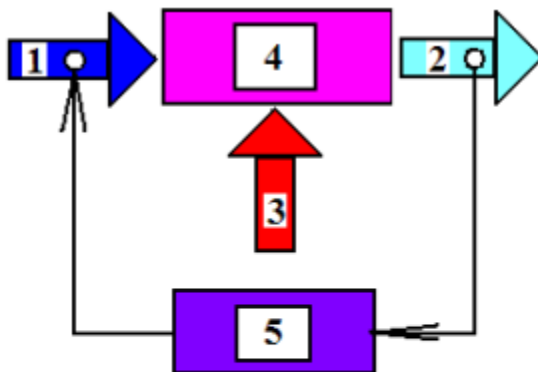
- Hệ điều khiển đưa các giá trị đưa các giá trị cần vào máy công cụ và không trực tiếp điều chỉnh giá trị này.
- Mạch điều khiển được sử dụng trên máy CNC có nguồn động lực là động cơ bước, không có hệ thống đo.



- 1 Tín hiệu vào
- 2 Tín hiệu ra
- 3 Tín hiệu nhiễu
- 4 Quá trình biến đổi

➤ **Mạch điều khiển kín-có phản hồi:**

- Do quá trình điều khiển có thể bị nhiễu ngẫu nhiên nên có thể cho tín hiệu đầu ra không chính xác.
- Tín hiệu đầu ra liên tục được phản hồi về hệ điều khiển.
- Hệ điều khiển liên tục tính toán và điều chỉnh lại các giá trị thực theo yêu cầu -> điều khiển chuyển động các trục của máy CNC



- 1 Tín hiệu vào
- 2 Tín hiệu ra
- 3 Tín hiệu nhiễu
- 4 Quá trình biến đổi (ĐK)
- 5 Thiết bị đo

➤ **ĐK CNC**

- **Nhiệm vụ của điều khiển CNC**
  - Giải mã chương trình NC
  - Xử lý các thông tin có liên quan:
    - Thông tin về công nghệ

- Thông tin về hình dáng hình học
  - Điều khiển, điều chỉnh các cơ cấu chấp hành → hình thành chi tiết
- **Chức năng của hệ điều khiển CNC**
  - **Nhập dữ liệu:**
    - Trên bảng Điều khiển (bàn phím, màn hình): lập chương trình, quản lý dữ liệu, mô phỏng quá trình.
    - Chương trình NC nằm trong file dữ liệu có thể lưu trên bộ nhớ ngoài: băng từ, đĩa mềm, UBS, CD..
    - Liên kết với bên ngoài thông qua cổng giao tiếp, mạng... đến máy chủ.
  - **Xử lý dữ liệu:** Lấy thông tin từ chương trình NC để điều khiển, điều chỉnh vận hành các cơ cấu thực hiện việc gia công chi tiết.
    - *Dữ liệu công nghệ:* Chọn dao, vòng quay trục chính, chiều quay, các lượng chạy dao, chiều sâu cắt, dung dịch trôn nguội...(hệ lệnh đóng ngắt, tương ứng qua bộ điều khiển thích nghi)
    - *Dữ liệu hình dáng hình học:* Chương trình NC được hệ CNC biên dịch, tính toán cho từng bước cho từng trục chuyển động → hành trình chuyển động của dụng cụ cắt được liên tục điều chỉnh bởi mạch điều khiển kín có phản hồi.
  - **Xuất dữ liệu:** lưu dữ liệu, in dữ liệu, truyền dữ liệu, điều khiển các cơ cấu chấp hành.

### Câu 11: trình bày các dạng điều khiển quỹ đạo máy CNC

- Hệ điều khiển CNC nhận thông tin từ chương trình NC, xử lý và xuất tín hiệu điều khiển các động cơ truyền động phối hợp tạo thành hành trình dịch chuyển của dụng cụ chính xác.
- Căn cứ vào dạng hành trình dịch chuyển của dụng cụ cắt phân biệt các dạng điều khiển quỹ đạo sau:
  - Điều khiển điểm:
    - + Dạng điều khiển đơn giản nhất.
    - + Dịch chuyển điều khiển với tốc độ nhanh, chủ yếu thực hiện quá trình định vị, không tham gia công nghệ.
    - + Dịch chuyển của các trục được thực hiện độc lập.



- + Dịch chuyển của trục Z (chuyển động ăn dao) được điều khiển riêng.
- + Khoan, khoét, doa, tarô, hàn điểm, đột dập...
- Điều khiển đoạn:
  - + Dịch chuyển của dụng cụ với lượng chạy dao xác định luôn song song với các trục.
  - + Biên dạng chi tiết chỉ có thể là các đường song song hoặc vuông góc.
  - + Chủ yếu gia công các bề mặt song song với băng máy
  - + Tiện trụ, tiện mặt đầu, phay mặt phẳng //, phay rãnh.
- Điều khiển đường:
  - + Điều khiển 2D
    - Hai trục chạy dao được điều khiển đồng thời
    - Dịch chuyển của dụng cụ trên mặt phẳng, quỹ đạo là đường thẳng, cung tròn,
    - Máy phay CNC nội suy hai trục còn trục thứ 3 tiến dao độc lập
  - + Điều khiển 2D1/2
    - Dịch chuyển dụng cụ trong mặt phẳng, nội suy được tiến hành một trong 3 mặt phẳng chính
    - Tùy thuộc vào mặt phẳng gia công các trục chạy dao sẽ được điều khiển tương ứng
    - Tại mỗi thời điểm trên mặt phẳng nội suy chỉ có 2 trục được điều khiển đồng thời còn trục thứ 3 coi là trục tiến dao.
- + Điều khiển 3D
  - Ba trục chạy dao được nội suy đồng thời
  - Dụng cụ chuyển động trong không gian 3D
  - Gia công các bề mặt có biên dạng phức tạp
  - Phần lớn máy CNC là 3D
  - Chế tạo khuôn mẫu, chế tạo dao...

## Câu 12: trình bày nguồn động lực máy CNC, nguyên lý hoạt động của động cơ bước

- ✓ Các nguồn động lực của máy CNC
  1. **Động cơ thủy lực:** Sử dụng chủ trong giai đoạn phát triển ban đầu của máy NC

- Điều khiển vô cấp các cơ cấu chấp hành: Trong máy NC điều khiển bằng các loại van servo
  - Công suất động cơ có thể đạt đến 100Kw
  - Hạn chế do hệ thống thuỷ lực công kênh, khó điều khiển, đắt tiền
2. **Động cơ điện một chiều:**
- Điều khiển vô cấp các cơ cấu chấp hành:  $n = f(U_{kt}, I_r)$
  - Công suất động cơ thường sử dụng từ 0,3 đến 6 Kw
  - Động cơ điện một chiều servo (DC servo motor) có chổi than, nên có hiện tượng mòn chổi than,
  - Động cơ điện một chiều servo không có chổi than, có tích hợp hệ thống phản hồi tốc độ
3. **Động cơ bước**
- Điều khiển vô cấp: điều khiển các xung điện, bước góc nhỏ cho mỗi xung nhỏ,
  - Hạn chế về công suất: 0,2 đến 2 Kw
4. **Hệ thống động cơ bước - thuỷ lực:**
- Động cơ bước đóng vai trò bộ điều khiển, động cơ thuỷ lực đóng vai trò bộ khuếch đại (servo).
  - Hạn chế: kết cấu phức tạp, công kênh, điều khiển khó.
5. **Động cơ điện xoay chiều 3 pha ( AC servo)  $n=120(f/p)$**
- Điều khiển động cơ vô cấp dựa trên cơ sở biến đổi tần số,
  - Dùng khá phổ biến trong chuyển động chạy dao của máy công cụ CNC hiện nay,
  - Công suất có thể đạt hàng trăm Kw,
  - Hạn chế: bộ điều khiển động cơ phức tạp và đắt tiền.
- ✓ Nguyên lý cấu tạo của động cơ bước
- **Rô to**
    - + Vật liệu từ, có số răng cực Zr
    - + Rô to gồm nhiều hệ thống ghép đồng trục đồng pha.
  - **Stato**
    - + Có số răng cực Stato Zs: góc chia răng là  $\varphi_z$
    - + Trên các răng cực có các cuộn dây từ hoá
    - + Stato Gồm nhiều hệ thống ghép đồng trục, lệch pha  $\varphi_v$
- ✓ Nguyên lý hoạt động của động cơ bước
- Mỗi xung điện sẽ làm rô to quay một bước góc tương ứng,
  - Các răng cực đối diện với từ trường chịu tác động M quay tùy thuộc vào vị trí của nó với từ trường (răng cực của Stato)
  - Răng cực Rô to sẽ có vị trí ổn định khi nó đối diện với răng cực Stato được kích từ

