

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

KHOA ĐIỆN TỬ

Bộ môn: Đo lường và Điều khiển Tự động

NGÂN HÀNG CÂU HỎI THI KẾT THÚC HỌC PHẦN
HỌC PHẦN: ROBOT VÀ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG
(2 TÍN CHỈ)

DÙNG CHO ĐÀO TẠO BẠC ĐẠI HỌC THEO HỌC CHẾ TÍN CHỈ
CHUYÊN NGÀNH: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG, KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ, TIN HỌC

THÁI NGUYÊN - 7/2007

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC
KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
KHOA ĐIỆN TỬ
Bộ môn: Đo lường & ĐKTD**

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC**

Thái nguyên ngày 20 tháng 7 năm 2007

**NGÂN HÀNG CÂU HỎI THI
ROBOT VÀ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG**

Sử dụng cho hệ đại học theo các chuyên ngành: Điều khiển tự động, kỹ thuật điện tử, tin học

1. NỘI DUNG ĐÁNH GIÁ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN:

Sinh viên nắm được các cấu trúc robot và điều khiển chuyển động tay máy. Động học và động lực học robot. Các bộ phận truyền động secvo và cảm biến. Thuật toán điều khiển robot theo quỹ đạo đặt.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ

Thi kết thúc học phần là thi viết với thời lượng 90 phút, chấm điểm theo thang điểm 10.

3. NGUYÊN TẮC TỔ HỢP ĐỀ THI

Mỗi đề thi có 3 câu hỏi

Mỗi đề thi được tổ hợp từ 2 câu hỏi (Phần: 4.1; 4.2) và 1 câu hỏi (Phần 4.3)

4. NGÂN HÀNG CÂU HỎI

4.1. CÂU HỎI LOẠI 1 (3 ĐIỂM)

1. Trình bày chức năng nhiệm vụ của các bộ phận cấu thành một robot công nghiệp? Ý nghĩa của ma trận thuần nhất $[4 \times 4]$ được sử dụng trong nghiên cứu robot?

2. Trình bày cách thiết lập khung tọa độ đối với 2 khâu động liên tiếp theo bộ thông số DH. Xây dựng ma trận A_i biểu diễn mối quan hệ giữa hệ tọa độ i so với hệ tọa độ $i-1$ (mô hình DH).

3. Điểm A trong không gian được biểu diễn bởi véc tơ điểm $[1 \ 1 \ 2 \ 1]^T$ dịch chuyển tịnh tiến điểm A đi một véc tơ $p = [1 \ 1 \ 2 \ 1]^T$ sau đó tiếp tục quay điểm đã biến đổi quanh trục y một góc 90° Hãy xác định véc tơ biểu diễn điểm A sau hai phép biến đổi.

4. Xác định ma trận biến đổi thuần nhất biểu diễn các phép biến đổi sau:

$$A = T_p(0 \ 0 \ 1) R(x \ 90^0) R(y \ 90^0)$$

5. Xác định ma trận biến đổi thuần nhất biểu diễn các phép biến đổi sau:

$$A = T_p(0 \ 1 \ 0) R(x \ 90^0) R(z \ 90^0)$$

6. Tìm ma trận :

$$R = R(k \ \theta) \text{ Biết } k = \frac{1}{\sqrt{3}} (1 \ 1 \ 1)^T \quad \theta = 90^0$$

7. Tìm ma trận :

$$R = R(k \ \theta) \text{ Biết } k = \frac{1}{\sqrt{3}} (1 \ 1 \ 1)^T \quad \theta = -90^0$$

8. Xác định các góc quay Euler khi biết ma trận :

$$R(\phi \ \theta \ \psi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

9. Xác định các góc quay RPY khi biết ma trận :

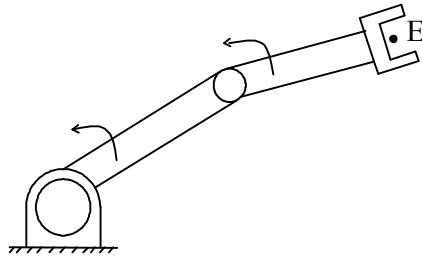
$$RPY(\phi \ \theta \ \psi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

