

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

CÁC BÀI THÍ NGHIỆM
MÔN HỌC
LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
PHẦN TUYẾN TÍNH
KHỐI ĐIỆN – EE3381 (3 bài)
KHỐI ĐIỆN – EE3382 (4 bài)
CƠ ĐIỆN TỬ (4 bài)
KHỐI ĐIỆN TỬ (3 bài)

HÀ NỘI 8/2008

CÁC BÀI THÍ NGHIỆM
MÔN HỌC LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
PHẦN 1. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TUYẾN TÍNH

BÀI THÍ NGHIỆM 1
CÁC ĐẶC TÍNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

I. MỤC ĐÍCH

Matlab là một trong những phần mềm thông dụng nhất dùng để phân tích, thiết kế và mô phỏng các hệ thống điều khiển tự động. Trong bài thí nghiệm này sinh viên sử dụng các lệnh của Matlab để phân tích hệ thống như xét tính ổn định của hệ thống, đặc tính quá độ, sai lệch tĩnh..

II. CHUẨN BỊ

Để thực hiện các yêu cầu trong bài thí nghiệm, sinh viên cần phải chuẩn bị kỹ trước các lệnh của Matlab. Khi khởi động chương trình Matlab 6.5 cửa sổ COMMAND MATLAB xuất hiện với dấu nhắc lệnh ">>". Để thực hiện các lệnh sinh viên sẽ gõ lệnh từ bàn phím theo sau dấu nhắc này.

Để phân tích đặc tính của hệ thống, sinh viên cần phải hiểu kỹ về các lệnh sau:

$$W(s) = \frac{num}{den} = \frac{b_0 s^m + b_1 s^{m-1} + \dots + b_{m-1} s + b_m}{a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_{n-1} s + a_n}$$

Cho hàm truyền đạt có dạng:

Khởi động MATLAB và cửa sổ COMMAND MATLAB ta thấy hiện ra dấu nhắc >> ta sẽ đánh các câu lệnh sau:

```
>> num=[b0 b1 ... bm-1 bm];           % Định nghĩa tử số nếu hệ số nào không có
% gán bằng 0
>> den=[a0 a1 ... an-1 an];           % Định nghĩa mẫu số nếu hệ số nào không có
% gán bằng 0
>> w=tf(num,den)                       % Định nghĩa hàm truyền đạt w
>> step(w)                             % Vẽ hàm quá độ h(t)
>> impulse(w)                          % Vẽ hàm quá độ xung k(t)
>> nyquist(w)                          % Vẽ đặc tính tần biên pha của hệ thống
>> bode(w)                             % Vẽ đặc tính logarit
>> [A,B,C,D]=tf2ss(w)                  % Chuyển từ hàm truyền đạt sang không gian
%trạng thái
>> step(A,B,C,D)                       % Vẽ đường quá độ từ các ma trận trạng thái
>> impulse(A,B,C,D)                    % Vẽ đường quá độ xung từ các ma trận trạng thái
>> rlocus(w) : vẽ QĐNS hệ thống hồi tiếp âm đơn vị có hàm truyền vòng hở w
>> rlocfind(w): Tìm điểm Kgh
>> hold on : giữ hình vẽ hiện tại trong cửa sổ Figure. Lệnh này hữu ích khi ta cần vẽ
nhiều biểu đồ trong cùng một cửa sổ Figure. Sau khi vẽ xong biểu đồ thứ nhất, ta gõ
lệnh hold on để giữ lại hình vẽ sau đó vẽ tiếp các biểu đồ khác. Các biểu đồ lúc sau sẽ
vẽ đè lên biểu đồ thứ nhất trong cùng một cửa sổ Figure này. Nếu không muốn giữ
hình nữa, ta gõ lệnh hold off.
>> grid on : kẻ lưới trên cửa sổ Figure. Nếu không muốn kẻ lưới, ta gõ lệnh grid off.
>> subplot(m,n,p) : chia Figure thành (mxn) cửa sổ con và thao tác trên cửa sổ con thứ
p.
```

Ví dụ : Chia Figure thành 2 cửa sổ con, sau đó vẽ Y lên cửa sổ thứ 1 và Z lên cửa sổ thứ 2

```
>> subplot(2,1,1), subplot(Y); % vẽ Y lên cửa sổ thứ 1
>> subplot(2,1,2), subplot(Z); % vẽ Z lên cửa sổ thứ 2
>> ltiview({'step','impulse','bode','nyquist'},w) vẽ tất cả các đường đặc tính lên một đồ thị
```

Chú ý : sinh viên nên tham khảo phần Help của Matlab để nắm rõ chức năng và cú pháp của một <lệnh> bằng cách gõ vào dòng lệnh : help <lệnh>

III. THÍ NGHIỆM

III.1. Khảo sát các đặc tính của các khâu động học cơ bản

a. Khâu tích phân

Hàm truyền của khâu tích phân

$$W(s) = \frac{K}{s}$$

Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian và các đặc tính trong miền tần số trong 2 trường hợp K=5, K=20;

