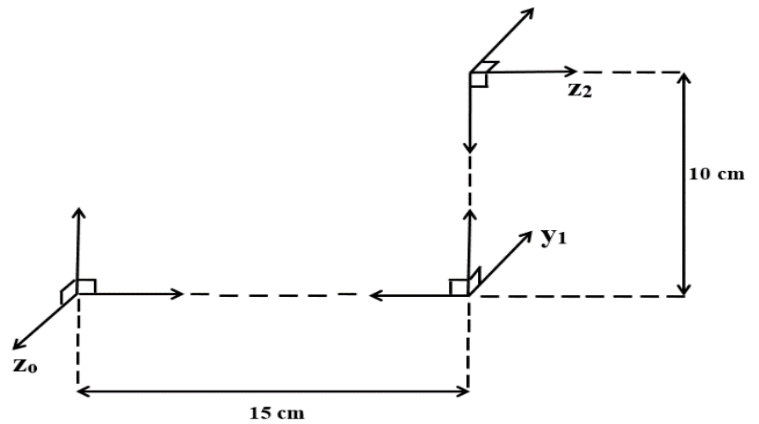


ĐỀ THI HỌC KỲ PHỤ
MÔN: ROBOT CÔNG NGHIỆP
 Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian phát đề)
 (Sinh viên chỉ được sử dụng laptop và tài liệu điện tử)

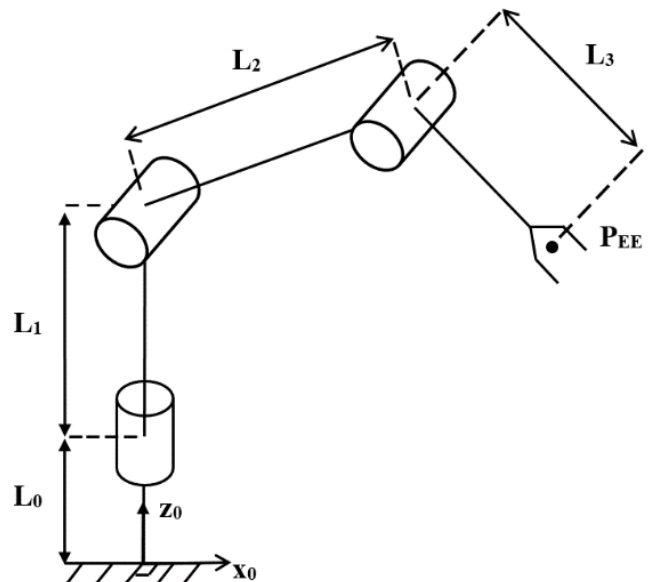
Họ và tên:..... MSSV:

Câu 1: Cho hệ trục Robot chưa hoàn chỉnh như hình bên, hoàn chỉnh hệ trục theo nguyên tắc của hệ trục tọa độ Descartes và tìm H_0^1, H_1^2, H_2^3 (2đ)

