

**Đáp án:**

**Phần 1 (trắc nghiệm)**

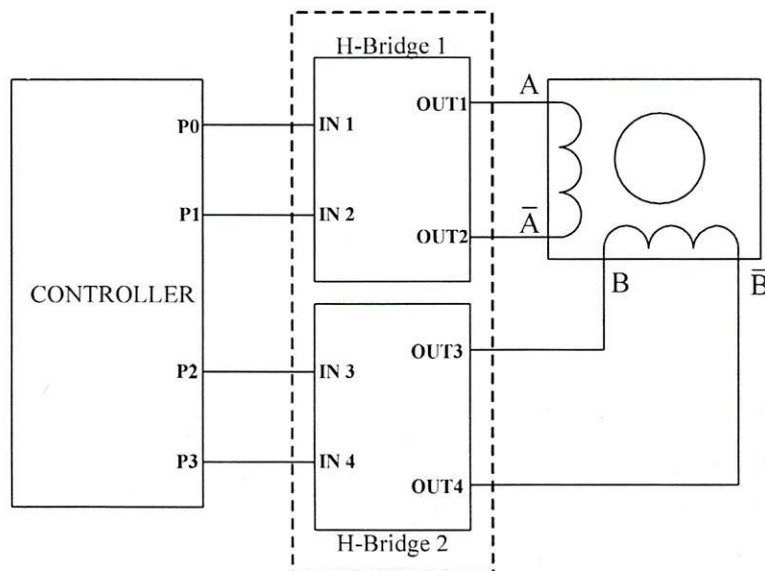
<u>Đề 1</u>	<u>Đề 2</u>
1. D	1. B
2. D	2. C
3. C	3. B
4. B	4. B
5. B	5. D
6. D	6. $K_p = 14.737$ ; $K_v = 0.737$
7. $K_p = 14.737$ ; $K_v = 0.737$	7. C
8. C	8. D
9. B	9. D
10. D	10. D

**Phần 2 (tự luận)**

**Câu 1**

a. (1đ) Do động cơ lưỡng cực 2 pha nên sử dụng mạch cầu H làm mạch công suất (ví dụ: L298)

Sơ đồ khối:



b. (1.5đ) Để chạy chế độ half-step ta kết hợp tuần tự 1 phase ON và 2 pha ON (slide 18, Chương 2), ta có bảng trạng thái xuất xung của bộ điều khiển

P3	P2	P1	P0	HEX
0	0	0	1	0x01
0	1	0	1	0x05
0	1	0	0	0x04
0	1	1	0	0x06
0	0	1	0	0x02
1	0	1	0	0x0A
1	0	0	0	0x08
1	0	0	1	0x09

Động cơ có góc bước  $1.8^{\circ}$ , nên số xung để quay 1 vòng khi chạy chế độ nửa bước: 400 (xung)

Để động cơ quay 10 vòng, số xung cần phát từ bộ điều khiển: 4000 (xung)

Do không yêu cầu tốc độ nên thời gian delay tự chọn.

*SV có thể viết chương trình hoặc lưu đồ giải thuật cho bộ điều khiển theo bảng trên*

Lưu ý: Nếu SV sử dụng chân PWM và DIR cho phản cứng và bảng trạng thái vẫn cho đủ điểm nếu làm đúng.

**C (1.5đ).** Khi chạy chế độ vi bước, ta sử dụng xung PWM. Nếu sử dụng L298 làm mạch công suất, xung PWM từ vi điều khiển sẽ cấp vào chân EN của từng mạch cầu H.

Khi chạy microstep 1/8, góc vi bước cho mỗi bước chạy là  $\theta = \frac{90^{\circ}}{8} = 11.25^{\circ}$

Bảng tính giá trị PWM cho mỗi pha:

Microstep	Winding 1	Winding 2	PWM1	PWM2
0	+1	$\sin 11.25^{\circ}$	100%	20%
1	+1	$\sin 22.5^{\circ}$	100%	38%
2	+1	$\sin 33.75^{\circ}$	100%	56%
3	+1	$\sin 45^{\circ}$	100%	71%
4	+1	$\sin 56.25^{\circ}$	100%	83%
5	+1	$\sin 67.5^{\circ}$	100%	93%
6	+1	$\sin 78.75^{\circ}$	100%	98%
7	+1	$\sin 90^{\circ}$	100%	100%

**Câu 2.** (2 điểm)

- a. Trình bày giải thuật DS nội suy cung tròn, góc phần tư thứ II, ngược chiều kim đồng hồ?