Ví dụ với K=5 chương trình được viết như sau:

```
>> num=[5];
>> den=[1 0];
>> w=tf(num,den)           % Định nghĩa hàm truyền đạt w
>> step(w)                 % Vẽ hàm quá độ h(t)
>> impulse(w)              % Vẽ hàm trọng lượng w(t)
>> nyquist(w)              % Vẽ đặc tính tần biên pha của hệ thống
>> bode(w)                 % Vẽ đặc tính tần loga
```

b. Khâu vi phân thực tế

$$W(s) = \frac{Ks}{Ts + 1}$$

Với các tham số K=20; T=0.1

Nhiệm vụ:

- Viết chương trình
- Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian h(t), w(t) và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode

c. Khâu quán tính bậc nhất

Hàm truyền

$$W(s) = \frac{K}{Ts + 1}$$

Cho các tham số K=20; T=50 và K=20; T=100

Nhiệm vụ:

- Viết chương trình
- Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian h(t), w(t) và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode
- Xác định các tham số K và T trên đồ thị

d.Khâu bậc hai

$$W(s) = \frac{K}{T^2 s^2 + 2dT s + 1}$$

Cho các tham số $K=20$, $T=10$, $d=0, 0.25, 0.5, 0.75, 1$.

Nhiệm vụ:

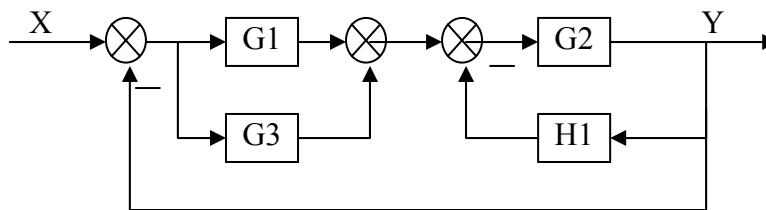
- Viết chương trình
- Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian $h(t), w(t)$ và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode
- Nhận xét ảnh hưởng của độ suy giảm d đến đặc tính quá độ của khâu bậc hai.

III.2. Tìm hàm truyền tương đương của hệ thống

Mục đích: Giúp sinh viên làm quen với các lệnh cơ bản để kết nối các hệ thống

Thí nghiệm:

Bằng cách sử dụng các lệnh cơ bản **conv**, **tf**, **series**, **parallel**, **feedback**, tìm biểu thức hàm truyền tương đương $G(s)$ của hệ thống sau:



Trong đó: $G1 = \frac{s+1}{(s+3)(s+5)}$; $G2 = \frac{s}{s^2+2s+8}$; $G3 = \frac{1}{s}$; $H1 = \frac{1}{s+2}$

Hướng dẫn: Bước đầu tiên nhập hàm truyền cho các khối $G1, G2, \dots$ dùng lệnh **tf**. Sau đó tùy theo cấu trúc mắc nối tiếp, song song hay phản hồi mà ta gõ lệnh **series** (hoặc dấu $*$), **parallel** (hay dấu $+$), **feedback** tương ứng để thực hiện việc kết nối các khối với nhau. Trong báo cáo trình bày rõ trình tự thực hiện các lệnh này.

Ví dụ:

```
>> G1=tf([1 1],conv([1 3],[1 5])) % Nhập hàm truyền G1
>> G3=tf(1,[1 0])                % Nhập hàm truyền G3
>> G13=G1+G3                      % Tính hàm truyền tương đương của G1, G3
                                   % hoặc G13=parallel(G1,G3)
>> G21=feedback(G2,H1)            % Tính hàm truyền tương đương của G2, H1
```

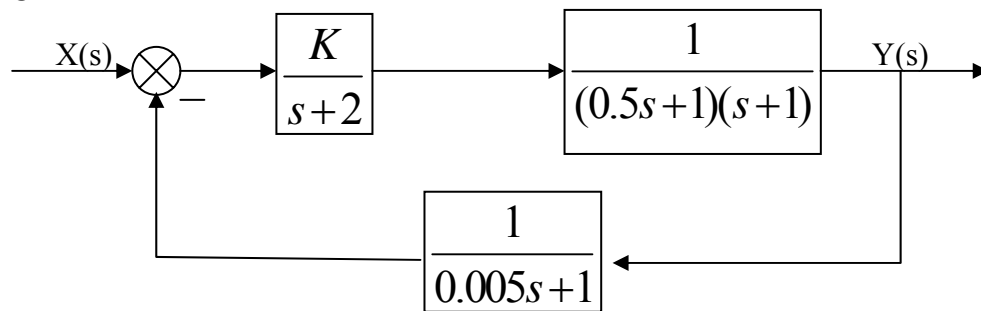
Tiếp tục tính tương tự cho các khối còn lại

Nhiệm vụ:

- Viết chương trình xác định hàm truyền đạt của hệ thống
- Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian $h(t), w(t)$ của hệ thống kín và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode của hệ thống hở

III.3. Khảo sát các đặc tính của hệ thống

Cho hệ thống kín có cấu trúc như hình vẽ:



Cho $K=8$; $K=17.564411$; $K=20$

- Nhiệm vụ:
- Viết chương trình xác định hàm truyền đạt của hệ thống khi thay đổi K trong ba trường hợp đã cho
- Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian $h(t), w(t)$ của hệ thống kín và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode của hệ thống hở

IV. YÊU CẦU VIẾT BÁO CÁO

Câu 1.

