現代控制理論HW2

104303206 黃筱晴

1.

學號1+0+4+3+0+3+2+0+6=19, a=1,b=9。

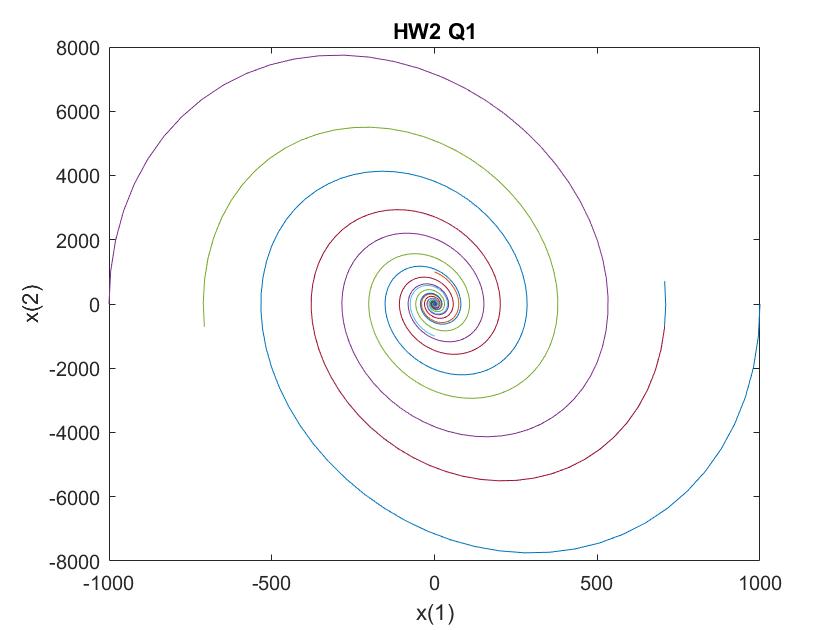
目標極點位置: -210j

A=[] ,B=[] ,令K=[]

det()=det([])=λ2+(-9+k\_2)λ+(1+k\_1)

λ2+(-9+k\_2)λ+(1+k\_1)=λ^2+4λ+104，經比較係數得k\_1=103,k\_2=13。

使用HW1的程式模擬結果：



初始值X0 = [cosθ, sinθ]\*1000，θ分別為：0,π/4, π/2, 3π/4, π, 5π/4, 3π/2, 7π/4。

2.

目標極點位置: -2,-3,-4。 (s+2)(s+3)(s+4)=s3+9s2+26s+24

G(s)=≡。

設計C(s)=使轉移函數T(s)===，

其中R(s)A(s)+Q(s)B(s)= s3+9s2+26s+24

令R(s)=s+r0,Q(s)=q1s+q0,經比較係數得r0=,q0=,q1=

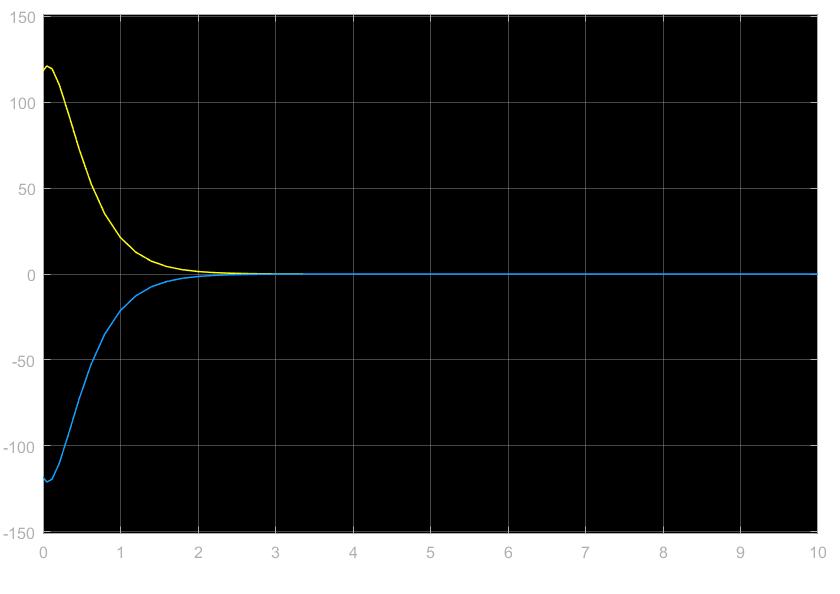
T(s)=

以相位變數表示，選擇輸出y(t)和其各階微分項為狀態變數。

[]=[][]

y=[][]

使用simulink模擬結果：



兩個初值分別為[],[]。

3.