Ta có:  $D_{i,j} = X_i^2 + Y_j^2 - R^2$

**Chuyển động theo trục X:** (0.5đ)

$$D_{i+1,j} = (X_i + 1)^2 + Y_j^2 - R^2$$

$$D_{i+1,j} = X_i^2 + Y_j^2 - R^2 + 2X_i + 1$$

$$D_{i+1,j} = D_{i,j} + 2X_i + 1$$

$$D_{i+1,j} = D_{i,j} + \Delta X_i$$

Trong đó:  $\Delta X_i = 2X_i + 1$

$$\Delta X_{i+1} = 2(X_i + 1) + 1 = \Delta X_i + 2$$

**Chuyển động theo trục Y:** (0.5đ)

$$D_{i,j+1} = X_i^2 + (Y_j + 1)^2 - R^2$$

$$D_{i,j+1} = D_{i,j} + \Delta Y_j$$

Trong đó:  $\Delta Y_j = 2Y_j + 1$

$$\Delta Y_{j+1} = 2(Y_j + 1) + 1 = \Delta Y_j + 2$$

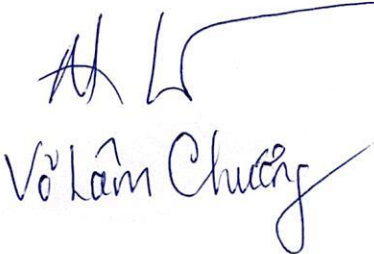
Vẽ lưu đồ giải thuật tương tự slide 35, chương 4 của bài giảng (*chỉ thay đổi các giá trị  $\Delta X_i, \Delta Y_j$  như vừa tính*)

b.

$R = 4, \Delta X_0 = -7, \Delta Y_0 = 1$  (0.5 đ)

Step	D	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$\Delta X$	$\Delta Y$	X	Y
0	0	-	-	-	-7	1	0	0
1	1	-7	1	-6	-7	3	0	1
2	-3	-6	4	-3	-5	5	1	1
3	2	-8	2	-3	-5	7	0	1
4	-3	-3	9	4	-3	7	1	0
5	1	-6	4	1	-1	9	1	1
6	0	0	10	9	1	9	1	0

Hình vẽ (0.5 đ)

  
Võ Lâm Chương

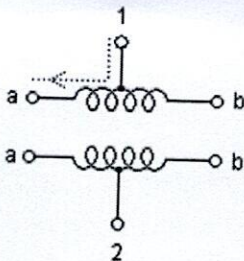


TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ		<b>ĐỀ THI CUỐI KỲ HỌC KỲ 1 NĂM HỌC 20-21</b> <b>Môn: HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG SERVO</b> Mã môn học: <b>SERV424029</b> Đề số/Mã đề: <b>01</b> Đề thi có 3 trang. Thời gian: <b>75</b> phút. Được phép sử dụng tài liệu.
Chữ ký giám thị 1	Chữ ký giám thị 2	<b>SV làm bài trực tiếp trên đề thi và nộp lại đề (phần trắc nghiệm)</b>
<b>Điểm và chữ ký</b>		
CB chấm thi thứ nhất	CB chấm thi thứ hai	<b>Họ và tên:</b> .....
		<b>Mã số SV:</b> .....
		<b>Số TT:</b> ..... <b>Phòng thi:</b> .....

**Phần 1 (Trắc nghiệm 4 điểm)**

- Câu 1.** A servo control system is normally
- A. A closed loop system
  - B. A semi-closed loop system
  - C. An open loop system, such as: step motors
  - D. A and B

**Câu 2.** Một động cơ bước có 6 đầu dây ra như hình. Hỏi các câu nào sau đây là ĐÚNG



- A. Kết nối “1” và “2” với nguồn dương và sử dụng mạch cầu H làm mạch công suất.
- B. Bỏ qua đầu dây “1” và “2” và sử dụng ULN2003 làm mạch công suất.
- C. Kết nối “1” với nguồn dương và “2” với GND, sử dụng TIP41 làm mạch kích cho các đầu dây còn lại.
- D. Không có câu nào đúng

