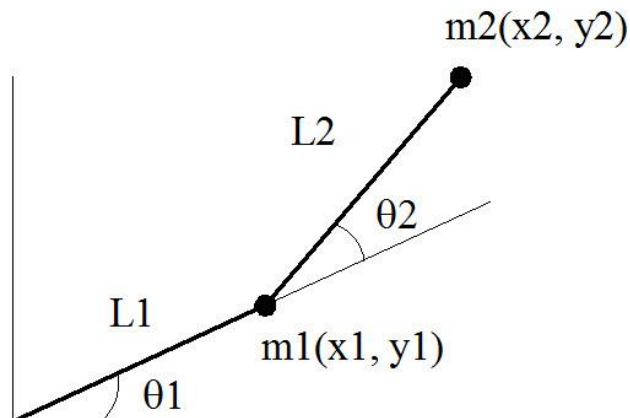


Sinh viên được sử dụng tài liệu và máy vi tính

Câu 1: (1đ)

Hãy cho biết các bước khi sử dụng phương pháp giản đồ Bode để nhận dạng hệ thống?

Câu 2: (3đ) Cho sơ đồ tay máy như hình vẽ



Giả sử chúng ta muốn điều khiển góc quay mong muốn của tay máy như sau:
 $\theta_{1d} = g_1 \sin(2\pi ft)$ và $\theta_{2d} = g_2 \sin(2\pi ft - \beta)$

Sử dụng bộ điều khiển PID, hãy viết biểu thức biểu diễn luật computed torque cho tay máy trên. (**Lưu ý:** sinh viên phải viết đầy đủ các bước thực hiện).

Câu 3: (2đ)

- Hãy cho một ví dụ cụ thể có sử dụng phương pháp LSA để ước lượng các thông số của hệ thống.
- Hãy thiết kế bộ điều khiển cho hệ thống đã ước lượng ở câu a.

Câu 4: (2đ) Cho một hệ Mass-Spring-Damper phi tuyến có phương trình như sau:

function dxdt = plant(t, x)

global coef_damping coef_spr u tsamp i

t=tsamp*i;

coef_damping=0.5-0.475*sin(2*pi*t);

coef_spr=1+0.15*cos(2*pi*0.5*t);

dxdt(1,1)=x(2);

dxdt(2,1)= -20*coef_spr*x(1) + coef_damping*x(2) + u;

- Hãy đề xuất bộ điều khiển nhằm điều khiển khối m của hệ trên đạt được vị trí mong muốn.
- Viết đoạn chương trình thể hiện bộ điều khiển đã đề xuất ở câu a.

Câu 5: (2đ) Cho đoạn chương trình sau:

.....

kp = 2.8;

ki = 10.5;

kd = 10.5;

num_controller = [kd kp ki];

Lưu ý: Đề thi có 2 trang

```

den_controller = [0 1 1];
[numd_controller, dend_controller] = ...
...c2dm(num_controller, den_controller, ts, 'tustin');
b2_c = numd_controller(1);
b1_c = numd_controller(2);
b0_c = numd_controller(3);
a1_c = dend_controller(2);
a2_c = dend_controller(3);
yd(1) = 0; yd(2) = 0; e(1) = 0; e(2) = 0; u(1) = 0; u(2) = 0;
position(1) = 0;
position(2) = 0;
for i = 2:Run_time
    time(i) = i*ts;
    e(i) = ref - position(i);
    u(i) = -a1_c*u(i-1) - a2_c*u(i-2) - b0_c*e(i) +
    b1_c*e(i-1) + b2_c*e(i-2);
    control_input = u(i);
    [t,y] = ode45(@plant,tspan,x0);
    x0 = y(length(y),:);
    T = [T;i*tsamp];
    X = [X;x0];
    position(i) = X(i-2,1);
end
.....