A=[] ,B=[],Q=[],R=1,令P=[]

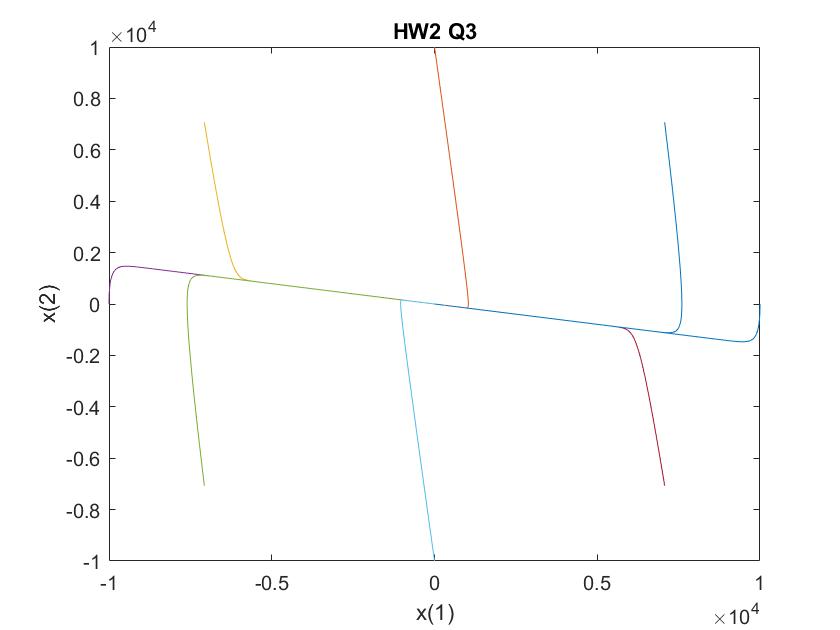
帶入Riccati equ.

ATP+PA-PBR-1BTP+Q=0

解得 P11= 21.8708,P12=0.4142,P22=18.1010

K\_optimal=R-1BTP=[]