**Câu 3.** Một động cơ bước có góc bước bằng  $1.8^0$ , cần khởi động động cơ ở chế độ “half-step” với vận tốc 157 (rad/s), tần số xuất xung (pps) của bộ điều khiển là:

- A. 20000
- B. 12000
- C. 10000
- D. 5000

**Câu 4.** What is the main difference between a step motor and a step servo motor?

- A. The step servo motor is the hybrid motor
- B. The step servo motor has an encoder
- C. The step servo motor has faster time response
- D. B and C



**Câu 5.** Hàm truyền mô tả quan hệ giữa vị trí (góc quay) và điện áp cung cấp của động cơ DC servo có dạng như sau:

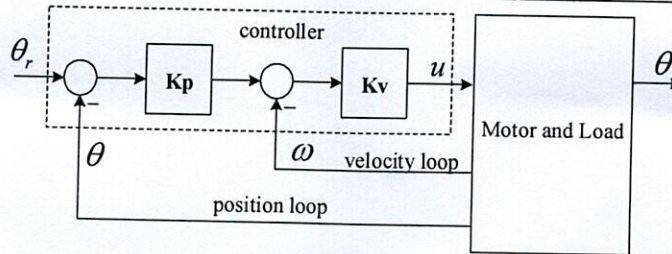
- A.  $\frac{K}{\tau s + 1}$
- B.  $\frac{K}{s(\tau s + 1)}$
- C.  $\frac{K}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$
- D. Hàm truyền bậc 4.

**Câu 6.** The reference interval time of an upper controller of a servo system is

- A. Much larger than the sampling time of the driver
- B. The same as the sampling time of the driver
- C. Chosen based on the mechanism structure and the capability of the control device
- D. A and C

**Câu 7.** Cho hệ thống điều khiển hệ servo 1 trục sử dụng động cơ DC servo có thông số và cấu trúc điều khiển như hình sau:

Rated speed of motor	RPM	4000
Inertia moment of motor $J_M$	$\text{kgm}^2$	0.00244
Inertia moment of load $J_L$	$\text{kgm}^2$	0.0122
Viscous damping of load $D_L$	$\text{kgm}^2/\text{s}$	0.03
Soft coupling constant (stiffness) $K_L$	$\text{kgm}/\text{rad}$	46
Gear ratio $N_G$		1



Tính giá trị của hai hệ số điều khiển  $K_p$  và  $K_v$  biết động cơ đang hoạt động ở dải vận tốc cao

$K_p = \dots\dots\dots?$

$K_v = \dots\dots\dots?$

**Câu 8.** Sử dụng bảng thông số và hình của câu 7. Biết động cơ hoạt động ở dải vận tốc 0 -200 (RPM). Trong trường hợp này các thông số điều khiển gồm hệ số vị trí ( $K_p$ ) và hệ số vận tốc ( $K_v$ ) tính được là:

- A.  $K_p = 14.736, K_v = 58.944$
- B.  $K_p = 14.736$ ; không sử dụng  $K_v$
- C.  $K_p = 14.029$ ; không sử dụng  $K_v$
- D. A và B

**Câu 9.** Trong bài toán chuyển động điểm-điểm, các khẳng định nào sau đây là ĐÚNG?

- A. Quỹ đạo chuyển động giữa 2 điểm là đa thức bậc 3 được sử dụng.
- B. Phương pháp vận tốc hình thang được ứng dụng nhiều trong thực tế
- C. Phương pháp quỹ đạo hỗn hợp có năng lượng tiêu hao nhỏ nhất
- D. B và C



**Câu 10.** Trong các giải thuật nội suy cung tròn của phương pháp nội suy xung chuẩn (reference pulse method), giải thuật nào sau đây cho phép chuyển động cả 2 trục X và Y cùng lúc:

- A. DDA
- B. SA
- C. DS
- D. DDA và DS

**Phần 2 (Tự luận 6 điểm)**

**Câu 1.** (4 điểm) Cho động cơ bước lưỡng cực (bipolar) với góc bước  $1.8^\circ$

- a. Vẽ sơ đồ khối mạch điều khiển động cơ?
- b. Dựa trên sơ đồ câu a, viết thuật toán điều khiển động cơ quay 10 vòng với chế độ nửa bước (half-step)?
- c. Giải thích và lập bảng tính các thông số điều khiển cần thiết khi chạy chế độ vi bước (microstep) 1/8.