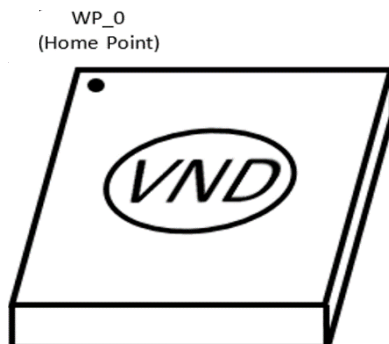


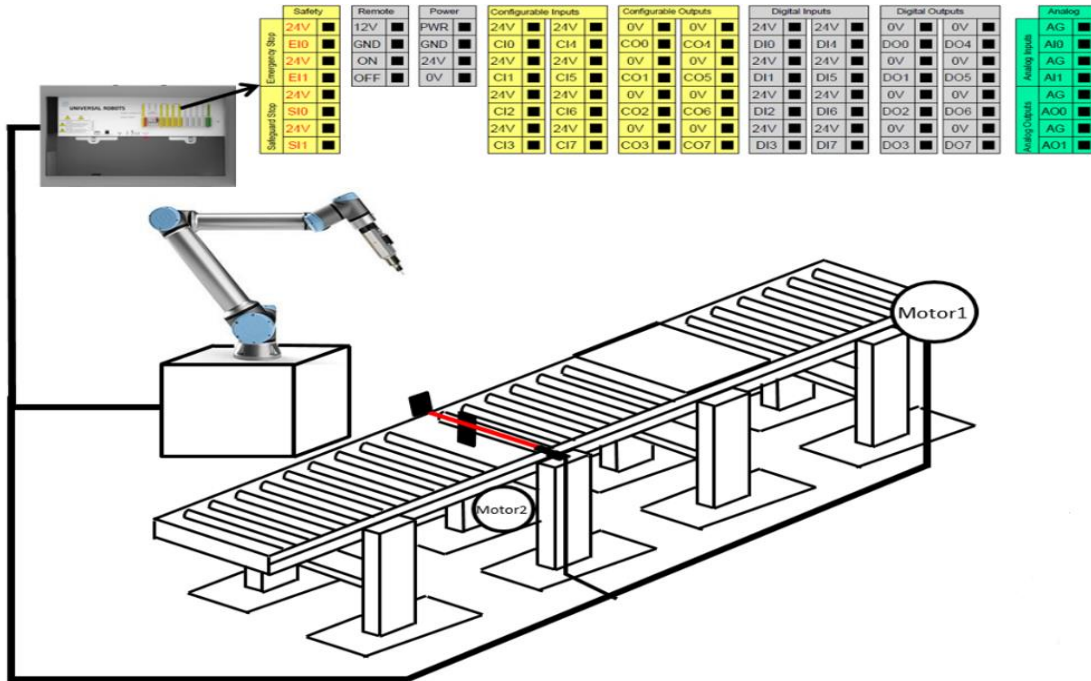
Câu 2: Cho Robot có cơ cấu như hình sau:

- Đặt hệ trục tọa độ Descartes theo nguyên tắc của Denavit – Hartenberg cho hệ robot bên. (0.5đ)
- Thành lập bảng thông số Denavit – Hartenberg tối ưu (0.5đ)
- Tính ma trận chuyển đổi đồng nhất dạng tổng quát từ hệ tọa độ gốc đến khâu chấp hành cuối. (1đ)
- Công thức tính và kết quả của vị trí P_{EE} dạng tham số của các biến. (0.5đ)
- Tìm vị trí P_{EE} khi:
 $\theta_1 = 0^\circ, \theta_2 = 90^\circ, \theta_3 = 00^\circ$
 $L_0 = 134(mm), L_1 = 50(mm)$ (0.5đ)
 $L_2 = 200(mm), L_3 = 190(mm)$



Câu 3: Cho hệ thống Robot khắc phôi bằng đầu Lazer sử dụng tay máy robot UNIVERSAL UR5 và phôi cần khắc như hình sau:





Giả sử góc tọa độ trọng tâm hay vị trí tiếp xúc của đầu công tác đều đã được cài trước trong robot. Biết băng tải được một động cơ 3 pha truyền động, một tấm chắn điện từ ($U_{dm}=24\text{ VDC}$) kích mức cao, tấm chắn này được đặt như hình để giúp loại bỏ động năng thừa của phôi và cố định vị trí phôi sau khi cảm biến tác động, chu trình sử dụng cảm biến phát hiện vật loại PNP (24VDC) và vị trí của cảm biến hay khoảng cách giữa các phôi đã được tính toán sau đó đặt ở vị trí phù hợp với tốc độ của băng tải, khoảng cách từ mặt gia công đến đầu khắc trong suốt quá trình gia công là 3,5cm, yêu cầu của chu trình như sau:

Đưa đầu công tác đến vị trí chờ phôi. Bất cứ khi nào cảm biến tác động báo hiệu có phôi thì xuất tín hiệu cho phép dừng băng tải, và bật tấm chắn điện từ sau đó đưa đầu công tác đến vị trí chuẩn bị gia công phôi, biết thời gian để đầu khắc Lazer ổn định năng lượng là 2 giây, khắc lên phôi chữ VND và một vòng tròn bao quanh chữ này với kiểu chữ như hình minh họa, kích cỡ của những ký tự này là tùy ý sao cho hình khắc ra không lớn hơn khung phôi. Sau khi khắc xong, ngắt cho phép đầu Lazer, biết thời gian phân tán toàn bộ năng lượng là 1 giây, tắt tấm chắn điện từ và cho phép băng tải chạy để đưa phôi cũ đi, đưa phôi mới tới. Đưa robot quay về vị trí Home Point chờ phôi mới tới. Chương trình đã được cài đặt chế độ Loop Forever lúc khởi tạo, Trong chu trình, vị trí bắt đầu và kết thúc chu trình của robot là Home Point (Wp_0) như hình minh họa.

- Vẽ bảng tên địa chỉ I/O. (0.5đ)
- Vẽ sơ đồ đấu dây cho cảm biến, băng tải với tủ điều khiển robot. (0.5đ)
- Vẽ xác định các điểm chuyển động (Waypoint) và sơ đồ quỹ đạo chuyển động của đầu khắc Lazer trong chu trình trên. (1.0đ)
- Viết chương trình nhánh (Thread) điều khiển băng tải chuyển phôi đến và đưa phôi đi (0.5đ)
- Viết chương trình chính điều khiển tay máy robot theo chu trình nêu trên. (2.5đ)

Bộ Môn Tự Động Hoá

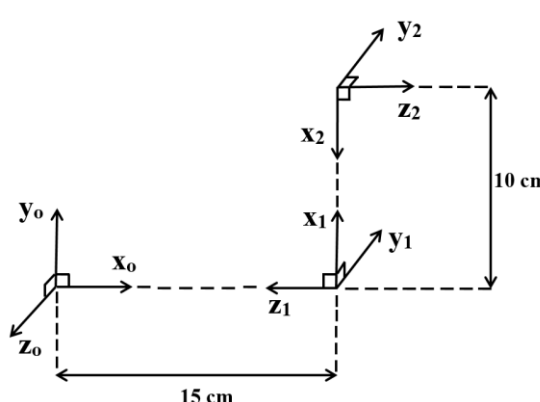
Tp.HCM, ngày 6 tháng 8 năm 2020

GV ra đề

TS. Đặng Đức Chi

Nguyễn Anh Vũ

ĐÁP ÁN
ĐỀ THI HỌC KỲ - LẦN 2
MÔN: ROBOT CÔNG NGHIỆP

Câu	Nội dung	Điểm
	<p>Hệ trục hoàn chỉnh như hình dưới:</p>  <p>Tính H_0^1</p> $R_0^1 = R_x(-90)R_y(-90) = R_y(-90)R_z(90) = R_z(90)R_x(-90)$ $= \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ <p>1 Từ hình ta có:</p> ${}^0P_1 = [15 \ 0 \ 0]^T$ $\Rightarrow H_0^1 = \begin{bmatrix} & R_0^1 & P_0^1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 15 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>Tính H_1^2:</p> $R_1^2 = R_y(180) = R_y(-180) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ <p>Từ hình ta có:</p> ${}^1P_2 = [10 \ 0 \ 0]^T$	<p>Tổng: 2 đ</p> <p>0.5 đ</p> <p>0.5 đ</p>

$$\Rightarrow H_1^2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1

Tính H_0^2 :