- Viết chương trình MATLAB cho từng khâu động học cơ bản
- Vẽ các đường đặc tính trong miền thời gian và trong miền tần số của từng khâu

Câu 2.

- Viết chương trình tính hàm truyền của hệ thống và in ra hàm truyền của hệ thống
- Khảo sát các đường đặc tính trong miền thời gian và tần số của hệ thống

Câu 3.

Viết chương trình xác định hàm truyền đạt của hệ thống khi thay đổi K trong ba trường hợp đã cho

Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian $h(t), w(t)$ của hệ thống kín và các đặc tính trong miền tần số nyquist và bode của hệ thống hở

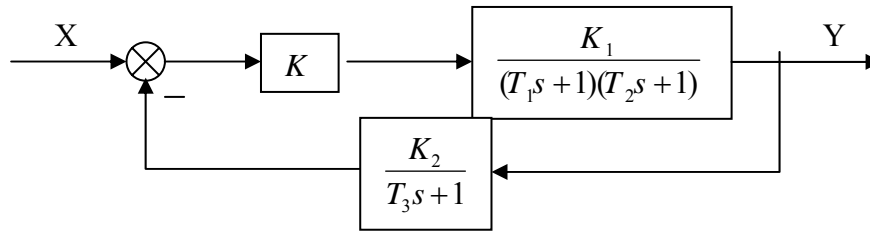
- Nhận xét gì về các đặc tính trong miền thời gian và trong miền tần số khi K thay đổi

BÀI THÍ NGHIỆM 2

ỨNG DỤNG MATLAB KHẢO SÁT TÍNH ỔN ĐỊNH VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA HỆ THỐNG

II.1. Xác định K_{gh}

Cơ hệ thống có sơ đồ như hình vẽ



Các thông số được đo trong bảng

Nhóm	K	K_1	K_2	T_1	T_2	T_3
1		25	8	1	0,1	0,4
2		25	7	2	0,2	0,8
3		25	9	0.5	0,4	0,05
4		25	5	4	0,8	0,6
5		25	6.5	5	0,5	0,2

Mục đích:

Khảo sát đặc tính của hệ thống tuyến tính có hệ số khuếch đại K thay đổi, tìm giá trị giới hạn K_{gh} của K để hệ thống ổn định.

Nhiệm vụ:

- Xác định K_{gh} của hệ thống theo điều kiện ổn định (Yêu cầu sinh viên phải tính trước khi lên thí nghiệm)

Cách 1: Công thức tính K_{gh} :

$$K_{gh} = \frac{1}{K_1 K_2} \left[(T_1 + T_2 + T_3) \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_3} \right) - 1 \right]$$

Cách 2: Vẽ QĐNS của hệ thống. Dựa vào QĐNS, tìm K_{gh} của hệ thống, chỉ rõ giá trị này trên QĐNS. Lưu QĐNS này thành file *.bmp để viết báo cáo.

- Hàm truyền đạt của hệ thống hở:

$$W_h(s) = K \frac{K_1 K_2}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)}$$

- Chương trình

```
>>K1=25;K2=8;T1=1;T2=0.1;T3=0.4
>>w=tf(K1, [T1 1])*tf(1, [T2 1])*tf(K2, [T3 1]);
>>rlocus(w)
>>rlocfind(w)
>>[K,p]=rlocfind(w)
```

- Khảo sát đặc tính trong miền thời gian của hệ kín trong 3 trường hợp

Hệ thống ổn định $K < K_{gh}$ với chỉ tiêu chất lượng $\leq 20\%$

Hệ thống không ổn định $K > K_{gh}$

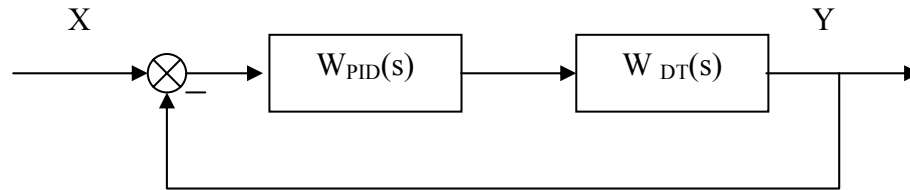
Hệ thống ở biên giới ổn định $K = K_{gh}$

- Khảo sát đặc tính trong miền tần số cho hệ thống hở trong 3 trường hợp sau: $K = K_{gh}$; $K < K_{gh}$; $K > K_{gh}$

Nhận xét vị trí của điểm $(-1, j0)$ so với đường đặc tính tần số trong các trường hợp trên

II.2. Hiệu chỉnh bộ PID

Cho hệ thống có sơ đồ như sau:



+ Hàm truyền của bộ PID:

$$W_{PID}(s) = K_{PID} \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{\alpha T_d s + 1} \right)$$

Trong đó: K_{PID} là hệ số khuếch đại của bộ điều khiển

T_i là hằng số thời gian tích phân

T_d là hằng số thời gian vi phân

α là hệ số tỉ lệ của khâu vi phân (α thường nhỏ hơn 1)