10. Tìm các phần tử đánh dấu hỏi trong ma trận biểu diễn hướng và vị trí của khâu chấp hành cuối sau:

$$T_6 = \begin{bmatrix} ? & 0 & -1 & 0 \\ ? & 0 & 0 & 1 \\ ? & -1 & 0 & 2 \\ ? & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

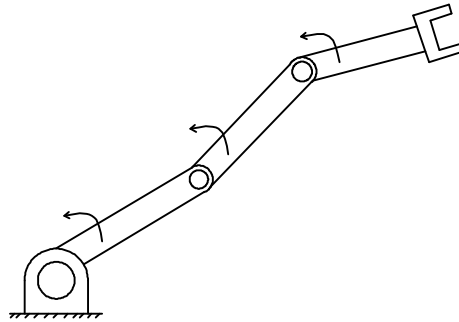
4.2. CÂU HỎI LOẠI 2 (3 ĐIỂM)

1. Xây dựng khung tọa độ cho các thanh nối. Xác định ma trận biểu diễn hệ tọa độ điểm cuối E của cánh tay Robot.

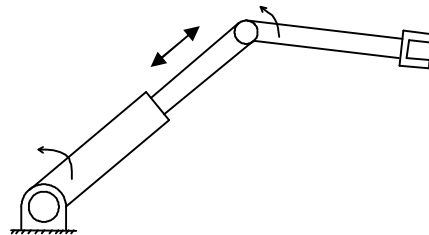


x_0

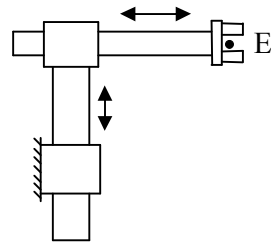
2. Thiết lập khung tọa độ cho các thanh nối. Xây dựng hệ phương trình động học thuận biểu diễn mối quan hệ tọa độ tay robot và tọa độ các khớp.



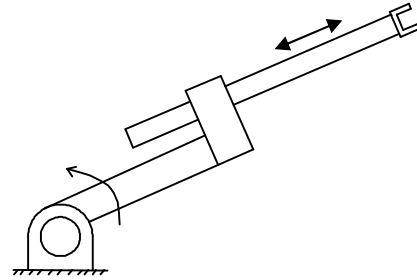
3. Thiết lập các hệ tọa độ cho Robot. Xây dựng hệ phương trình động học thuận biểu diễn mối quan hệ giữa tọa độ tay Robot và tọa độ các khớp:



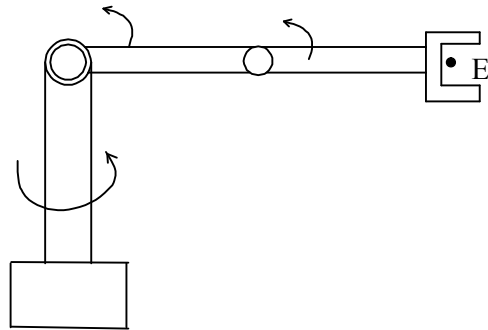
4. Xây dựng khung tọa độ cho các thanh nối. Xác định ma trận biểu diễn hệ tọa độ điểm cuối E của cánh tay Robot.



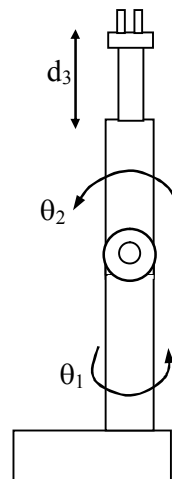
5. Thiết lập các hệ tọa độ cho Robot. Xây dựng hệ phương trình động học thuận biểu diễn mối quan hệ giữa tọa độ tay Robot và tọa độ các khớp.