**Câu 2.** (2 điểm)

- a. Trình bày giải thuật DS nội suy cung tròn, góc phần tư thứ II, cùng chiều kim đồng hồ?
- b. Chạy và vẽ kết quả của giải thuật với bán kính  $R = 4$ ?

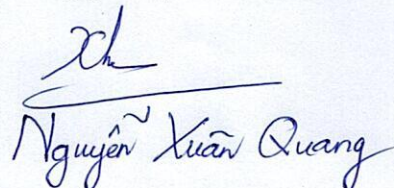
HẾT

*Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.*

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
Bao hàm các chuẩn đầu ra của môn học	Phân trắc nghiệm
[G 2.1]: Hiểu rõ thuật toán thường dùng để điều khiển vận tốc, vị trí của động cơ [G 2.2]: Phân tích được các yếu tố liên quan ảnh hưởng đến quá trình điều khiển	Câu 1 (tự luận)
[G 4.2] Lập lưu đồ giải thuật, viết chương trình điều khiển quỹ đạo di chuyển bằng các giải thuật nội suy	Câu 2 (tự luận)

Ngày 19 tháng 1 năm 2021

Thông qua bộ môn

  
Nguyễn Xuân Quang



TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ		<b>ĐỀ THI CUỐI KỲ HỌC KỲ 1 NĂM HỌC 20-21</b> <b>Môn: HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG SERVO</b> Mã môn học: <b>SERV424029</b> Đề số/Mã đề: <b>02</b> Đề thi có 3 trang. Thời gian: <b>75</b> phút. Được phép sử dụng tài liệu. <b>SV làm bài trực tiếp trên đề thi và nộp lại đề (phần trắc nghiệm)</b>
Chữ ký giám thị 1	Chữ ký giám thị 2	
<b>Điểm và chữ ký</b>		Họ và tên: ..... Mã số SV: ..... Số TT: ..... Phòng thi: .....
CB chấm thi thứ nhất	CB chấm thi thứ hai	

**Phần 1 (Trắc nghiệm 4 điểm)**

**Câu 1.** What is the main difference between a step motor and a step servo motor?  
 A. The step servo motor is the hybrid motor  
 B. The step servo motor has an encoder  
 C. The step servo motor has faster time response  
 D. B and C

**Câu 2.** Một động cơ bước có góc bước bằng  $1.8^0$ , cần khởi động động cơ ở chế độ “half-step” với vận tốc 157 (rad/s), tần số xuất xung (pps) của bộ điều khiển là:  
 A. 20000  
 B. 12000  
 C. 10000  
 D. 5000

**Câu 3.** Hàm truyền mô tả quan hệ giữa vị trí (góc quay) và điện áp cung cấp của động cơ DC servo có dạng như sau:  
 A.  $\frac{K}{\tau s + 1}$   
 B.  $\frac{K}{s(\tau s + 1)}$   
 C.  $\frac{K}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$   
 D. Hàm truyền bậc 4.

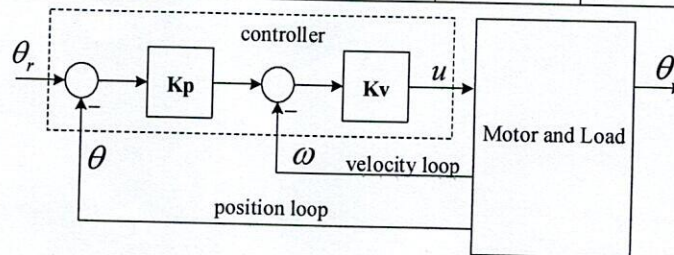
**Câu 4.** Trong bài toán chuyển động điểm-điểm, các khẳng định nào sau đây là ĐÚNG?  
 A. Quỹ đạo chuyển động giữa 2 điểm là đa thức bậc 3 được sử dụng.  
 B. Phương pháp vận tốc hình thang được ứng dụng nhiều trong thực tế  
 C. Phương pháp quỹ đạo hỗn hợp có năng lượng tiêu hao nhỏ nhất  
 D. B và C



- Câu 5.** A servo control system is normally
- A. A closed loop system
  - B. A semi-closed loop system
  - C. An open loop system, such as: step motors
  - D. A and B