+ Hàm truyền của đối tượng

$$W_{DT}(s) = \frac{K_{DT}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

Các thông số ban đầu của bộ điều khiển PID và đối tượng điều khiển được cho trong bảng sau:

Nhóm	K_{PID}	T_i	T_d	α	K_{DT}	T_1	T_2
1.	50	2	0.5	0.05	5	1	0.2
2.	1	50	5	0.05	4	200	40
3.	1	50	2	0.05	20	100	50
4.	70	150	2	0.05	5	10	2
5.	10	100	2	0.05	5	80	40

Nhiệm vụ:

- Viết chương trình Matlab cho hệ thống
- Vẽ quá trình quá độ với các thông số ban đầu, tính độ quá điều chỉnh, thời gian quá độ, sai lệch tĩnh
- Thay đổi các tham số K_{PID}, T_i, T_d của bộ điều khiển PID để nâng cao chất lượng của hệ thống

IV. YÊU CẦU VIẾT BÁO CÁO

- Viết chương trình MATLAB cho hệ thống
- Vẽ các đường đặc tính trong miền thời gian của hệ kín và các đường đặc tính trong miền tần số của hệ thống
- Nhận xét về quá trình quá độ thu được qua thực nghiệm

BÀI THÍ NGHIỆM 3

ỨNG DỤNG SIMULINK ĐỂ TỔNG HỢP HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

I. MỤC ĐÍCH :

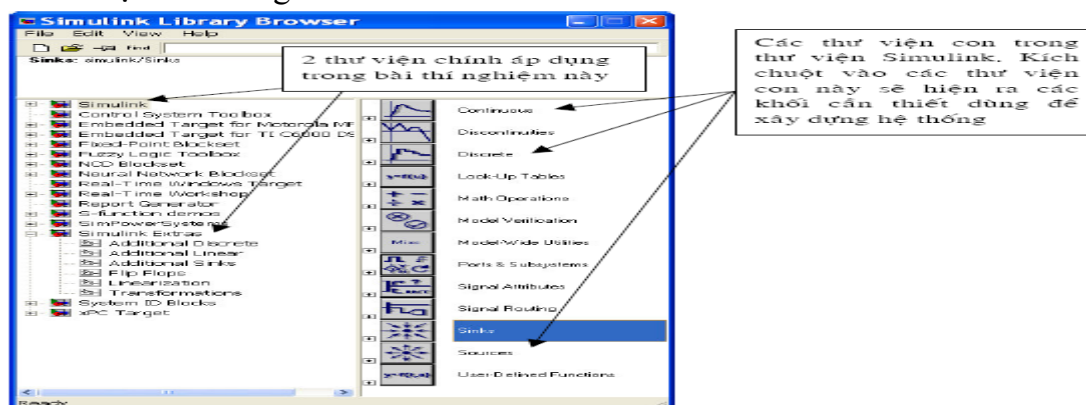
SIMULINK là một công cụ rất mạnh của Matlab để xây dựng các mô hình một cách trực quan và dễ hiểu. Để mô tả hay xây dựng hệ thống ta chỉ cần liên kết các khối có sẵn trong thư viện của SIMULINK lại với nhau. Sau đó, tiến hành mô phỏng hệ thống để xem xét

ảnh hưởng của bộ điều khiển đến đáp ứng quá độ của hệ thống và đánh giá chất lượng hệ thống.

II. CHUẨN BỊ :



Để thực hiện các yêu cầu trong bài thí nghiệm này, sinh viên cần phải chuẩn bị kỹ và hiểu rõ các khối cơ bản cần thiết trong thư viện của SIMULINK. Sau khi khởi động Matlab 6.5, ta gõ lệnh simulink hoặc nhấn vào nút simulink trên thanh công cụ thì cửa sổ SIMULINK hiện ra: 2 thư viện chính áp dụng trong bài thí nghiệm này

Các thư viện con trong






II.1. Các khối được sử dụng trong bài thí nghiệm:

a. Các khối nguồn – tín hiệu vào (source):







 <p>Step</p>	<p>Khối Step (ở thư viện Simulink \ Sources) có chức năng xuất ra tín hiệu hàm bậc thang. Double click vào khối này để cài đặt các thông số:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Step time : khoảng thời gian đầu ra chuyển sang mức Final value kể từ lúc bắt đầu mô phỏng. Cài đặt giá trị này bằng 0. • Initial value : Giá trị ban đầu. Cài đặt bằng 0. • Final value : Giá trị lúc sau. Cài đặt theo giá trị ta muốn tác động tới hệ thống. Nếu là hàm bậc thang đơn vị thì giá trị này bằng 1. • Sample time : thời gian lấy mẫu. Cài đặt bằng 0.
 <p>Signal Generator</p>	<p>Khối Signal Generator (ở thư viện Simulink \ Sources) là bộ phát tín hiệu xuất ra các tín hiệu hình sin, hình vuông, hình răng cưa và ngẫu nhiên (cài đặt các dạng hình này trong mục Wave form).</p>

b. Các khối tải – thiết bị khảo sát ngõ ra (sink):