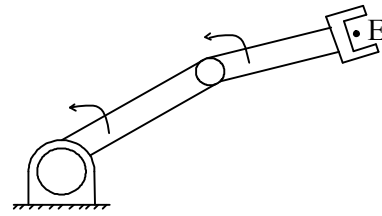
6. Xây dựng khung tọa độ cho các thanh nối. Xác định ma trận biểu diễn hệ tọa độ điểm cuối E của cánh tay Robot.



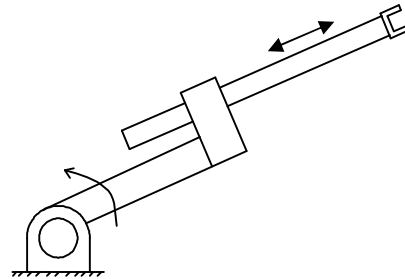
7. Thiết lập các hệ tọa độ cho Robot. Xây dựng hệ phương trình động học thuận biểu diễn mối quan hệ giữa tọa độ tay Robot và tọa độ các khớp.



8. Thiết lập các hệ tọa độ cho Robot.
Xây dựng hệ phương trình động lực học cho Robot .



9. Thiết lập các hệ tọa độ cho Robot.
Xây dựng hệ phương trình động lực học cho Robot .



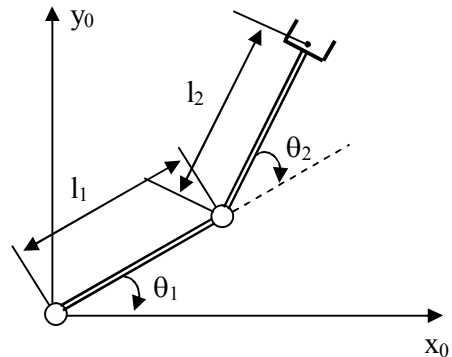
4.3 CÂU HỎI LOẠI 3 (4 ĐIỂM)

1. Cho cơ cấu cánh tay Robot 2 thanh nối như hình vẽ : ($l_1 = l_2 = 0,5\text{m}$).

a.) Thiết lập phương trình động học ngược cho Robot.

b.) Xác định $\theta_1(t)$ và $\theta_2(t)$ biết điểm cuối E

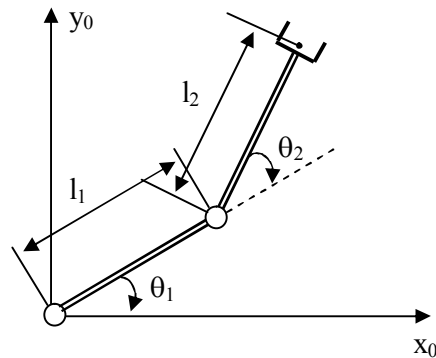
chuyển động từ điểm A(0 0,4) đến điểm B(0,4 0) thì dừng lại mất khoảng thời gian 2s. Biết vận tốc trong quá trình chuyển động thay đổi theo quy luật bậc hai.



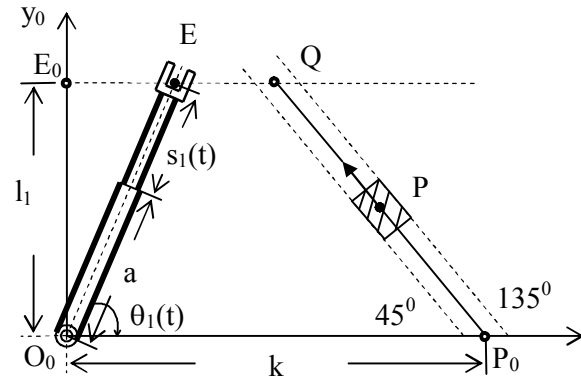
2. Cho cơ cấu cánh tay Robot 2 thanh nối như hình vẽ : ($l_1 = l_2 = 0,5\text{m}$)

a). Xác định vị trí điểm cuối của cánh tay Robot (E) trong hệ tọa độ gốc khi $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$

b). Xây dựng quan hệ giữa tốc độ các khớp và tốc độ tay ROBOT.