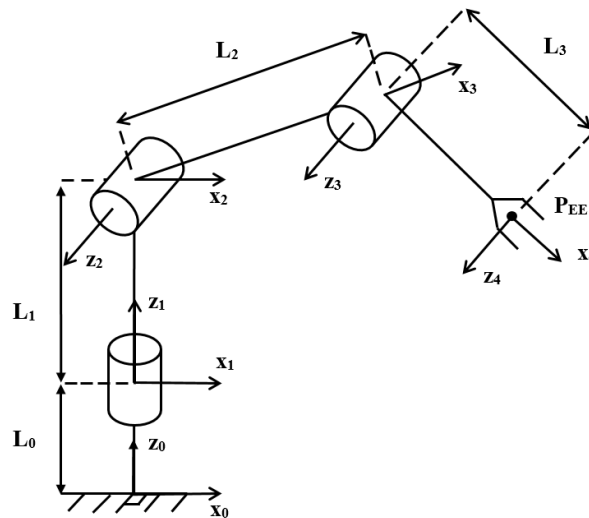
$$\Rightarrow H_0^2 = H_0^1 \times H_1^2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 15 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 10 \\ -1 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(Lưu ý: Sinh viên làm theo phương pháp xoay khi tính H_0^2 vẫn được trọn điểm nếu tính toán đúng)

0.5 đ

0.5 đ

a) Hệ tọa độ được đặt như hình sau:



2

b) Bảng D-H:

	i	a_i	α_i	d_i	θ_i	
$z_0 z_1 x_0$	1	0	0	L_0	θ_1	$x_0 x_1 z_1$
$z_1 z_2 x_1$	2	0	90°	L_1	0	$x_1 x_2 z_2$
$z_2 z_3 x_2$	3	L_2	0	0	θ_2	$x_2 x_3 z_3$
$z_3 z_4 x_3$	4	L_3	0	0	θ_3	$x_3 x_4 z_4$

Tổng: 3đ

0.5 đ

0.5 đ

2

$$c) \quad H_0^1 = \begin{bmatrix} c_1 & -s_1 & 0 & 0 \\ s_1 & c_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

$$H_1^2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

$$H_2^3 = \begin{bmatrix} c_2 & -s_2 & 0 & L_2 c_2 \\ s_2 & c_2 & 0 & L_2 s_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

$$H_3^4 = \begin{bmatrix} c_3 & -s_3 & 0 & L_3 c_3 \\ s_3 & c_3 & 0 & L_3 s_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

$$H_0^4 = H_0^1 \times H_1^2 \times H_2^3 \times H_3^4$$

$$\Rightarrow H_0^4 = \begin{bmatrix} c_1 c_{23} & -s_{23} c_1 & s_1 & c_1 (L_3 c_{23} + L_2 c_2) \\ s_1 c_{23} & -s_{23} s_1 & -c_1 & s_1 (L_3 c_{23} + L_2 c_2) \\ s_{23} & c_{23} & 0 & L_0 + L_1 + L_3 s_{23} + L_2 s_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

0.5 đ

d)

$$P_{EE} = H_0^4 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 (L_3 c_{23} + L_2 c_2) \\ s_1 (L_3 c_{23} + L_2 c_2) \\ L_0 + L_1 + L_3 s_{23} + L_2 s_2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

e)

Khi: $\theta_1 = 0^\circ, \theta_2 = 90^\circ, \theta_3 = 0^\circ$
 $L_0 = 134(mm), L_1 = 50(mm)$
 $L_2 = 200(mm), L_3 = 190(mm)$

$$\text{thì } P_{EE} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 574 \\ 1 \end{bmatrix}$$

0.25 đ

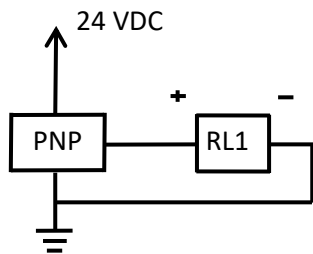
a) Bảng I/O:

Input name	Address	Output name	Address
Sensor	DI.0	Conveyor	D0.0
		StopPanel	D0.1
		Lazer	tool_out[0]