 <p>Mux</p>	<p>Khối Mux (ở thư viện Simulink \ Signals Routing) là bộ ghép kênh nhiều ngõ vào 1 ngõ ra, từ ngõ ra này ta đưa vào Scope để xem nhiều tín hiệu trên cùng một cửa sổ. Double click vào khối này để thay đổi số kênh đầu vào (trong mục Number of inputs)</p>
--	---

 Scope	Khối Scope (ở thư viện Simulink \ Sinks) là cửa sổ xem các tín hiệu theo thời gian, tỉ lệ xích của các trục được điều chỉnh tự động để quan sát tín hiệu một cách đầy đủ.
 XY Graph	Khối XY Graph dùng để xem tương quan 2 tín hiệu trong hệ thống (quan sát mặt phẳng pha).

c. Các khối xử lý – khối động học :

 Sum	Khối Sum (ở thư viện Simulink \ Math Operations) là bộ tổng (cộng hay trừ) các tín hiệu, thường dùng để lấy hiệu số của tín hiệu đặt với tín hiệu phản hồi. Double click để thay đổi dấu của bộ tổng.
 Gain	Khối Gain (ở thư viện Simulink \ Math Operations) là bộ tỉ lệ. Tín hiệu sau khi qua khối này sẽ được nhân với giá trị Gain. Double click để thay đổi giá trị độ lợi Gain.
 Transfer Fcn	Khối Transfer Fcn (ở thư viện Simulink \ Continuous) là hàm truyền của hệ tuyến tính. Double click để thay đổi bậc và các hệ số của hàm truyền. Cài đặt các thông số: _ Numerator : các hệ số của đa thức tử số _ Denominator : các hệ số của đa thức mẫu số
 Relay	Khối Relay (ở thư viện Simulink \ Discontinuities) là bộ điều khiển role 2 vị trí có trễ (còn gọi là bộ điều khiển ON-OFF). Các thông số : _ Switch on point : nếu tín hiệu đầu vào lớn hơn giá trị này thì ngõ ra của khối Relay lên mức 'on' _ Switch off point : nếu tín hiệu đầu vào nhỏ hơn giá trị này thì ngõ ra của khối Relay xuống mức 'off' _ Output when on : giá trị của ngõ ra khi ở mức 'on' _ Output when off : giá trị của ngõ ra khi ở mức 'off' Nếu tín hiệu đầu vào nằm trong khoảng (Switch on point, Switch off point) thì giá trị ngõ ra giữ nguyên không đổi.
 PID Controller	Khối PID controller (ở thư viện Simulink Extras \ Additional Linear) là bộ điều khiển PID với hàm truyền () KP : hệ số tỉ lệ (proportional term) KI : hệ số tích phân (integral term) KD : hệ số vi phân (derivative term)
 Saturation	Khối Saturation (ở thư viện Simulink \ Discontinuities) là một khâu bão hòa. Các thông số cài đặt: _ Upper limit : giới hạn trên. Nếu giá trị đầu vào lớn hơn Upper limit thì ngõ ra luôn bằng giá trị Upper limit _ Lower limit : giới hạn dưới. Nếu giá trị đầu vào nhỏ hơn Lower limit thì ngõ ra luôn bằng giá trị Lower limit Khâu bão hoà dùng để thể hiện giới hạn biên độ của các tín hiệu trong thực tế như : áp ra cực đại của bộ điều khiển đặt vào đối tượng, áp nguồn...

II.2. Các bước tiến hành để xây dựng một ứng dụng mới trong SIMULINK:

_ Sau khi khởi động Matlab, gõ lệnh simulink hoặc nhấn vào nút simulink trên thanh công cụ thì cửa sổ SIMULINK hiện ra (như ở hình vẽ Trang 1)

_ Trong cửa sổ SIMULINK, vào menu File / New để mở cửa sổ cho một ứng dụng mới.

Kích chuột vào các thư viện đã giới thiệu ở mục II.1 để chọn khối cần tìm. Kích chuột trái vào khối này, sau đó kéo và thả vào cửa sổ ứng dụng vừa mới tạo ra. Double click vào khối này để cài đặt và thay đổi các thông số.

_ Có thể nhân số lượng các khối bằng cách dùng chức năng Copy và Paste. Kích chuột trái nối các ngõ vào / ra của các khối để hình thành sơ đồ hệ thống.

_ Có thể dời một hoặc nhiều khối từ vị trí này đến vị trí khác bằng cách nhấp chuột để chọn các khối đó và kéo đến vị trí mới. Dùng phím Delete để xóa các phần không cần thiết hay bị sai khi chọn.

_ Có thể viết chú thích trong cửa sổ ứng dụng bằng cách double click vào một vị trí trống và gõ câu chú thích vào. Vào menu Format / Font để thay đổi kiểu chữ.

_ Như vậy, mô hình hệ thống đã xây dựng xong. Bây giờ tiến hành mô phỏng hệ thống bằng cách vào menu Simulation / Simulation Parameters để cài đặt các thông số mô phỏng.

