

ĐỀ THI HỌC KỲ I 2019-2020
MÔN: ROBOT CÔNG NGHIỆP
LỚP: CĐ TD 17A,B

Ngày thi: 31/12/2019

Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian chép/phát đề thi)

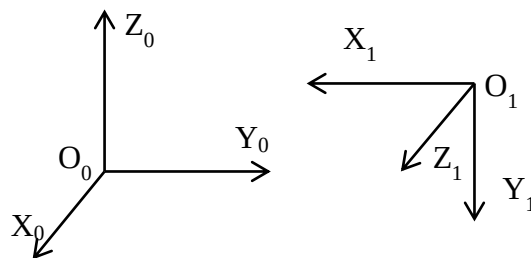
-----Thí sinh chỉ được sử dụng máy tính cá nhân-----

ĐỀ BÀI

Câu 1: (2 điểm)

Cho hai hệ trục $O_0x_0y_0z_0$ và $O_1x_1y_1z_1$ như hình vẽ. Trong hệ trục $O_0x_0y_0z_0$: véc tơ $O_0O_1 = [-1, 3, 2]^T$. Biết điểm A có tọa độ trong hệ trục $Ox_1y_1z_1$ là $[a, b, c]^T$, với abc là 3 chữ số cuối của mã số sinh viên của thí sinh. Hãy xác định:

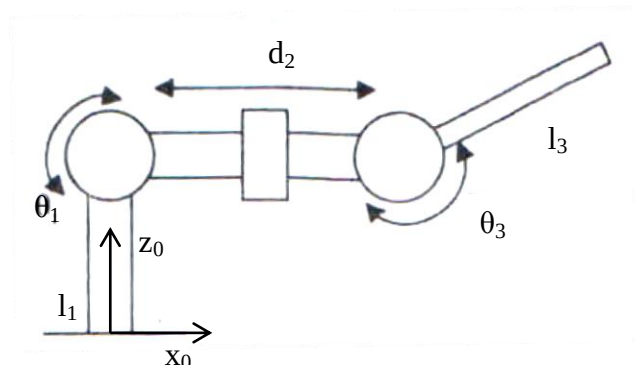
- Ma trận chuyển đổi đồng nhất H_0^1 ? (1,5đ)
- Tọa độ điểm A trong hệ trục $Ox_0y_0z_0$? (0,5đ)



Câu 2: (4 điểm)

Cho tay máy robot như hình vẽ bên, với các biến khớp θ_1, d_2, θ_3 . Cho $l_1=0.5m, l_3=0.2m$

- Xác định các hệ trục tọa độ cho các khâu? (1đ)
- Xác định bảng thông số D-H? (1đ)
- Xác định phương trình vị trí đầu công tác trong hệ trục $x_0y_0z_0$ theo các biến khớp? (2đ)