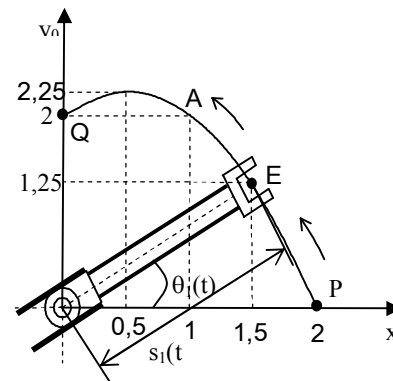
3. Một vật thể P có vị trí ban đầu ở P_0 chuyển động đều theo máng nghiêng 135° với trục O_0x_0 với vận tốc $v = 0,1\text{m/s}$. Trong cùng thời gian đó tâm bàn kẹp có vị trí ban đầu tại E_0 với vận tốc ban đầu là $v_{E0} = 0$ chuyển động song song với O_0x_0 đến điểm cuối Q thì dừng lại $v_{EQ} = 0$.



a). Xác định góc quay $\theta_1(t)$ của khớp quay và quãng đường $s_1(t)$ của khớp tịnh tiến, sao cho tâm bàn kẹp (E) gặp vật thể P tại Q. Biết: $l_1 = 300\text{mm}$; $k = 400\text{mm}$; $a = 150\text{mm}$

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một khớp động sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 1 mạch vòng phản hồi vị trí.

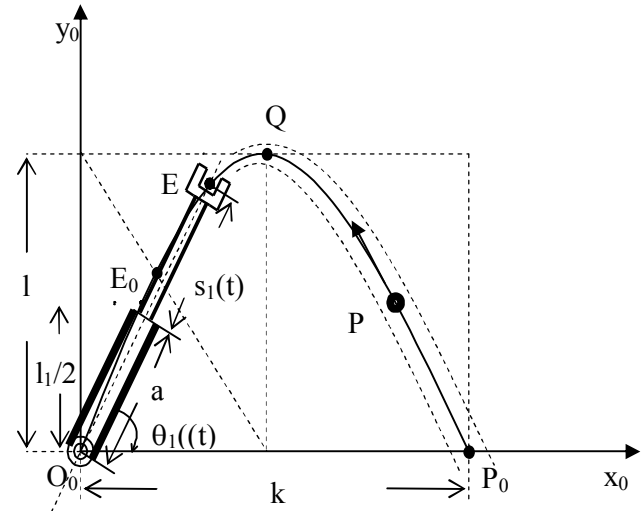
4. Tâm bàn kẹp có vị trí ban đầu tại P_0 với vận tốc ban đầu là $V_{P0} = 0$ chuyển động theo đường cong Parabol qua điểm A(1,2) với vận tốc tức thời tại A, $V_A = \pi\sqrt{2}$ đến điểm cuối Q thì dừng lại $V_Q = 0$ mất khoảng thời gian 1s.



a). Xác định qui luật biến đổi của các biến khớp $\theta_1(t)$ và $s_1(t)$ theo thời gian.

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một khớp động sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 2 mạch vòng phản hồi vị trí và tốc độ.