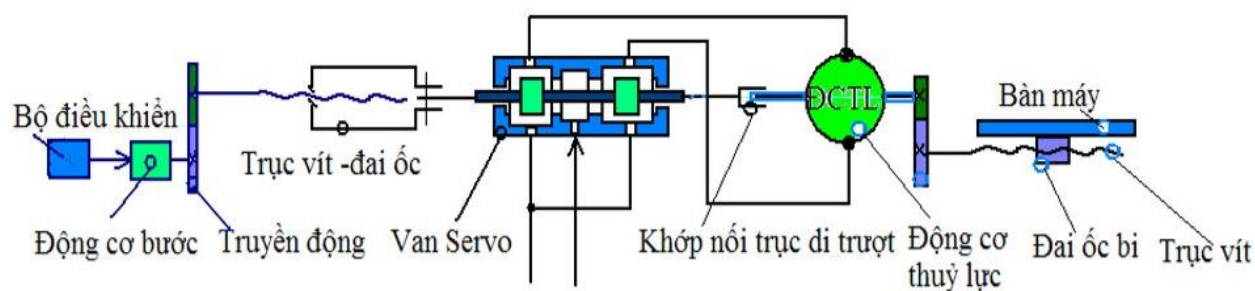
Câu 13 Trình bày sơ đồ nguyên lí của động cơ bước – thủy lực và bước – thẳng.

Trả lời :

-Động cơ bước - thủy lực

☺ Động cơ bước truyền chuyển động quay cho cơ cấu điều phối servo thủy lực.  
Điều khiển động cơ thủy lực thực hiện chuyển động.

☺Động cơ thủy lực có thể thực hiện chuyển động quay hoặc tịnh tiến so với cơ cấu đo phản hồi.

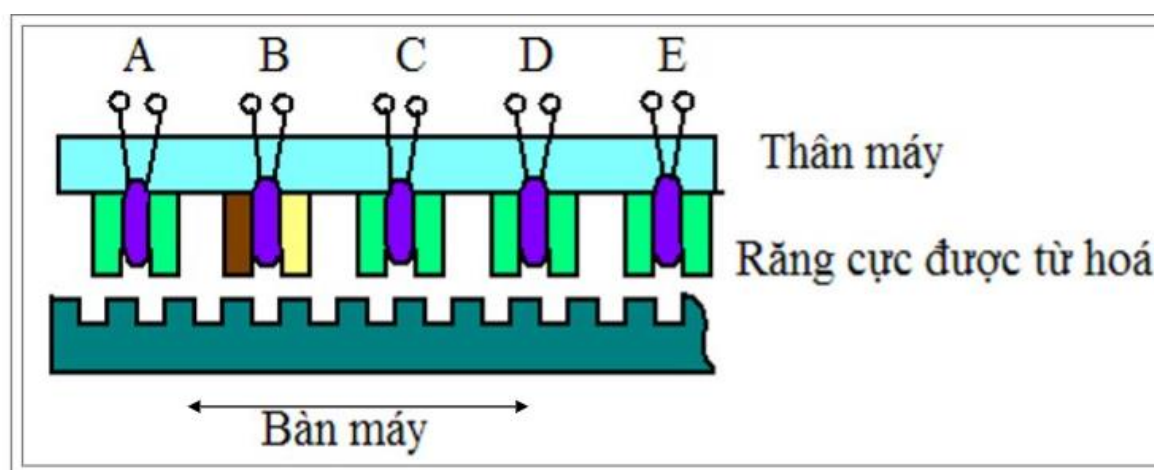


- Động cơ bước – thẳng

☺Khai triển răng cực roto và stato răng cực trên mặt phẳng

☺Cấp các xung điện lần lượt vào các cuộn dây của thân máy

☺Bàn máy dịch chuyển từng bước tịnh tiến phụ thuộc vào chu kỳ phát xung



## Câu 14 Phân tích sự giống nhau và khác nhau giữa lập trình tay và lập trình máy trên máy CNC

Khi lập trình bằng tay, người lập trình viết chương trình NC trực tiếp ở dạng mà hệ điều khiển CNC có thể hiểu được. Mỗi bước mà máy CNC cần thực hiện phải được lập trình riêng.

Tuỳ thuộc vào công suất của hệ điều khiển CNC và mức độ phức tạp hình học của chi tiết, đôi khi việc tính toán hình học là rất phức tạp. Vì vậy sẽ có khả năng gây lỗi hoặc va chạm, ví dụ, với thiết bị gá không được nhận biết tự động. Để kiểm tra lại chương trình NC, phần lớn trong các hệ điều khiển CNC có tích hợp các mô phỏng, nhờ nó mà các chuyển động của dụng cụ được biểu diễn.

Khi lập trình bằng máy, người lập trình được trợ giúp bởi hệ thống lập trình. Hệ thống này đảm nhiệm công việc thường gây ra lỗi khi lập trình bằng tay, ví dụ, tính tọa độ và thông số cắt.

Sự khác nhau về mặt nguyên lý của lập trình bằng máy so với lập trình bằng tay là: không phải hành trình của dụng cụ cắt được mô tả theo từng bước một, mà là chi tiết cần trông như thế nào sau khi gia công. Vì thế sự tách bạch giữa dữ liệu hình học và dữ liệu công nghệ được tính toán trước.

## Câu 15) Trình bày cấu trúc chương trình NC, cấu trúc lệnh, từ lệnh.

**\*Cấu trúc cơ bản:**

-Bắt đầu chương trình: Mục đích để dễ dàng quản lý, lưu trữ và truy nhập khi cần thiết.

- Thân chương trình:

+ Bao gồm các câu lệnh được sắp đặt theo trình tự nhất định để gia công chi tiết tối ưu nhất.

+ Các câu lệnh chứa các thông tin về hình dáng hình học, công nghệ và kỹ thuật của chương trình.

+ Thông thường một câu lệnh cung cấp đủ thông tin cho mỗi bước gia công.

-Kết thúc chương trình: Chương trình được kết thúc bởi lệnh M30 hoặc M02.

#### **\*Cấu trúc lệnh:**

Với ví dụ câu lệnh: N0035 G01 X10.01 F100 S2000 M08 LF

– Đầu tiên là số thứ tự của câu lệnh N0035, chỉ được cấp một lần trong một câu lệnh. Nó không làm ảnh hưởng đến tác động của từng câu lệnh.