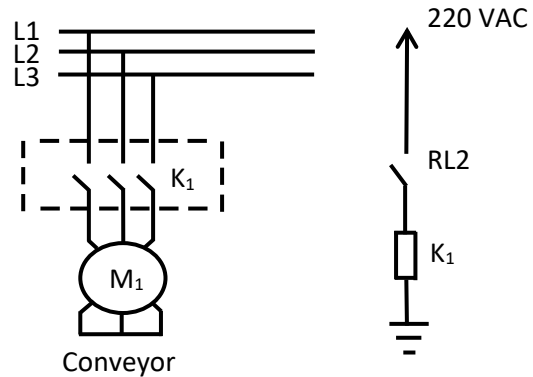
Lưu ý: Sinh viên có quyền cấu hình các chân I/O khác cho tủ.

b) Sơ đồ đấu dây:

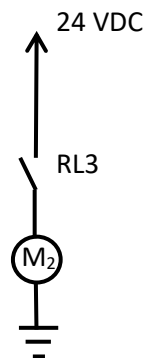
Cảm biến:



Động cơ 3 pha:

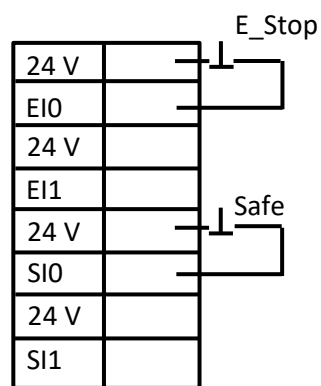


Động cơ kéo tấm chắn điện từ:

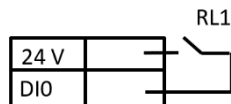


Tủ Robot:

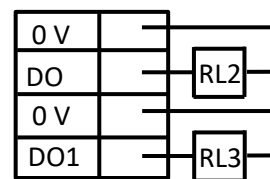
Configuration Safety



Configuration Input



Configuration Output



Tổng: 5đ

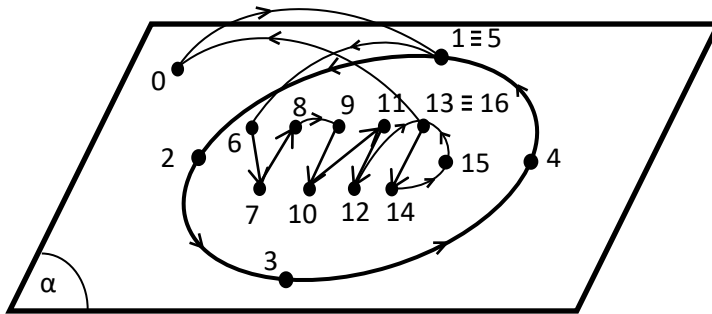
0.5 đ

0.5 đ

1.0 đ

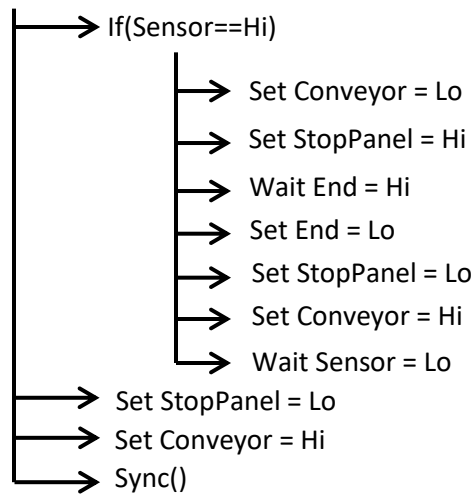
c) Gọi (β) là mặt phẳng cần gia công trên phôi, gọi (α) là mặt phẳng song song với (β) và nằm trên (β) một đoạn 3,5 cm \Rightarrow (α) là mặt phẳng làm việc của đầu công tác, các điểm làm việc và quỹ đạo của chúng trên mặt phẳng (α) được xác định như sau:

0.5 đ



d) Thread1

3



2.5 đ

e) Robot Program