**Câu 6.** Cho hệ thống điều khiển hệ servo 1 trục sử dụng động cơ DC servo có thông số và cấu trúc điều khiển như hình sau:

Rated speed of motor	RPM	4000
Inertia moment of motor $J_M$	$\text{kgm}^2$	0.00244
Inertia moment of load $J_L$	$\text{kgm}^2$	0.0122
Viscous damping of load $D_L$	$\text{kgm}^2/\text{s}$	0.03
Soft coupling constant (stiffness) $K_L$	$\text{kgm}/\text{rad}$	46
Gear ratio $N_G$		1



Tính giá trị của hai hệ số điều khiển  $K_p$  và  $K_v$ , biết động cơ đang hoạt động ở dải vận tốc cao

$K_p = \dots\dots\dots?$

$K_v = \dots\dots\dots?$

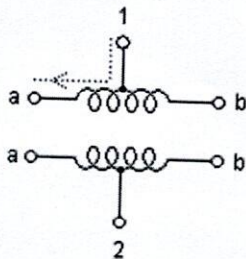
**Câu 7.** Sử dụng bảng thông số và hình của câu 6. Biết động cơ hoạt động ở dải vận tốc 0 -200 (RPM). Trong trường hợp này các thông số điều khiển gồm hệ số vị trí ( $K_p$ ) và hệ số vận tốc ( $K_v$ ) tính được là:

- A.  $K_p = 14.736$ ,  $K_v = 58.944$
- B.  $K_p = 14.736$ ; không sử dụng  $K_v$
- C.  $K_p = 14.029$ ; không sử dụng  $K_v$
- D. A và B

**Câu 8.** Trong các giải thuật nội suy cung tròn của phương pháp nội suy xung chuẩn (reference pulse method), giải thuật nào sau đây cho phép chuyển động cả 2 trục X và Y cùng lúc:

- A. DDA
- B. SA
- C. DS
- D. DDA và DS

**Câu 9.** Một động cơ bước có 6 đầu dây ra như hình. Hỏi các câu nào sau đây là ĐÚNG



- A. Kết nối "1" và "2" với nguồn dương và sử dụng mạch cầu H làm mạch công suất.
- B. Bỏ qua đầu dây "1" và "2" và sử dụng ULN2003 làm mạch công suất.
- C. Kết nối "1" với nguồn dương và "2" với GND, sử dụng TIP41 làm mạch kích cho các đầu dây còn lại.
- D. Không có câu nào đúng



- Câu 10.** The reference interval time of an upper controller of a servo system is
- Much larger than the sampling time of the driver
  - The same as the sampling time of the driver
  - Chosen based on the mechanism structure and the capability of the control device
  - A and C

**Phần 2 (Tự luận 6 điểm)**

- Câu 1.** (4 điểm) Cho động cơ bước lưỡng cực (bipolar) với góc bước  $1.8^\circ$
- Vẽ sơ đồ khối mạch điều khiển động cơ?
  - Dựa trên sơ đồ câu a, viết thuật toán điều khiển động cơ quay 10 vòng với chế độ nửa bước (half-step)?
  - Giải thích và lập bảng tính các thông số điều khiển cần thiết khi chạy chế độ vi bước (microstep) 1/8.
- Câu 2.** (2 điểm)
- Trình bày giải thuật DS nội suy cung tròn, góc phần tư thứ II, cùng chiều kim đồng hồ?
  - Chạy và vẽ kết quả của giải thuật với bán kính  $R = 4$ ?

HẾT

*Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.*

<b>Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)</b>	<b>Nội dung kiểm tra</b>
Bao hàm các chuẩn đầu ra của môn học	Phần trắc nghiệm
[G 2.1]: Hiểu rõ thuật toán thường dùng để điều khiển vận tốc, vị trí của động cơ [G 2.2]: Phân tích được các yếu tố liên quan ảnh hưởng đến quá trình điều khiển	Câu 1 (tự luận)
[G 4.2] Lập lưu đồ giải thuật, viết chương trình điều khiển quỹ đạo di chuyển bằng các giải thuật nội suy	Câu 2 (tự luận)

Ngày 19 tháng 4 năm 2021

Thông qua bộ môn

*Thư*  
*Nguyễn Xuân Quang*