Cửa sổ Simulation Parameters hiện ra như sau:

_ Start time : thời điểm bắt đầu mô phỏng. Mặc định chọn bằng 0.

_ Stop time : thời điểm kết thúc mô phỏng. Giá trị này chọn theo đặc tính của hệ thống. Nếu hệ thống có thời hằng lớn thì giá trị Stop time cũng phải lớn để quan sát hết thời gian quá độ của hệ thống.

_ Các thông số còn lại chọn mặc định như ở hình kế bên.

_ Chạy mô phỏng bằng cách vào menu Simulation / Start. Khi thời gian mô phỏng bằng giá trị Stop time thì quá trình mô phỏng dừng lại. Trong quá trình mô phỏng, nếu ta muốn dừng nửa chừng thì vào menu Simulation / Stop.

III. THÍ NGHIỆM:

III.1. Khảo sát mô hình hệ thống điều khiển nhiệt độ:

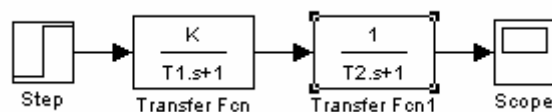
Mục đích:

Đặc trưng của lò nhiệt là khâu quán tính nhiệt. Từ khi bắt đầu cung cấp năng lượng đầu vào cho lò nhiệt, nhiệt độ của lò bắt đầu tăng lên từ từ. Để nhiệt độ lò đạt tới giá trị nhiệt độ cần nung thì thường phải mất một khoảng thời gian khá dài. Đây chính là đặc tính quán tính của lò nhiệt. Khi tuyến tính hoá mô hình lò nhiệt, ta xem hàm truyền của lò nhiệt như là một khâu quán tính bậc 2 hoặc như là một khâu quán tính bậc nhất nối tiếp với khâu trễ.

Trong phần này, sinh viên sẽ khảo sát khâu quán tính bậc 2 cho trước. Dùng phương pháp Ziegler-Nichols nhận dạng hệ thống sau đó xây dựng lại hàm truyền. So sánh giá trị các thông số trong hàm truyền vừa tìm được với khâu quán tính bậc 2 cho trước này

Thí nghiệm:

Dùng SIMULINK xây dựng mô hình hệ thống lò nhiệt vòng hở như sau:



Step : là tín hiệu hàm bậc thang thể hiện phần trăm công suất cung cấp cho lò nhiệt. Giá trị của hàm nấc từ 0÷1 tương ứng công suất cung cấp 0%÷100%

Transfer Fcn – Transfer Fcn1 : mô hình lò nhiệt tuyến tính hóa.

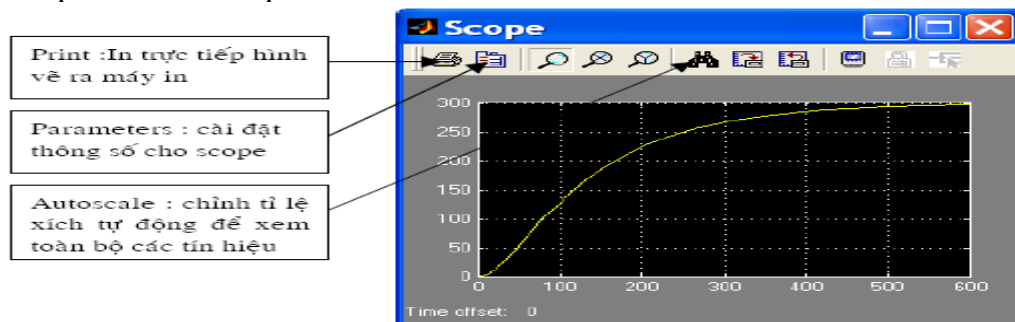
Nhóm	K	T ₁	T ₂
1	100	20	100
2	200	30	300
3	150	40	200
4	300	20	150
5	200	50	200

a. Chỉnh giá trị của hàm step bằng 1 để công suất cung cấp cho lò là 100% (Step time = 0, Initial time = 0, Final time = 1). Chỉnh thời gian mô phỏng Stop time = 600s. Mô phỏng và vẽ quá trình quá độ của hệ thống trên.

b. Trên hình vẽ ở câu trên, hãy x?p x? v? khâu quán tính b?c nh?t cĩ tr? b?ng cách vẽ tiếp tuyến tại điểm uốn để tính thông số L và T theo như hình v?. Chỉ rõ các giá trị này trên hình vẽ. So sánh giá trị L, T vừa tìm được với giá trị của mô hình lò nhiệt tuyến tính hóa.