– Điều kiện hành trình dịch chuyển của dụng cụ cắt G với 2 chữ số (VD:G01) quyết định quỹ đạo chuyển động của dụng cụ cắt.

– Tọa độ điểm đích: X\_, Y\_, Z\_ cùng với các con số là tọa độ của điểm đích mà dụng cụ di chuyển đến.

– Các tham số nội suy: I\_, J\_, K\_ cùng với các con số là tọa độ của tâm cung tròn theo giá trị tương đối với điểm xuất phát.

– Lượng chạy dao F\_ cùng với các con số ( VD: F100)nó dùng để điều khiển tốc độ dịch chuyển của dụng cụ cắt, Mặc định là mm/ph, hoặc mm/vòng.

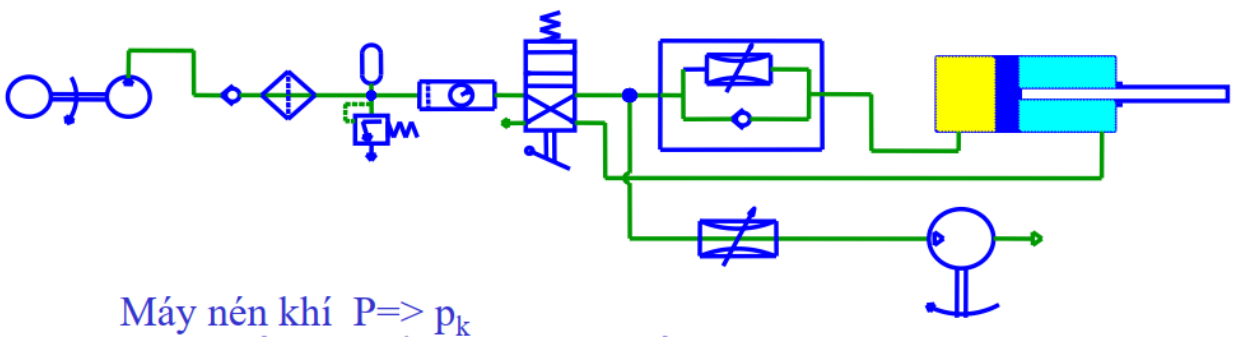
- Tốc độ quay của trục chính: S\_ được sử dụng để điều khiển số vòng quay của trục chính theo v/ph (VD: S2000)
- Chức năng phụ trợ M08 là chức năng của máy dùng để ĐK các thông số công nghệ, được nhập vào sau các từ lệnh (VD: F, S, T ) trong một dòng lệnh có không quá 3 chức năng máy
- Chức năng dụng cụ cắt T06 dùng để chỉ định dụng cụ cắt được sử dụng, ý nghĩa của địa chỉ này không giống nhau trong các hệ ĐK và thường có hai nhiệm vụ cơ bản sau:
  - Gọi dụng cụ được chỉ định trong ổ chứa dao
  - Truy cập kích thước hiệu chỉnh dụng cụ cắt trong bộ nhớ của máy

#### **\*Từ lệnh:**

- Từ lệnh được hình thành từ một chữ cái địa chỉ và các con số,
- Ý nghĩa và trình tự của các từ lệnh được qui định trong từng hệ điều khiển ( do nhà sản xuất quyết định )
- VD: N0035 G01 X10.01 F100 S2000 M08 LF
- N0035: Mô tả số của câu lệnh NC cho địa chỉ N
- G01: Ý nghĩa mã lệnh 01 cho địa chỉ G, dịch chuyển của dụng cụ cắt là đường thẳng với lượng chạy dao tương ứng
- X10.01: Số 10.01 có ý nghĩa là một giá trị cho địa chỉ Z trong mối tương quan với địa chỉ G01, cho biết dụng cụ

cần di chuyển đến toạ độ X10.01 với lượng chạy dao đã cho và trong hệ toạ độ tức thời.

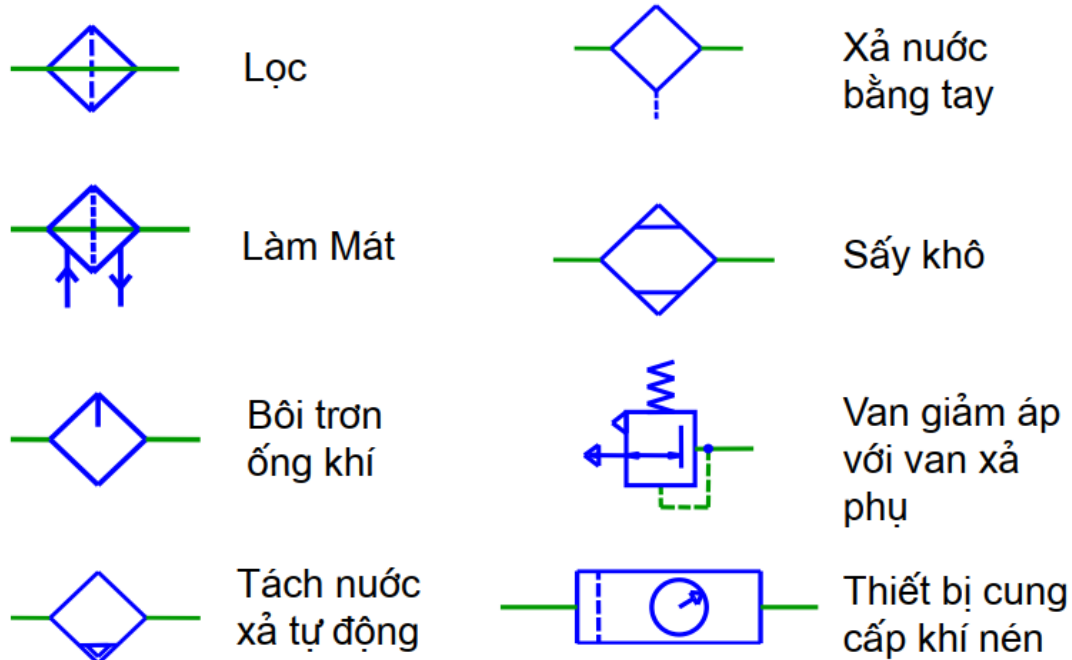
Câu 16) Trình bày và phân tích sơ đồ tổng quát của hệ thống khí nén phụ trợ trên máy CNC các kí hiệu và giải thích các phần tử cơ bản.



1. Thiết bị chuẩn bị khí nén: sấy khô, lọc, bôi trơn, duy trì áp suất.
2. Đường dẫn truyền động và biến đổi công suất:
  - Van điều khiển dòng chảy
  - Van điều áp
3. Cơ cấu dẫn động: Biến thế năng của không khí nén thành  $P_{ck}$
4. Đường dẫn không khí nén

**Phân tích:** Đầu tiên không khí qua máy nén đi qua van và hệ thống ống dẫn sẽ được đi qua các thiết bị chuẩn bị như sấy khô, lọc, bôi trơn, duy trì áp suất. Để đạt các yêu cầu như ổn định, khô, không chứa bụi bẩn. Sau đó được đưa vào các bình tích áp và thông qua các van điều chỉnh để đưa đến những cơ cấu chấp hành.

• **Ký hiệu các phần tử cơ bản của hệ thống khí nén**



Bộ lọc: Lọc sạch không khí, loại bỏ bụi, hơi nước.

Bộ điều áp: Giữ khí nén ở 1 áp suất nhất định.'