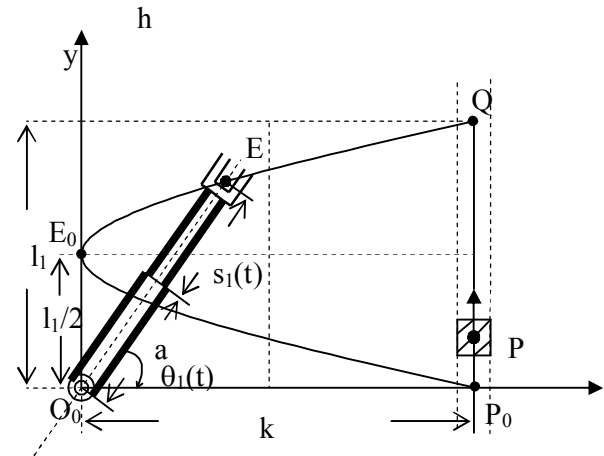
5. Một vật thể P có vị trí ban đầu ở P_0 chuyển động đều theo máng Parabol như hình vẽ với vận tốc $v = 0,1 \text{ m/s}$ để tới Q. Cùng thời gian đó tâm bàn kẹp có vị trí ban đầu tại E_0 với vận tốc ban đầu là $v_{E0} = 0$ chuyển động theo cung Parabol đến gặp vật thể P tại Q thì dừng lại $v_{EQ} = 0$.



a). Xác định góc quay $\theta_1(t)$ của khớp quay và quãng đường $s_1(t)$ của khớp tịnh tiến. Biết: $l_1 = 300 \text{ mm}$; $k = 400 \text{ mm}$; $a = 150 \text{ mm}$

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một khớp động sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 2 mạch vòng phản hồi vị trí và tốc độ

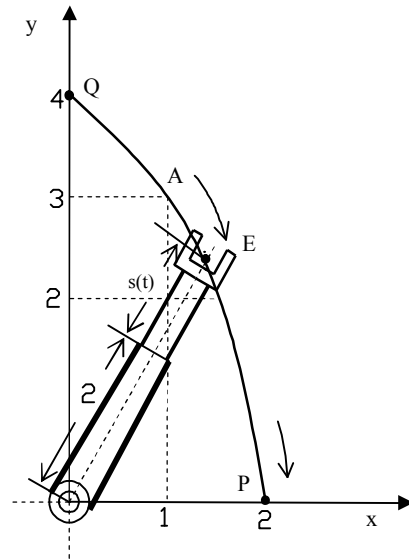
6. Cánh tay máy gồm một khớp quay, một khớp tịnh tiến thực hiện nhiệm vụ nhấc vật thể P ra khỏi băng truyền. Tâm bàn kẹp E với vị trí ban đầu E_0 và cùng thời điểm đó vật thể P nằm trên băng truyền tại vị trí P_0 cả hai chuyển động tới Q trong cùng một khoảng thời gian (hình vẽ). Tâm bàn kẹp E di chuyển theo cung Parabol tới Q thì dừng lại, còn băng truyền chuyển động đều với vận tốc $0,1 \text{ m/s}$ theo phương song song với oy .



a). Xác định góc quay $\theta_1(t)$ của khớp quay và quãng đường $s_1(t)$ của khớp tịnh tiến để tay máy hoàn thành nhiệm vụ nói trên. Biết: $l_1 = 300 \text{ mm}$; $k = 400 \text{ mm}$; $a = 150 \text{ mm}$

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một khớp động sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 2 mạch vòng phản hồi vị trí và tốc độ với các bộ điều khiển phù hợp cho từng mạch vòng.

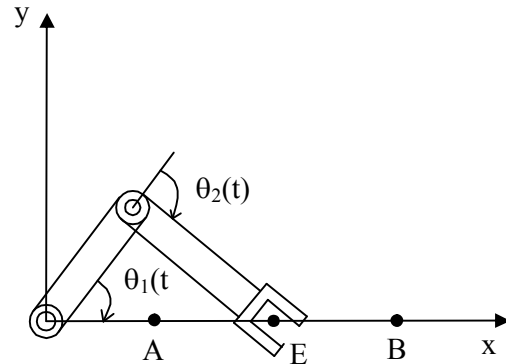
7. Tâm bàn kẹp E có vị trí ban đầu tại Q(0 4) với vận tốc ban đầu bằng 0 chuyển động theo đường cong Parabol qua điểm A(1 3) đến điểm cuối P thì dừng lại $v_P = 0$ mất khoảng thời gian 2s. Trong quá trình chuyển động gia tốc không vượt quá 12m/s^2



a). Hãy xây dựng biểu thức giải tích cho các biến khớp $\theta_1(t)$ $s_1(t)$ theo thời gian.