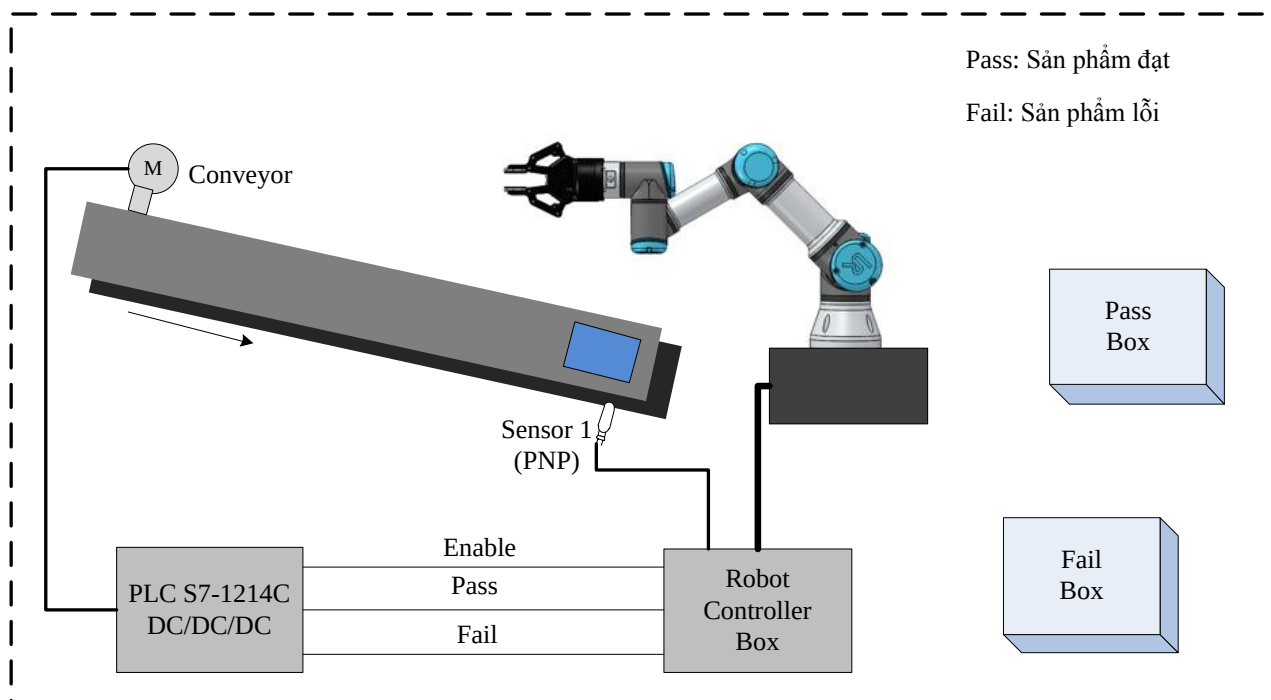
Câu 3: (4 điểm)

Cho hệ thống phân loại sản phẩm như hình vẽ, Robot hoạt động dựa vào các tín hiệu Enable, Pass, Fail từ PLC. Khi Enable = 1: robot hoạt động, Enable = 0: robot ngưng hoạt động.

Khi robot hoạt động:

- Robot ở vị trí chờ sản phẩm ở phía trên sensor 1.
- Khi Sensor 1 tác động thì robot thực hiện gấp vật bỏ vào hộp: Nếu có tín hiệu Pass thì robot bỏ vào hộp Pass Box, nếu có tín hiệu Fail thì robot bỏ vào hộp Fail Box. Sau đó robot trở về vị trí chờ sản phẩm để thực hiện tiếp.

- Xác định các thiết bị ngõ vào, ngõ ra và thiết lập bảng địa chỉ IO để kết nối với robot? (0,5đ)
- Vẽ sơ đồ kết nối thiết bị ngoại vi với robot? (1đ)
- Xác định các điểm waypoint và quỹ đạo chuyển động của robot? (0,5đ)
- Viết chương trình điều khiển hoạt động của robot? (2đ)