Bôi trơn: Trộn không khí với chất bôi trơn.

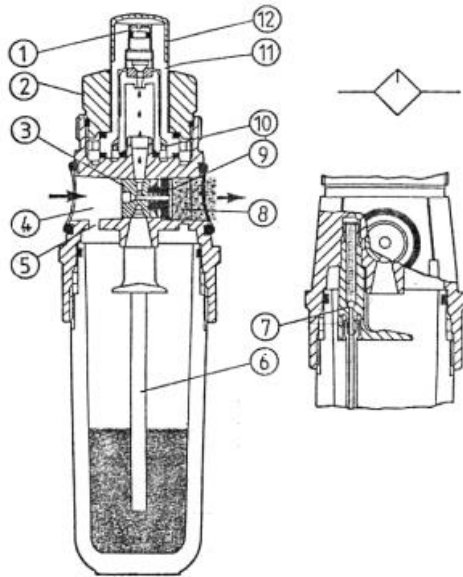
Câu 17: Nêu nguyên lý của bôi trơn khí nén Macro và Micro-foG trên máy CNC.

- Khi hệ thống cần bôi trơn quay với vận tốc cao, lực ly tâm lớn. Dầu bị văng ra ngoài không bôi trơn được. Thì ta bôi trơn bằng sương dầu. Gọi là phương pháp bôi trơn Macro và Micro-Fog (bôi trơn kích cỡ hạt cỡ micromet).
- Nguyên lý chung: Sử dụng dòng khí nén ở trong đường ống được nén với áp suất cao, đi qua tiết diện thay đổi (thu hẹp) của đường ống. Khi đi qua tiết diện nhỏ, vận tốc khí nén qua tiết diện hẹp tăng cao, dầu bị hút vào và khuếch tán vào dòng khí hoặc bị hút lên do chênh lệch áp suất. Bị đánh tan dưới dạng sương qua màng lọc, những hạt nhỏ phù hợp đi qua và bôi trơn cho hệ thống công tác.

- Bôi trơn Macro:

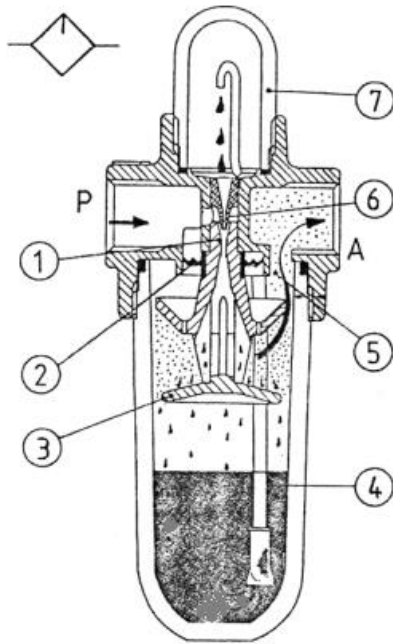


Sơ đồ nguyên lý: Khí nén vào cửa 4, qua bộ khuấy tán 3, qua cảm biến lưu lượng 9, tạo ra chênh áp giữa 5 và 11, hút dầu qua ống xiphông 6 và van một chiều 7, dầu qua van điều chỉnh 1 khuấy tán vào dòng khí ra 8



- Bôi trơn Micro- Fog:

Sơ đồ nguyên lý: Do vận tốc dòng khí cao qua lỗ khí 1, hút dầu theo ống xi phông 4, qua nắp 7, ở đó nó nhỏ giọt và qua lỗ phun dầu 6 vào bể chứa, phần lớn các phân tử dầu bị quay về bể chứa, chỉ có các phân tử Micro-Fog được chuyển hướng  $90^{\circ}$  quay lên cửa A



### Câu 18: Định nghĩa Rôbot công nghiệp và cách phân loại tổng quát.

Có nhiều định nghĩa về robot công nghiệp:

- Có thể nói ngắn gọn: Robot công nghiệp là một máy tự động linh hoạt thay thế từng phần hoặc toàn bộ các hoạt động cơ bắp và hoạt động trí tuệ của con người trong nhiều khả năng thích nghi khác nhau.

-Phân loại:

+ Theo công dụng:

- Robot hàn.
- Robot cấp phôi.
- Robot lắp ráp.
- Robot phun phủ.
- Robot nghiên cứu vũ trụ.
- Robot phục vụ sinh hoạt,...

+ Theo bậc tự do hoặc hệ trục:

- Robot kiểu tọa độ Đề-các.
- Robot kiểu tọa độ trụ.
- Robot kiểu tọa độ cầu.
- Robot kiểu hệ tọa độ góc (hệ tọa độ phồng sinh).
- Robot kiểu SCARA.

+ Theo phương pháp điều khiển:

- Điều khiển theo điểm.
- Điều khiển theo quỹ đạo liên tục

+ Phân loại theo nguồn động lực:

- Điện.
- Thủy lực.
- Khí nén

+ Phân loại theo hệ thống truyền động:

- Hệ truyền động gián tiếp.
- Hệ truyền động trực tiếp

+ Phân loại theo độ chính xác:

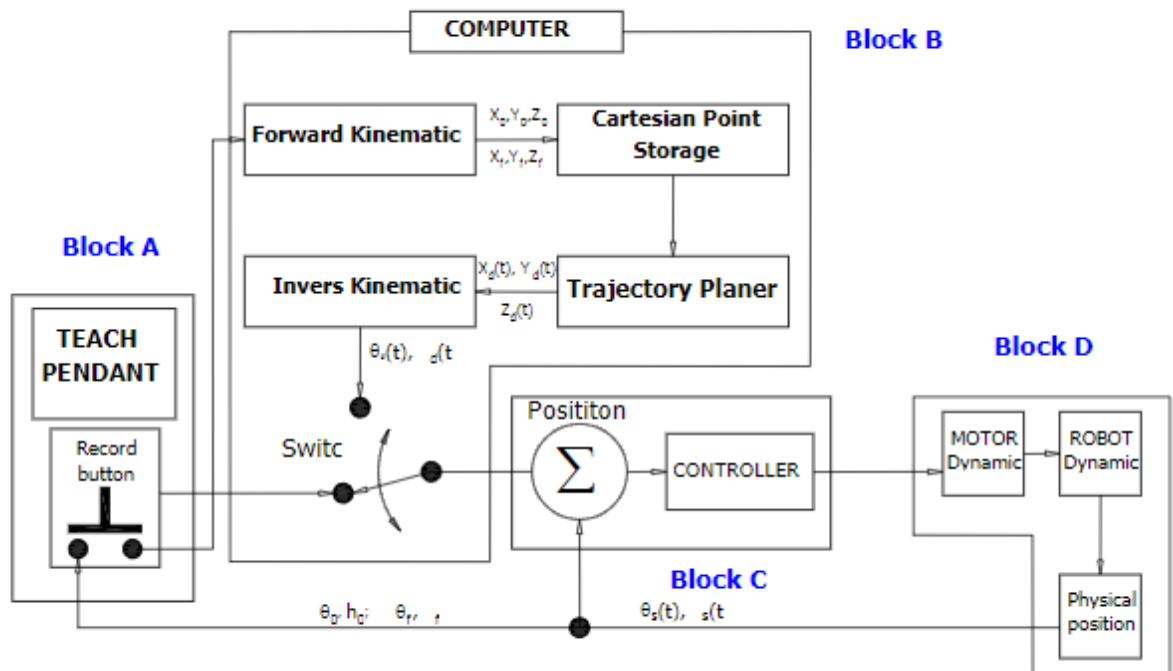
- Độ chính xác tuyệt đối.
- Độ chính xác tương đối

Câu 19: trình bày sơ đồ khối tổ chức kỹ thuật của RB công nghiệp, giải thích các khối chức năng, nguyên lý dạy học và quỹ đạo

**Câu 19: Trình bày sơ đồ khối tổ chức kỹ thuật của Robot công nghiệp, giải thích các khối**

- **chức năng, các nguyên lý dạy học và quỹ đạo.**

Tổ chức kỹ thuật của robot công nghiệp gồm 4 Block chính:



Hình 2.1. Sơ đồ cấu trúc của robot công nghiệp.