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển độc lập cho một trục tay máy sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 2 mạch vòng phản hồi vị trí và tốc độ.

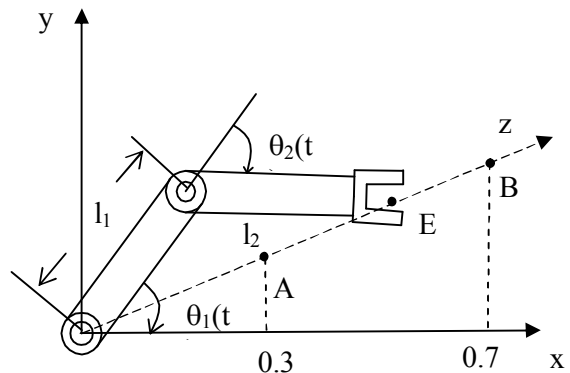
8. Cho cơ cấu cánh tay Robot 2 thanh nối như hình vẽ : ($l_1 = l_2 = 0,5\text{m}$)



a). Xây dựng phương trình động học thuận và ngược biểu diễn mối quan hệ giữa hệ tọa độ tay Robot và hệ tọa độ các khớp.

b). Xây dựng quan hệ giữa tốc độ các khớp và tốc độ của tay Robot, biết tâm bàn kẹp trượt trên trục x từ điểm A(0,3 0) ($V_A = 0$) tới B(0,7 0) thì dừng lại.

9. Cho cơ cấu cánh tay Robot 2 thanh nối như hình vẽ : ($l_1 = l_2 = 0,5\text{m}$)



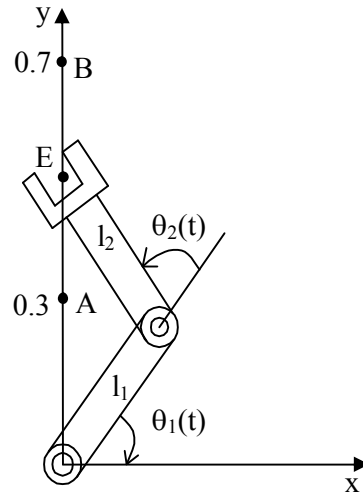
a). Xác định vị trí điểm cuối của cánh tay Robot (E) trong hệ tọa độ gốc khi $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$

b). Xây dựng quan hệ giữa tốc độ các khớp và tốc độ của tay Robot, biết tâm bàn kẹp trượt trên trục z hợp với trục ox một góc 30° từ điểm A có hoành độ 0,3 ($V_A = 0$) tới B có hoành độ 0,7 thì dừng lại.

10. Cho cơ cấu cánh tay Robot 2 thanh nối như hình vẽ: ($l_1 = l_2 = 0,5\text{m}$)

a). Xác định vị trí điểm cuối của cánh tay Robot (E) trong hệ tọa độ gốc khi $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$

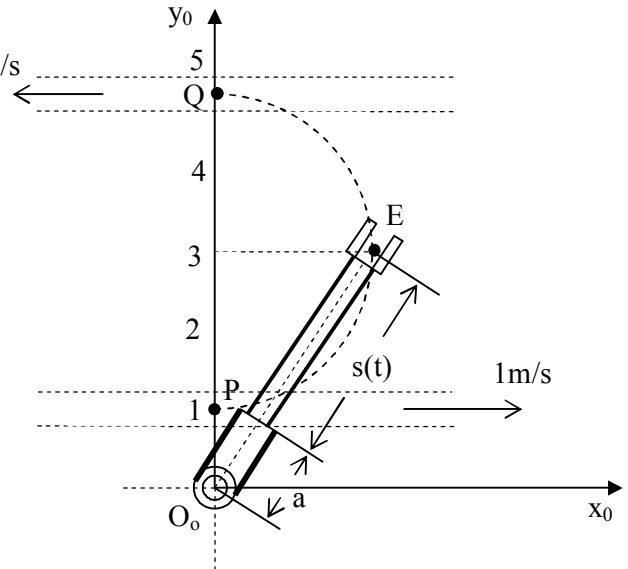
b). Xây dựng quan hệ giữa tốc độ các khớp và tốc độ của tay Robot, biết tâm bàn kẹp trượt trên trục y từ điểm A(0,3) tới B(0,7) thì dừng lại.