```

- Hãy chỉ ra các lỗi của đoạn chương trình trên và sửa lại cho đúng.
- Nếu sử dụng bộ điều khiển Dahlin để thay thế bộ điều khiển PID trong điều khiển cho hệ thống trên thì phải thực hiện như thế nào?

Chủ nhiệm bộ môn

Giảng viên ra đề thi

PGS.TS. Nguyễn Tấn Tiến

TS. Võ Tường Quân

ĐÁP ÁN ĐỀ THI
MÔN: CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN 2

Ngày thi: 07/06/2012

Thời gian: 90 phút

Câu 1: (1đ)

Các bước khi sử dụng phương pháp giản đồ Bode để nhận dạng hệ thống:

- + Thu thập dữ liệu thô Input/Output (bằng các phương pháp đo)
- + Thực hiện xử lý dữ liệu thô (có thể sử dụng hàm dtrend) và lọc nhiễu dữ liệu thô để có được dữ liệu hoàn chỉnh của Input/Output.
- + Tìm vị trí, giá trị các đỉnh cực đại hoặc cực tiểu của tín hiệu Input/Output
- + Tính toán giá trị của tần số và độ lệch pha (Phase) theo công thức
- + Tính toán giá trị độ lợi (Gain) theo công thức với đơn vị là db.
- + Vẽ đồ thị Bode tương ứng với n cặp giá trị Input/Output
- + Xác định Gain Marin và Phase Marin
- + Xác định hàm truyền hệ thống.

Câu 2: (3đ)

- + Viết biểu thức động học của tay máy (1đ)
- + Viết được luật computed torque dựa vào phương trình error (1đ)
- + Viết được biểu thức cuối cùng của luật computed torque control (1đ)

$$\tau = M(\ddot{q}_d + K_d \cdot \dot{e} + K_p \cdot e + K_I \cdot \varepsilon) + N \text{ với } (\dot{e} = e)$$

Câu 3: (2đ)

a. Cho một ví dụ cụ thể có sử dụng phương pháp LSA để ước lượng các thông số của hệ thống. Sinh viên có thể đưa ra một hệ phi tuyến/tuyến tính bậc 2 bất kỳ và đưa ra công thức tổng quát của hệ bậc 2 là:

$$y(k) = \frac{b_0 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2}}{1 + a_1 Z^{-1} + a_2 Z^{-2}} u(k)$$

$$y(k) = -a_1 y(k-1) - a_2 y(k-2) + b_0 u(k) + b_1 u(k-1) + b_2 u(k-2)$$

Sử dụng phương pháp LSA để ước lượng giá trị của các thông số: a_1, a_2, b_0, b_1, b_2 (1)

b. Thiết kế bộ điều khiển cho hệ thống đã ước lượng ở câu a.

Sinh viên có thể sử dụng bất kỳ bộ điều khiển nào (vd: PID, Adaptive control, Fuzzy,...) và phải viết được công thức đầu ra u của bộ điều khiển (1đ).

Câu 4: (2đ)

a. Hãy đề xuất bộ điều khiển nhằm điều khiển khối m của hệ trên đạt được vị trí mong muốn.

Vì đây là một hệ phi tuyến nên bộ điều khiển khá tốt có thể được sử dụng để điều khiển hệ là:

Adaptive control hoặc Fuzzy,... (1đ)