### 21.1. Block A.

Khởi thu thập và chuyển giao dữ liệu đầu vào.

- **Teach Pendant:** thực hiện dạy học cho Robot các thao tác cần thiết theo yêu cầu của quá trình làm việc, sau đó robot tự lặp lại các động tác đã được dạy để làm việc (phương pháp lập trình kiểu dạy học).
- **Record Button:** Lưu trữ và chuyển giao dữ liệu cảm nhận vật lý trong quá trình học, gọi là “bộ dữ liệu cảm nhận vật lý” bao gồm các góc của vị trí đầu, vị trí cuối của một động trình  $\{(\theta_0, h_0); (\theta_f, h_f)\}$

### 2.1.2. Block B.

Là khối bộ não của Robot, bao gồm các cụm vi xử lý, giải quyết các vấn đề sau:

- **Forward kinematic:** Thiết lập và giải bài toán động học trên cơ sở bộ thông số đầu vào  $\{(\theta_0, h_0); (\theta_f, h_f)\}$ .
- **Cartesian Point storage:** Lưu trữ và chuyển giao các kết quả tính toán của bài toán động học thuận, vị trí hình học của động trình hay còn gọi là “bộ dữ liệu hình học”  $[(X_0, Y_0, Z_0); (X_f, Y_f, Z_f)]$ .
- **Trajectory Planer:** Lập trình quỹ đạo đi qua các điểm hình học đã hoặc chưa “dạy” để hình thành *toàn bộ quỹ đạo chuyển động cần có*  $[Xd(t), Yd(t), Zd(t)]$  của cơ cấu chấp hành cuối (tools).
- **Inverse Kinematic:** giải bài toán động học ngược tìm ra các thông số điều khiển hay là “bộ dữ liệu điều khiển”  $[\theta_d(t), h_d(t)]$ .

### 2.1.3. Block C.

Là khối điều khiển, bao gồm: *bộ so sánh giá trị “cần – thực”, các bộ biến đổi khuếch đại và phát tín hiệu điều khiển* (theo nguyên tắc điều khiển NC).

### 2.1.4. Block D.

Là khối cơ cấu chấp hành, bao gồm: *nguồn động lực* (Motor Dynamic), *các cơ cấu chấp hành* (Robot Dynamic), các *bộ cảm nhận vật lý* trên chúng (Physical Positions).

#### Nhân xét:

Qua phân tích tổ chức kỹ thuật của Robot có thể nhận thấy các bộ thông số kỹ thuật chủ yếu sau:

1. Bộ thông số cảm nhận vật lý  $\{(\theta_0, h_0); (\theta_f, h_f)\}$
2. Bộ thông số vị trí hình học  $[(X_0, Y_0, Z_0); (X_f, Y_f, Z_f)]$
3. Bộ thông số điều khiển  $\{(\theta_0, h_0); (\theta_f, h_f)\}$

•

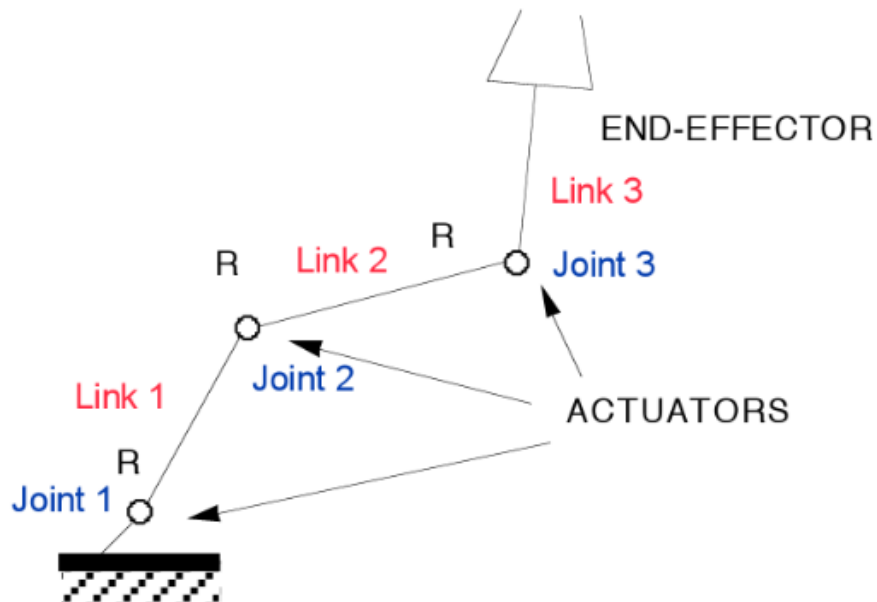
Câu 20: trình bày nguyên lý hoạt động của bàn tay RB, cách xây dựng hệ tọa độ khâu và bàn tay kẹp. trình bày và giải thích .....

**Câu 20:** Trình bày nguyên lý hoạt động của bàn tay kẹp rôbốt, cách xây dựng hệ tọa độ khâu và bàn tay kẹp. Trình bày và giải thích ma trận trong bàn tay kẹp trong hệ tọa độ gốc.

## 2.2. CƠ CẤU BÀN TAY KẸP VÀ HỆ TỌA ĐỘ.

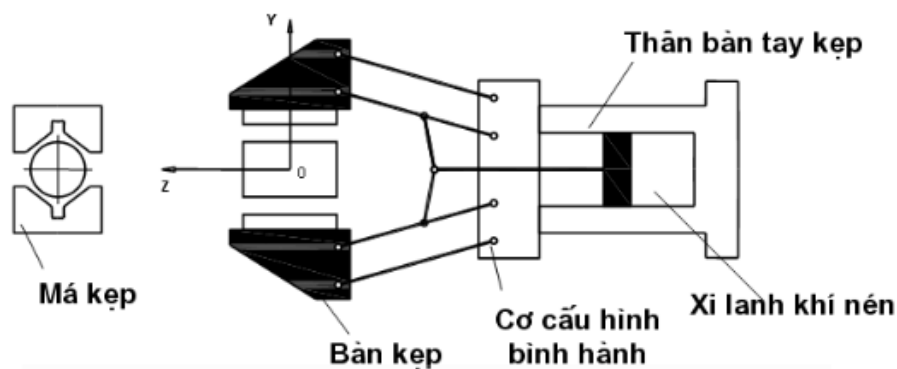
### 2.2.1. Cơ cấu bàn tay kẹp (dụng cụ, khâu cuối cùng).

- Cầm nắm đối tượng, má kẹp tự định tâm.
- Nguồn động lực có thể là khí nén, thủy lực, điện.



### 2.2.2. Hệ tọa độ bàn tay kẹp.

- Gốc tọa độ trùng tâm bàn tay kẹp 0.
- Trục Z hướng theo phương tiếp cận đối tượng.
- Trục Y hướng theo phương cầm nắm đối tượng.
- Trục X là trục còn lại của hệ tọa độ phải.