TP HCM, ngày 24 tháng 12 năm 2019

TRƯỞNG BỘ MÔN

GIÁO VIÊN RA ĐỀ

TS. Đặng Đức Chi

Th.S Nguyễn Hoàng Duy

GIẢI ĐỀ THI HỌC KỲ I 2019-2020

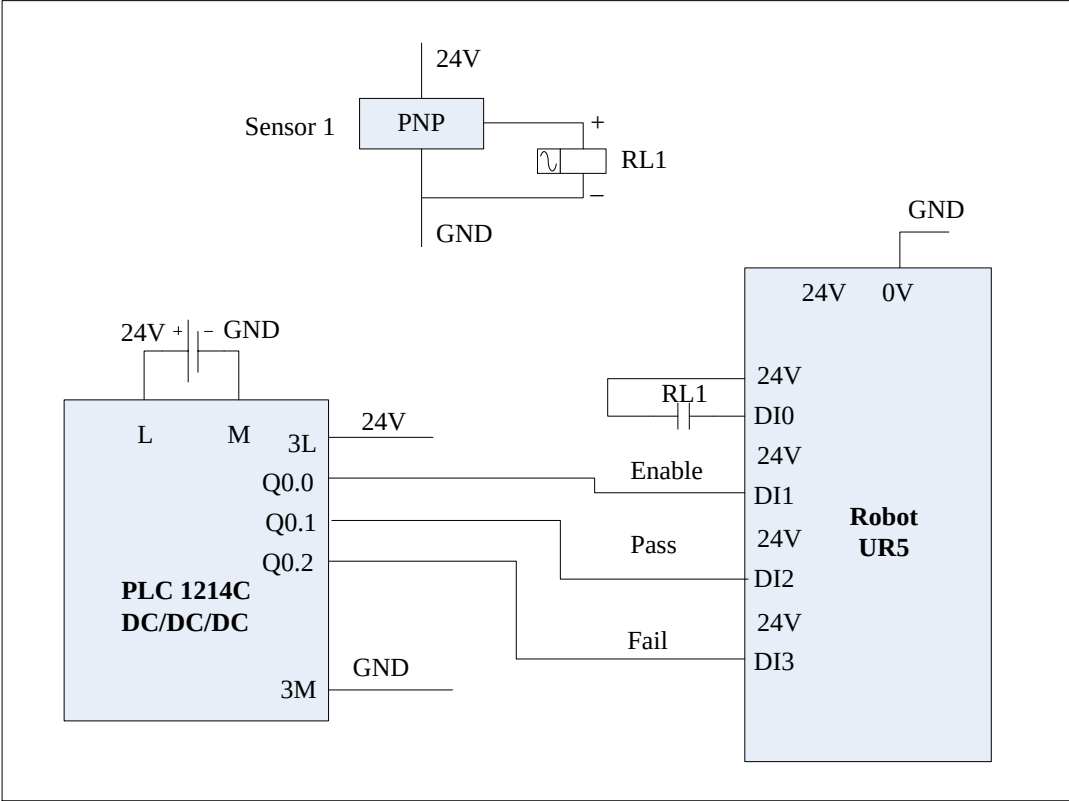
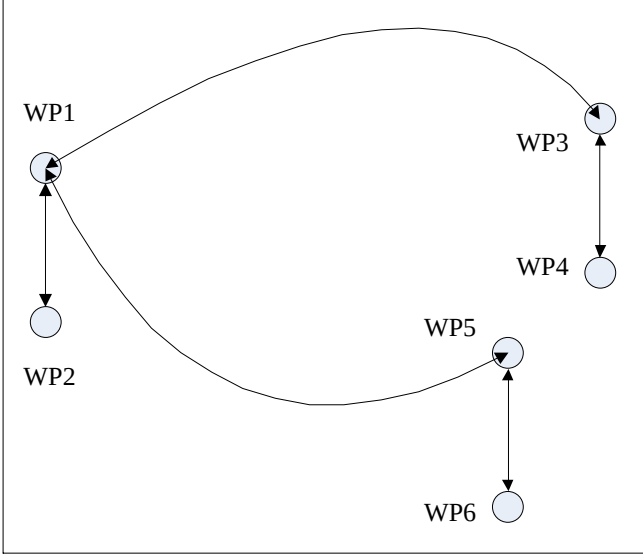
MÔN: ROBOT CÔNG NGHIỆP

LỚP: CĐ TD 17A,B

Ngày thi: 31/12/2019

Câu		Điểm
1a	<i>Cách 1: Tính theo định nghĩa ma trận chuyển đổi đồng nhất.</i> Tính ma trận xoay: $R_0^1 = \text{rotz}(-90^\circ) \cdot \text{rotx}(-90^\circ) = \text{rotx}(-90^\circ) \cdot \text{roty}(90^\circ) = \text{roty}(90^\circ) \cdot \text{rotz}(-90^\circ)$ $= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ Véc tơ tịnh tiến hệ trục là: $P_0^1 = [-1 \ 3 \ 2]^T$ Xác định ma trận H_0^1 theo định nghĩa: $H_0^1 = \begin{bmatrix} R_0^1 & P_0^1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	1 0.5
	<i>Cách 2: Tính theo ma trận chuyển đổi đồng nhất cơ sở.</i> $H_0^m = \text{Trans}([-1 \ 3 \ 2]^T) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $H_m^n = H_z(-90^\circ) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $H_n^1 = H_x(-90^\circ) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $H_0^1 = H_0^m \cdot H_m^n \cdot H_n^1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0.25 0.25 0.25 0.75
1b	Toạ độ của điểm A là: $A_0 = H_0^1 \cdot A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c-1 \\ -a+3 \\ -b+2 \\ 1 \end{bmatrix}$	0.5