b. Viết đoạn chương trình

Ví dụ: đoạn chương trình sử dụng Dahlin controller

```
tsamp = 0.01;  
x0=[0 0];  
tspan = [0 tsamp];  
ThetaHat = [0 0 0 0 0]';  
Phi = [0 0 0 0 0]';  
Up = 10; % Gia tri vi du  
initP = [Up 0 0 0 0;0 Up 0 0 0;0 0 Up 0 0;0 0 0 Up 0;0 0 0 0 Up];  
y1Open = 0;  
y2Open = 0;  
u0Open = 0;  
u1Open = 0;  
u2Open = 0;
```

```

u0Close = 0;
u1Close = 0;
u2Close = 0;
y1Close = 0;
y2Close = 0;
y3Close = 0;
error1_Close = 0;
error2_Close = 0;
beta_select = 0.32; % Gia tri vi du
yout = 0;
Sum_error = 0;

for i = 1:i_end_2
    i
    ref(i) = 3;
    % Uoc luong bang LSA
    y = yout;
    Theta = ThetaHat+initP*Phi*(y-Phi'*ThetaHat)/(1+Phi'*initP*Phi);
    P = initP-initP*Phi*Phi'*initP/(1+Phi'*initP*Phi);
    initP = P;
    ThetaHat = Theta;
    aa1(i) = Theta(1);
    aa2(i) = Theta(2);
    bb0(i) = Theta(3);
    bb1(i) = Theta(4);
    bb2(i) = Theta(5);
    y_estimate(i) = Phi'*ThetaHat;

    % Thiet ke bo dieu khien
    if (bb0(i)~=0) || (bb1(i)~=0) || (bb2(i)~=0)
        value1 = (1-exp(-beta_select*tsamp))/(bb0(i) + bb1(i) + bb2(i));
        value2 = [1 value1 -aa1(i)*value1 -aa2(i)*value1];
        error_Close = ref(i)-y3Close;
        u3Close = value2*[u1Close error_Close error1_Close error2_Close]';
        value3 = [aa1(i) aa2(i) bb0(i) bb1(i) bb2(i)];
        y3Close = value3*[y1Close y2Close u0Close u1Close u2Close]';
        yClose(i) = y3Close;
        error2_Close = error1_Close;
        error1_Close = error_Close;
        error_save(i,:) = error_Close;
        u2Close = u1Close;
        u1Close = u0Close;
        u0Close = u3Close;
        y2Close = y1Close;
        y1Close = y3Close;
    else
        yClose(i) = 0;
    end
    if (i==1)
        yClose(i)= 4.25; % Gia tri vi du
    end
    control_input = .....; % Tuy chon gia tri va cac tinh toan
    % Phan dong luc hoc cua robot
    s_t = (i-1)*delta_t;
    e_t = i*delta_t;
    tspan = [s_t e_t];
    x_tmp = size(x0,1);
    x = x0(x_tmp,:);

    % Giai phuong trinh dong luc hoc cua he
    [t,y] = ode45(@ptDLH,[tspan],x);
    y_tmp = size(y,1);
    x0(x_tmp+1,:) = y(y_tmp,:);

    % Cap nhat gia tri
    yout = x0(i,1);
    y3Close= yout;

```

```

y2Open = y1Open;
y1Open = yout;
y_real(i,:) = y1Open;
u2Open = u1Open;
u1Open = yPID_max;
Phi = [y1Open y2Open u0Open u1Open u2Open]';

```

end

Câu 5: (2đ)

a. Đoạn chương trình trên có các dòng bị lỗi sau: (1đ)

```

+       den_controller = [0 1 1]; → den_controller = [0 1 0];
+       b2_c = numd_controller(1); → b2_c = numd_controller(3);
+       b0_c = numd_controller(3); → b0_c = numd_controller(1);
+       for i = 2:Run_time → for i = 3:Run_time
+       e(i) = ref - position(i); → e(i) = ref - position(i-1);
+       u(i) = -a1_c*u(i-1) -a2_c*u(i-2) - b0_c*e(i) +
+       b1_c*e(i-1) + b2_c*e(i-2);
+       → u(i) = -a1_c*u(i-1) -a2_c*u(i-2) + b0_c*e(i) +
+         b1_c*e(i-1) + b2_c*e(i-2);

```

b. Nếu sử dụng bộ điều khiển Dahlin để thay thế bộ điều khiển PID trong điều khiển cho hệ thống trên thì phải thực hiện như sau (1đ)

Cần thay đổi công thức tính giá trị u và bổ sung thêm một số phần tính toán liên quan của thuật toán Dahlin vào chương trình (Ví dụ: giá trị hội tụ β).