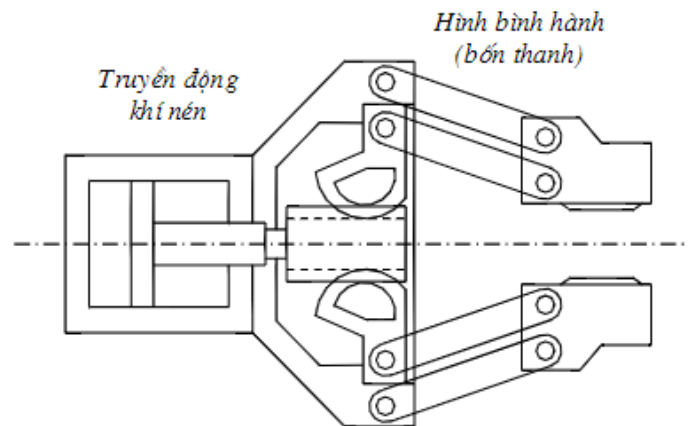


Hình 2.3. Cơ cấu bàn tay kẹp robot.

### 2.2.3. Nguyên lý bàn tay kẹp.

Xét nguyên lý hoạt động của một bàn tay kẹp đơn giản sử dụng cơ cấu má kẹp tự định tâm, với nguồn động lực có thể là khí nén, điện hay thủy lực.

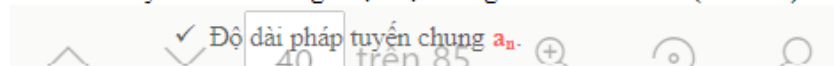
- ❖ Khí nén được đưa vào xy lanh, sinh ra lực đẩy piston về phía trước, nhờ cơ cấu hình bình hành làm cho 2 má kẹp tự định tâm tiến vào vật cần kẹp theo phương vuông góc với bề mặt chi tiết cần kẹp chặt, đó là quá trình **kẹp chặt chi tiết**.
- ❖ Nếu muốn **nhả chi tiết** thì chỉ cần rút khí nén trong xy lanh thì nhờ có lực kẹp và sự giảm áp trong xy lanh, 2 má kẹp sẽ tự tiến ra.



Hình 2.3. Cơ cấu bàn tay kẹp robot dùng hệ thanh răng – bánh răng.

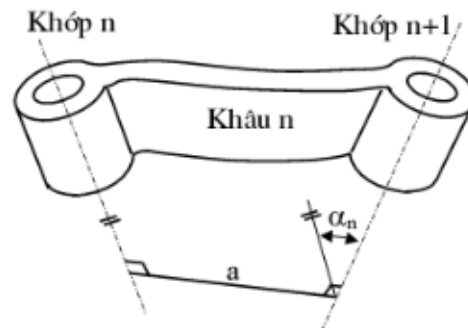
### 2.2.4. Hệ tọa độ các khâu.

- Robot có nhiều khâu, các khâu được liên kết qua các khớp. Robot dạng chuỗi (Kuka), các khớp chỉ có 1 bậc tự do; robot song song, các khớp là khớp cầu có 3 bậc tự do.
- Thông thường, Robot có  $n$  bậc tự do sẽ có  $n$  khâu và  $n$  khớp.
- Góc chuẩn của Robot coi là khâu 0 và không coi là một trong  $n$  khâu của Robot.
- Bất kỳ khâu nào cũng được đặc trưng bởi 2 kích thước (hình 2.3):



- ✓ Góc giữa các trục trong mặt phẳng  $a_n$ :  $\alpha_n$ .

Thông thường, người ta gọi  $a_n$  là chiều dài và  $\alpha_n$  là góc xoắn của khâu.



Hình 2.4. Chiều dài và góc xoắn của một khâu.

Phổ biến là 2 khâu liên kết với nhau ở chính trục của khớp (hình 2.5).

**Đặc trưng:**

- Độ dài pháp tuyến chung  $a_n$  của 2 trục khớp.
- Góc giữa các trục khớp trong mặt phẳng vuông góc với  $a_n$  là  $\alpha_n$ .
- Mỗi trục khớp có pháp tuyến trước và pháp tuyến sau:
  - ✓  $d_n$  - khoảng cách giữa 2 pháp tuyến.
  - ✓  $\theta_n$  - góc trong mặt phẳng vuông góc với trục.

Gốc của hệ tọa độ khâu  $n$  đặt tại giao điểm của pháp tuyến chung giữa trục khớp  $n$  &  $n+1$  với trục khớp  $n+1$ .

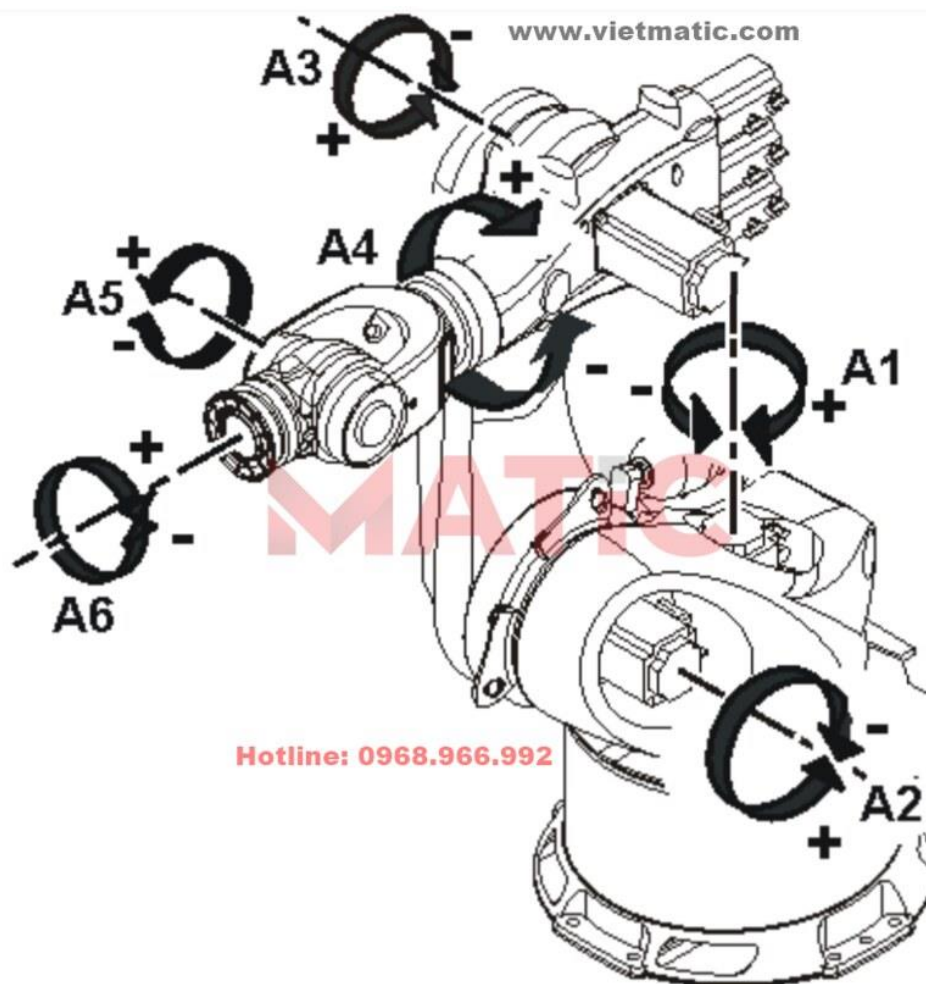
- Nếu trục khớp cắt nhau, điểm gốc đặt tại giao điểm.
- Nếu trục khớp //, gốc đặt trên trục khớp kế tiếp.
- Trục Z của khâu  $n$  đặt dọc theo trục khớp  $n+1$ .
- Trục X dọc theo pháp tuyến chung, hướng từ  $n$  tới  $n+1$ .
- Góc của khâu cơ bản đọc đặt trùng với góc khâu 1.