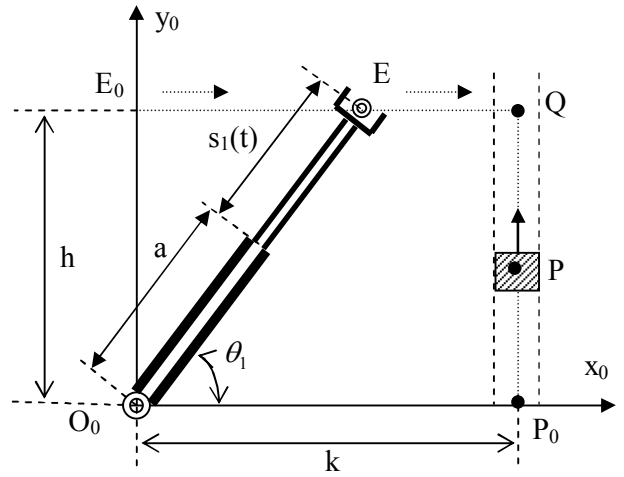
11. Một robot với 2 khớp động (quay và tịnh tiến) với điểm tác động cuối E làm nhiệm vụ nhấc vật thể từ băng truyền dưới (tại điểm P) rồi chuyển động theo quỹ đạo là nửa đường tròn đến điểm Q đặt lên băng truyền trên. Tốc độ của băng truyền dưới là 1m/s và tốc độ của băng truyền trên là 2m/s , thời gian tay máy chuyển động từ P đến Q là 2s . Giả sử tốc độ điểm cuối E của tay máy là phù hợp khi thực hiện nhiệm vụ.

a). Hãy tìm quy luật biến đổi của $\theta(t)$ và $s(t)$ để tay máy hoàn thành công việc đó? Biết $a = 1$.

b). Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một trục của của Robot sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với mạch vòng phản hồi vị trí sử dụng bộ điều khiển PD.



12. Một tay máy làm nhiệm vụ nhấc vật thể P ra khỏi băng truyền tại điểm Q. Điểm tác động cuối E của tay máy có vị trí ban đầu tại E_0 chuyển động theo phương song song với O_0x_0 để đến gặp vật thể P tại Q thì dừng lại, cùng thời gian đó thì một vật thể P với vị trí xuất phát ban đầu từ P_0 nằm trên băng tải chuyển động đều với vận tốc $v = 0,1\text{m/s}$ theo phương song song O_0y_0 tới gặp tâm bàn kẹp của tay máy E tại Q.



- Xác định góc quay $\theta_1(t)$ của khớp quay và quãng đường $s_1(t)$ của khớp tịnh tiến, sao cho tâm bàn kẹp (E) gặp vật thể P tại Q.
Biết: $h = 300\text{mm}$; $k = 400\text{mm}$; $a = 150\text{mm}$
- Xây dựng sơ đồ khối điều khiển một khớp động sử dụng động cơ một chiều kích từ độc lập với 2 mạch vòng phản hồi vị trí và tốc độ.

**THÔNG QUA BỘ MÔN
TRƯỞNG BỘ MÔN**

TS. Nguyễn Hữu Công

**THÔNG QUA HỘI ĐỒNG
KHOA HỌC GIÁO DỤC KHOA
ĐIỆN TỬ
CHỦ TỊCH**

TS. Nguyễn Hữu Công