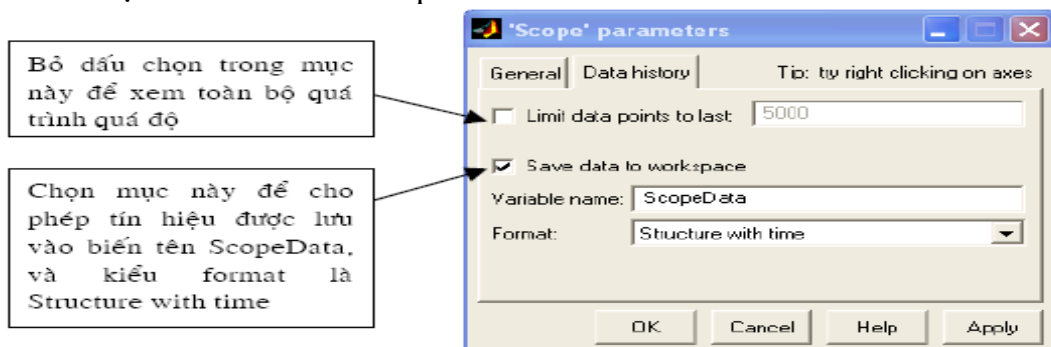
Hướng dẫn:

Sau khi chạy xong mô phỏng, để xem quá trình quá độ của tín hiệu ta double click vào khối Scope. Cửa sổ Scope hiện ra như sau:



Vì cửa sổ Scope chỉ có thể xem đáp ứng hoặc in trực tiếp ra máy in nhưng không lưu hình vẽ thành file *.bmp được nên ta phải chuyển Scope này sang cửa sổ Figure để lưu. Thực hiện điều này bằng cách nhấp chuột vào ô Parameters. Cửa sổ Parameters hiện ra, nhấp chuột vào trang Data history và tiến hành cài đặt các thông số như hình bên dưới:

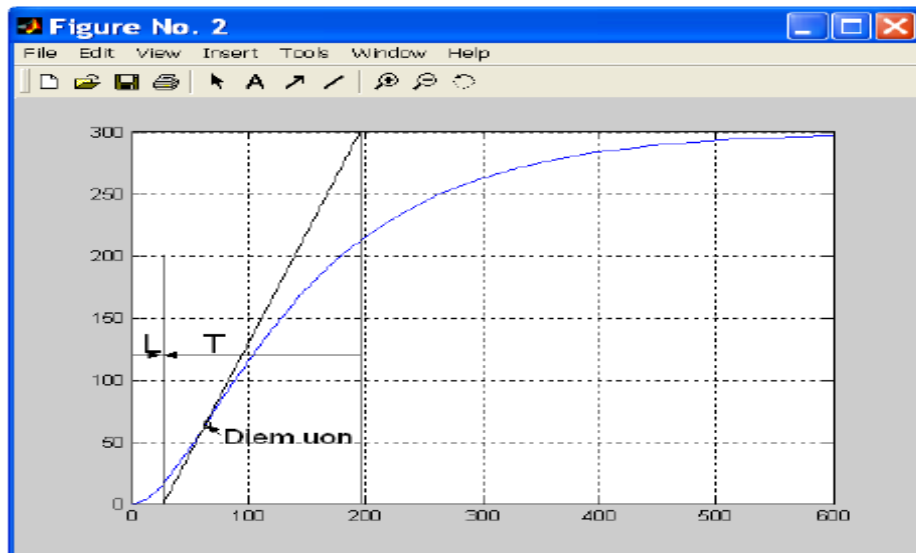
Tiến hành chạy mô phỏng lại để tín hiệu lưu vào biến ScopeData. Chú ý nếu sau khi khai báo mà không tiến hành chạy mô phỏng lại thì tín hiệu sẽ không lưu vào biến ScopeData mặc dù trên cửa sổ Scope vẫn có hình vẽ.



Sau đó, vào cửa sổ Command Window nhập lệnh sau:

```
>> plot(ScopeData.time, ScopeData.signals.values) %ve dap ung
>> grid on %ke luoi
```

Lúc này cửa sổ Figure hiện ra với hình vẽ giống như hình vẽ ở cửa sổ Scope. Vào menu Insert/ Line, Insert/ Text để tiến hành kẻ tiếp tuyến và chú thích cho hình vẽ. Kết quả cuối cùng như hình bên dưới :



Vào menu [File]/[Export] để lưu thành file *.bmp như ở Bài thí nghiệm 1.

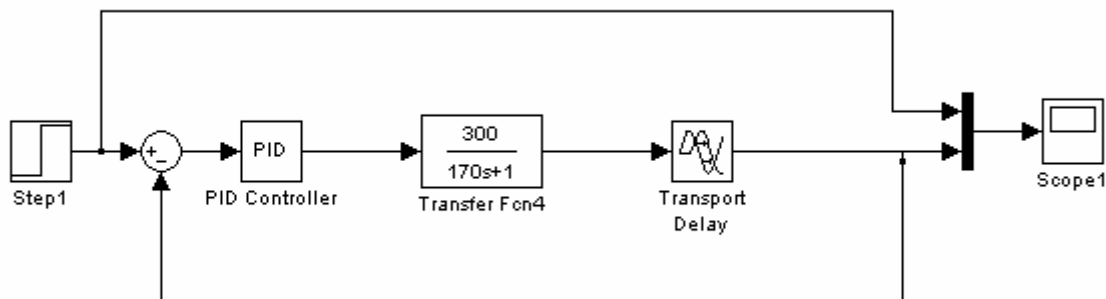
III.2. Khảo sát mô hình điều khiển nhiệt độ dùng phương pháp Ziegler-Nichols (điều khiển PID):

_ Mục đích:

Khảo sát mô hình điều khiển nhiệt độ dùng bộ điều khiển PID, các thông số của bộ PID được tính theo phương pháp Ziegler-Nichols. Từ đó so sánh chất lượng của hệ thống ở bộ điều khiển PID.