•

Câu 21: Trình bày sơ đồ động các tọa độ và dạng quỹ đạo được sử dụng trên robot kuka

- Trả lời:
- Sơ đồ các khâu khớp





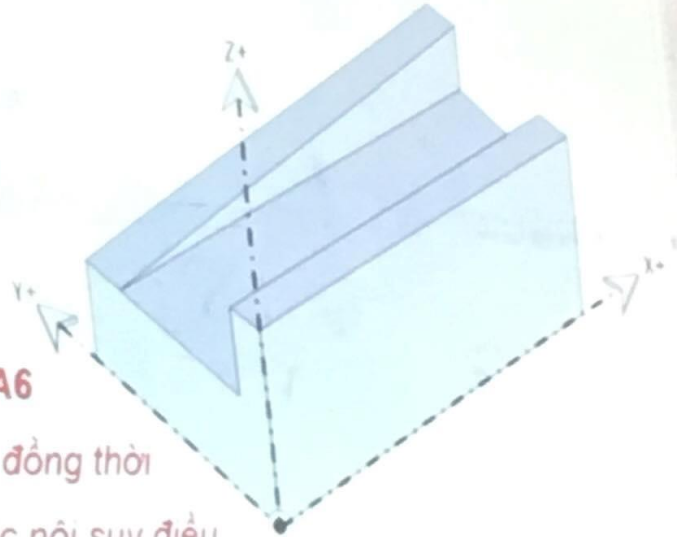
- Các tọa độ:



## Hệ tọa độ điều khiển theo tâm phôi (chi tiết) BASE coordinate system



Hệ tọa độ vuông góc cố định,  
với điểm gốc đặt tại điểm tâm của phôi (chi tiết).



### **Khớp: A1, A2, A3, A4, A5, A6**

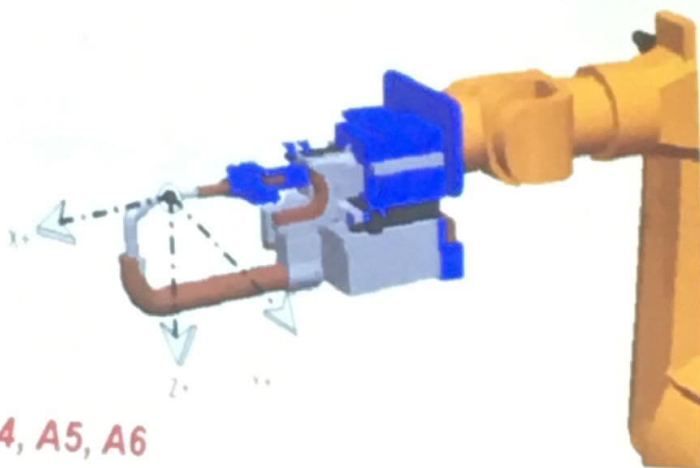
- Điều khiển dịch chuyển đồng thời
  - Số lượng khớp tùy thuộc nội suy điều khiển Robot
  - Bao gồm điều khiển cả trục mở rộng
- 24 cho Robot (nếu có)



## Hệ tọa độ điều khiển theo tâm dụng cụ TOOL coordinate system



Hệ tọa độ vuông góc cố định,  
với điểm gốc đặt tại điểm tâm của dụng cụ.



**Khớp: A1, A2, A3, A4, A5, A6**

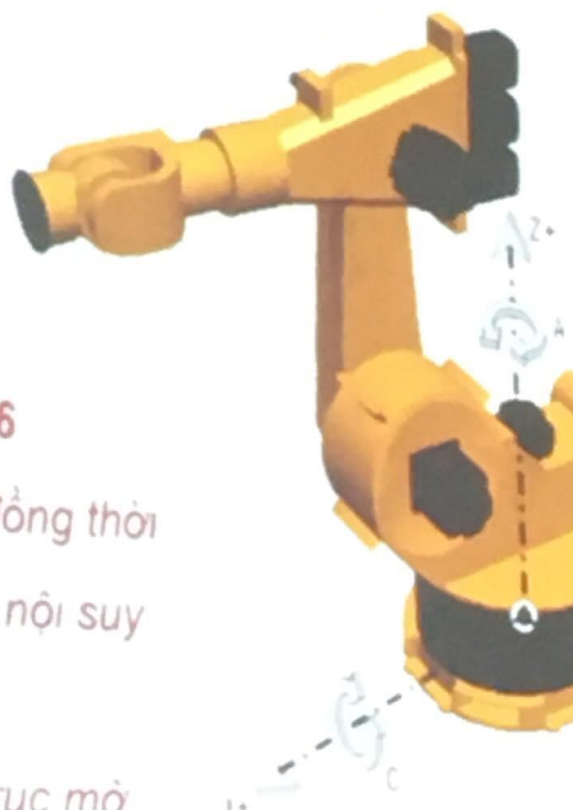
- Điều khiển dịch chuyển đồng thời
- Số lượng khớp tùy thuộc nội suy điều khiển Robot
- Bao gồm điều khiển cả trục mô rỗng cho Robot (nếu có)



## Hệ tọa độ điều khiển theo tâm đế đặt Robot WORLD coordinate system



Hệ tọa độ điều khiển vuông góc cố định,  
với điểm gốc đặt tại điểm tâm của đế robot.



### **Khớp: A1, A2, A3, A4, A5, A6**

- Điều khiển dịch chuyển đồng thời
- Số lượng khớp tùy thuộc nội suy điều khiển Robot
- Bao gồm điều khiển cả trục mở rộng cho Robot (nếu có)

22



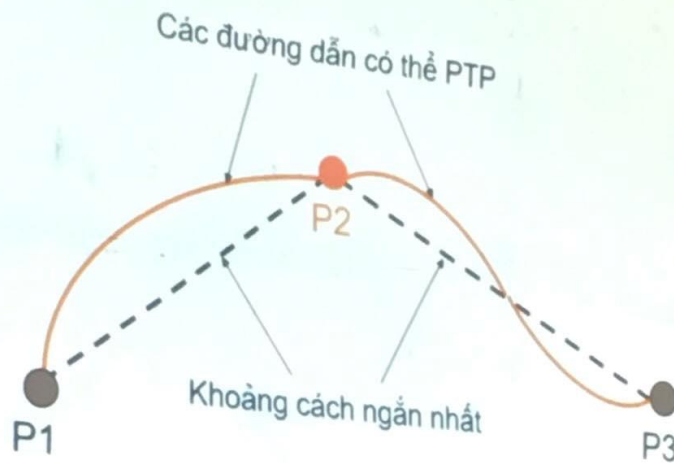
- Các chuyển động của robot:





## Điều khiển PTP với các điểm di chuyển chính xác

PTP motion with exact positioning

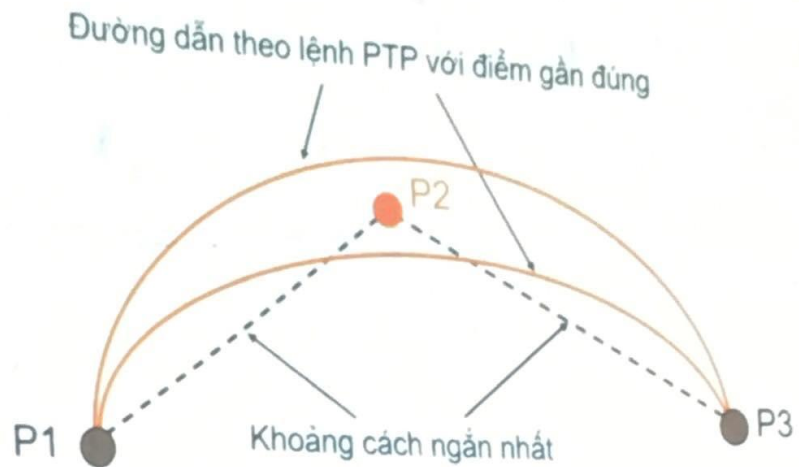


Dịch chuyển theo điểm (PTP) với **P2** là điểm chính xác  
Dịch chuyển theo điểm (PTP) với **P3** là điểm chính xác



## Điều khiển PTP với điểm di chuyển gần đúng

PTP motion with approximate positioning

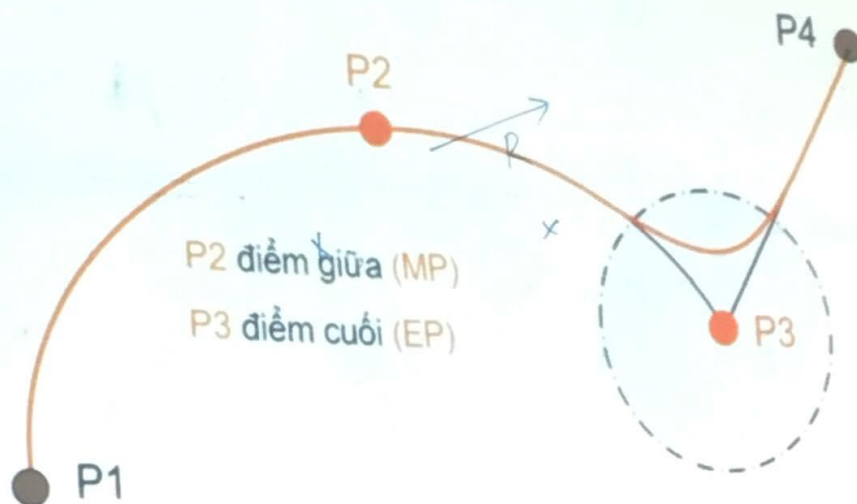


Dịch chuyển theo điểm (PTP) với P2 là điểm gần đúng  
Dịch chuyển theo điểm (PTP) với P3 là điểm chính xác



## Điều khiển di chuyển CIRC có điểm gần đúng

CIRC motion with approximate positioning



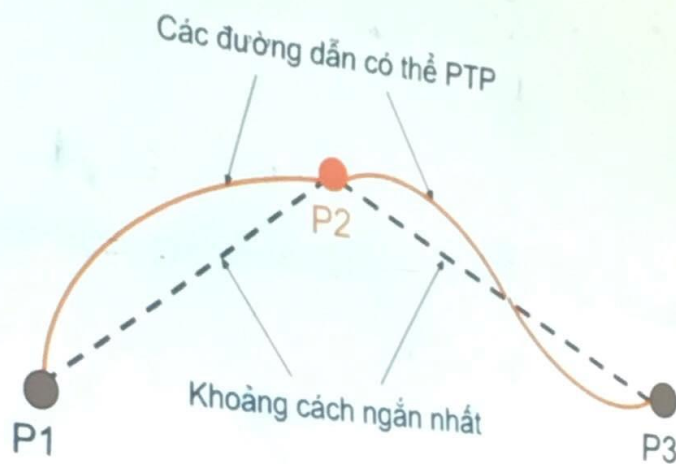
Dịch chuyển theo cung tròn CIRC với **P3** là điểm gần đúng  
Dịch chuyển theo đường (LIN) với **P4** là điểm chính xác





## Điều khiển PTP với các điểm di chuyển chính xác

PTP motion with exact positioning



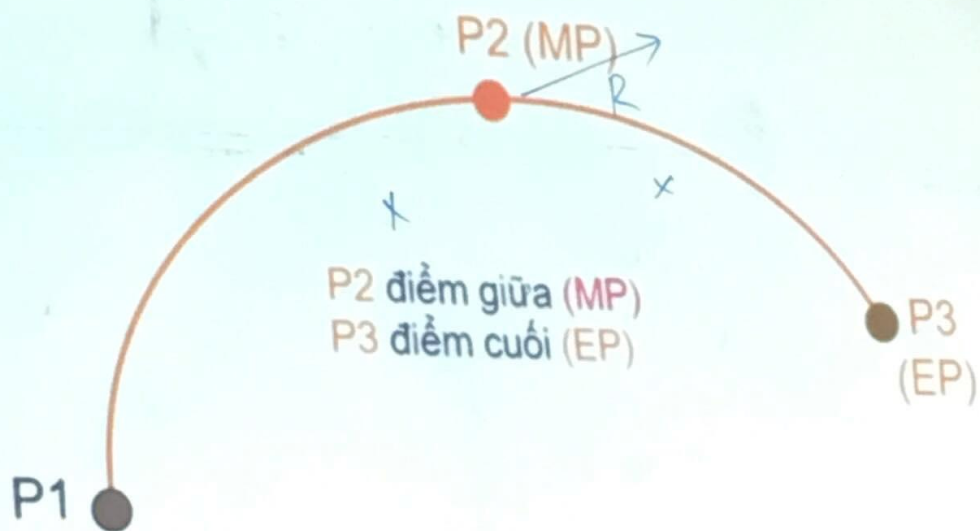
Dịch chuyển theo điểm (PTP) với **P2** là điểm chính xác  
Dịch chuyển theo điểm (PTP) với **P3** là điểm chính xác





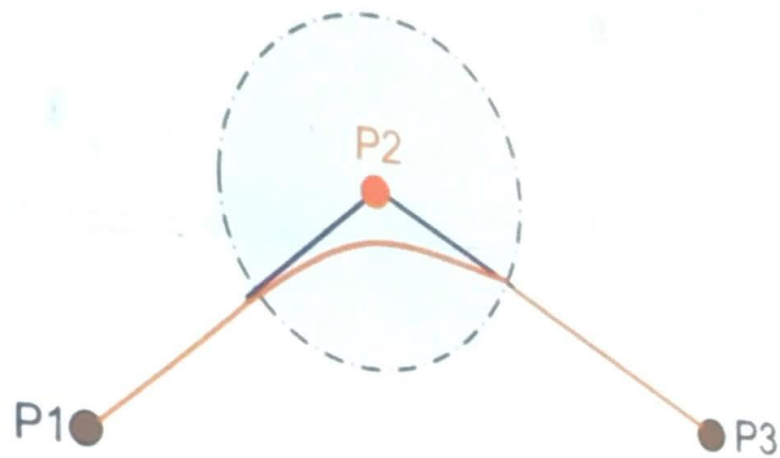
# Điều khiển di chuyển CIRC với các điểm chính xác

## CIRC motion with exact positioning



Dịch chuyển cung tròn CIRC với **P3** là điểm chính xác

chuyển LIN có điểm gần đúng  
LIN motion with approximate positioning



Dịch chuyển theo đường (LIN) với **P2** là điểm gần đúng  
Dịch chuyển theo đường (LIN) với **P3** là điểm chính xác