2a		1																									
2b	Bảng thông số DH: <table><tr><td>Khâu</td><td>θ_i</td><td>d_i</td><td>a_i</td><td>α_i</td></tr><tr><td>1</td><td>0^0</td><td>l_1</td><td>0</td><td>90^0</td></tr><tr><td>2</td><td>θ_1</td><td>0</td><td>0</td><td>90^0</td></tr><tr><td>3</td><td>0^0</td><td>d_2</td><td>0</td><td>-90^0</td></tr><tr><td>4</td><td>θ_3</td><td>0</td><td>l_3</td><td>0^0</td></tr></table>	Khâu	θ_i	d_i	a_i	α_i	1	0^0	l_1	0	90^0	2	θ_1	0	0	90^0	3	0^0	d_2	0	-90^0	4	θ_3	0	l_3	0^0	0.25 0.25 0.25 0.25
Khâu	θ_i	d_i	a_i	α_i																							
1	0^0	l_1	0	90^0																							
2	θ_1	0	0	90^0																							
3	0^0	d_2	0	-90^0																							
4	θ_3	0	l_3	0^0																							
2c	Xác định ma trận chuyển đổi đồng nhất DH như sau: $H_0^1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; H_1^2 = \begin{bmatrix} c_1 & 0 & s_1 & 0 \\ s_1 & 0 & -c_1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$H_2^3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & d_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; H_3^4 = \begin{bmatrix} c_3 & -s_3 & 0 & l_3 c_3 \\ s_3 & c_3 & 0 & l_3 s_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$DH = H_0^1 H_1^2 H_2^3 = \begin{bmatrix} c_{13} & -s_{13} & 0 & d_2 s_1 + l_3 c_{13} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ s_{13} & c_{13} & 0 & l_1 - d_2 c_1 + l_3 s_{13} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ Từ ma trận DH, ta suy ra phương trình vị trí đầu công tác: $P_0 = \begin{bmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_2 s_1 + l_3 c_{13} \\ 0 \\ l_1 - d_2 c_1 + l_3 s_{13} \end{bmatrix}$	0.25; 0.25 0.25; 0.25 0.75 0.25																									
3a	Xác định IO kết nối Robot: <table><tr><th colspan="2">Input</th><th colspan="2">Output</th></tr><tr><th>Thiết bị</th><th>Address</th><th>Thiết bị</th><th>Address</th></tr><tr><td>Sensor 1</td><td>DI0</td><td>Gripper</td><td>Tool_out[0]</td></tr><tr><td>Tín hiệu Enable</td><td>DI1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tín hiệu Pass</td><td>DI2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tín hiệu Fail</td><td>DI3</td><td></td><td></td></tr></table>	Input		Output		Thiết bị	Address	Thiết bị	Address	Sensor 1	DI0	Gripper	Tool_out[0]	Tín hiệu Enable	DI1			Tín hiệu Pass	DI2			Tín hiệu Fail	DI3			0.5	
Input		Output																									
Thiết bị	Address	Thiết bị	Address																								
Sensor 1	DI0	Gripper	Tool_out[0]																								
Tín hiệu Enable	DI1																										
Tín hiệu Pass	DI2																										
Tín hiệu Fail	DI3																										

3b	Sơ đồ kết nối thiết bị ngoại vi với robot: 	1
3c	Xác định các điểm Waypoint (WP) và quỹ đạo chuyển động của đầu tay gắp: 	0.5
3d	* Robot Program: <pre>If Enable HIGH MoveJ WP1 If Sensor1 HIGH MoveL WP2 Set Gripper HIGH Wait 1s WP1 If Pass HIGH MoveJ</pre>	0.25 0.25 0.5