_ Thí nghiệm:

Xây dựng mô hình hệ thống điều khiển nhiệt độ PID như sau:



Trong đó

_ Tín hiệu đặt đầu vào là hàm bậc thang $u(t) = 100$ (tương trưng nhiệt độ đặt 100°C)

_ Bộ điều khiển PID có các thông số cần tính toán.

_ Transfer Fcn – Transport Delay : mô hình lò nhiệt tuyến tính hóa.

a. Tính giá trị các thông số K_P , K_I , K_D của khâu PID theo phương pháp Ziegler-Nichols từ thông số L và T tìm được ở phần III.1.

b. Chạy mô phỏng và lưu đáp ứng của các tín hiệu ở Scope để viết báo cáo. Có thể chọn lại Stop time cho phù hợp. Trong hình vẽ phải chú thích rõ tên các tín hiệu.

c. Nhận xét về chất lượng ở phương pháp điều khiển PID

_ Hướng dẫn:

Cách tính các thông số K_P , K_I , K_D của khâu PID theo phương pháp Ziegler-Nichols như sau:

$$W_{PID}(s) = K_p + \frac{K_I}{s} + K_D s$$

Với

$$K_p = \frac{1.2T}{K.L} ; \quad K_I = \frac{K_p}{2L} ; \quad K_D = 0.5K_p L$$

Trong đó L, T, K là các giá trị đã tìm được ở phần III.1.a.

IV. YÊU CẦU VIẾT BÁO CÁO

Bài 1. - Xây dựng sơ đồ hệ thống trên SIMULINK

- Xấp xỉ đối tượng về khâu quán tính bậc nhất theo phương pháp đồ thị
- So sánh giữa mô hình cho trước và mô hình nhận dạng

Bài 2. - Xây dựng sơ đồ hệ thống trên SIMULINK

- Tính các thông số của bộ điều khiển theo ZieglerNichol và chỉnh định các thông số trên máy tính
- Vẽ đường đặc tính quá trình quá độ
- Nhận xét về quá trình quá độ thu được qua thực nghiệm

PHẦN 2. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TRONG KHÔNG GIAN TRẠNG THÁI BÀI THÍ NGHIỆM 4

Cho đối tượng có hàm truyền:

$$W(s) = \frac{5}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)(T_3s + 1)}$$

Với $T_1=STT$ (STT là số thứ tự theo danh sách lớp); $T_2=100$; $T_3=5$

a. Xác định phương trình trạng thái:

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx + Du$$

A, B, C, D là các ma trận của phương trình trạng thái

- b. Kiểm tra tính điều khiển được và tính quan sát được của đối tượng
- c. Kiểm tra tính ổn định của đối tượng dựa trên hệ phương trình trạng thái
- d. Khảo sát các đặc tính trong miền thời gian và trong miền tần số của đối tượng
- e. Xây dựng sơ đồ cấu trúc trên SIMULINK
- f. Thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái sao cho hệ kín nhận các điểm $s=-1$; $s=-2$; và $s=-n$ (với n là số thứ tự theo danh sách lớp) làm các điểm cực
- g. Khảo sát đặc tính trong miền thời gian của hệ thống

```
>>num=[K];
>>den=[a0 a1 a2 a3];
>>[A,B,C,D]=tf2ss(num,den)      % Định nghĩa hàm truyền đạt w
>>co=ctrb(A,B)                  % Tính ma trận điều khiển được
>>ob=obsv(A,C)                   % Tính ma trận quan sát được
>>step(A,B,C,D)                  % Vẽ hàm quá độ h(t)
>>impulse(A,B,C,D)               % Vẽ hàm trọng lượng w(t)
>>nyquist(A,B,C,D)               % Vẽ đặc tính tần biên pha của hệ thống
>>bode(A,B,C,D)                  % Vẽ đặc tính tần loga
>>K=acker(A,B,[s1 s2 s3])       % Tìm ma trận phản hồi trạng thái theo ackerman
```

IV. YÊU CẦU VIẾT BÁO CÁO

- In ra các ma trận A, B, C, D
- Tính ma trận điều khiển được và hạng của nó
- Tính ma trận quan sát được và hạng của nó
- Viết phương trình đặc tính
- Vẽ đặc tính hàm quá độ và hàm trọng lượng của đối tượng
- Vẽ các đặc tính BTL và biên độ tần số pha của đối tượng
- Xây dựng sơ đồ hệ thống trên SIMULINK
- Tính ma trận điều khiển phản hồi trạng thái
- Vẽ đặc tính hàm quá độ và hàm trọng lượng của hệ kín
- Vẽ các đặc tính BTL và biên độ tần số pha của hệ hở

Báo cáo phải nộp sau 1 tuần thí nghiệm . Ai làm không đầy đủ hoặc lấy đặc tính sai phải làm lại .Không nộp bài thí nghiệm không được dự thi môn học