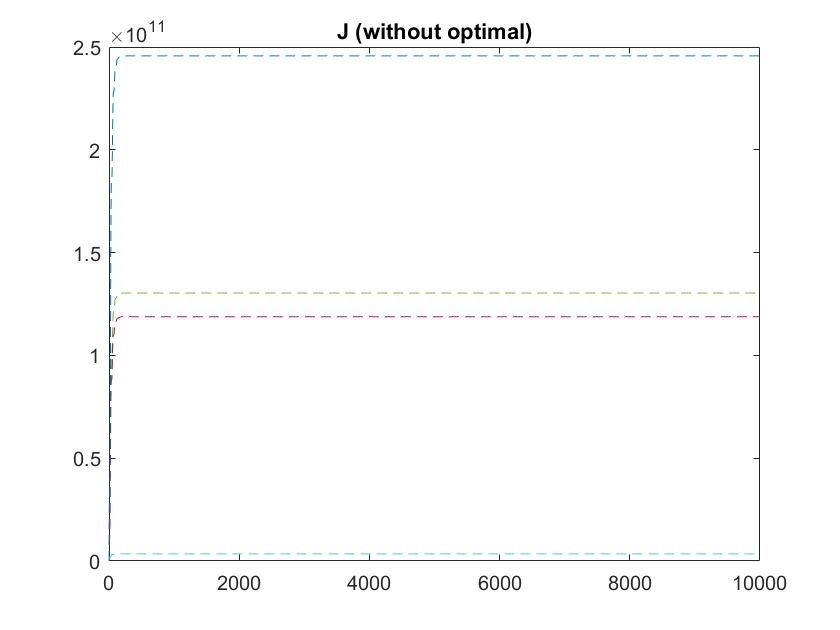
使用和第一題相同的程式模擬一下，不同初值皆收斂到原點，系統穩定。



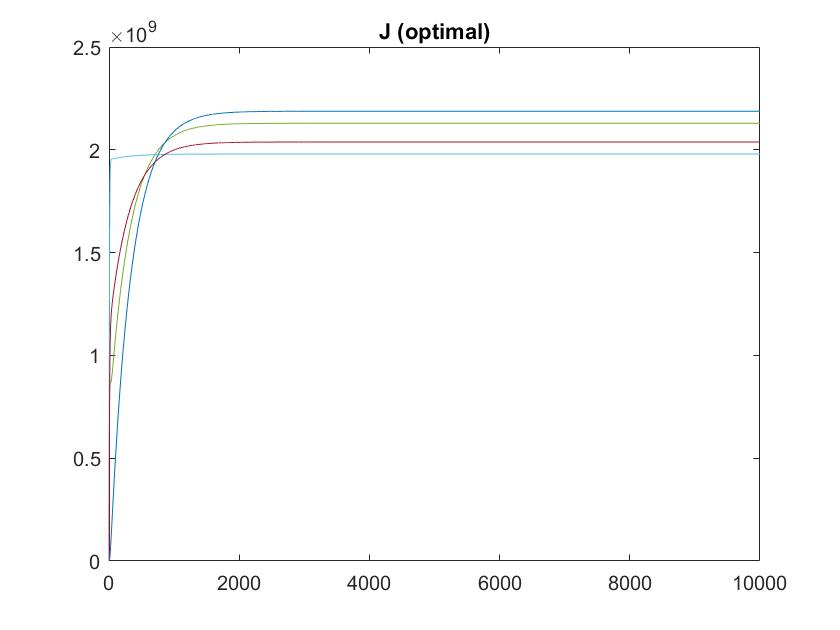
初始值X0 = [cosθ, sinθ]\*1000，θ分別為：0,π/4, π/2, 3π/4, π, 5π/4, 3π/2, 7π/4。

接著討論成本函數，J = int\_0^inf ( x’\*Q\*x + u\*R\*u ) dt，Q= I, R=1。

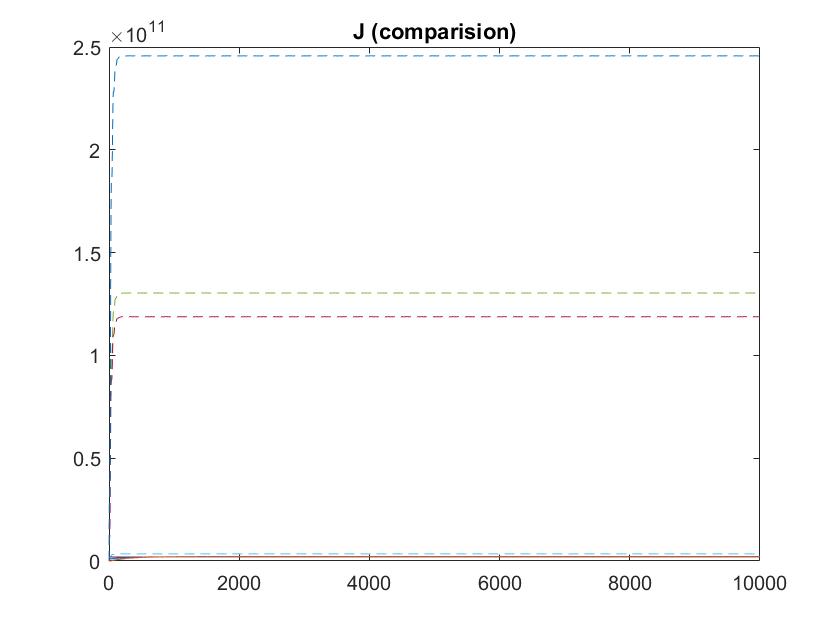
第一題算出之K，在不同初值下的之成本變化。



最佳化的K，在不同初值下的之成本變化。



將以上兩張圖畫成一張做比較，最佳化控制器(實線)的成本遠低於另一個(虛線)，在圖中幾乎看不到了。



第三題J函數程式碼：

clear;clc;

A=[0 1;-1 9];%ID:104303206 ----> a=1,b=9

B=[0;1];

Q=[1 0;0 1];

R=1;

[K\_optimal,P]=lqr(A,B,Q,R);

num=8;theta=pi/4; %different initial condition

datasize=10000;

J(num,datasize)=zeros;%init.

for k=1:2

if k==1

K=[103 13];%the ans of Q1

else

K=K\_optimal;

end

A\_=A-B\*K;%feedback control

for j=1:num %different initial condition

theta=j\*(2\*pi/num);

x1array(1)=real(datasize\*exp(1i\*theta));

x2array(1)=imag(datasize\*exp(1i\*theta));

for i=1:(datasize-1) %simulation

x(1)=x1array(i); x(2)=x2array(i);

xNext=RungeKutta(x,0.01,A\_);

x1array(i+1)=xNext(1);

x2array(i+1)=xNext(2);

tmp=(x\*(Q+K'\*R\*K)\*x')\*0.01;%J=int\_0^inf( x'\*Q\*x+u\*R\*u)dt

J(j,i+1)=J(j,i)+tmp;

end

if k==1

plot(J(j,:),'--');%without optimal

else

plot(J(j,:));%optimal

end

hold on;

end

title('J (comparision)');

end

模擬程式碼(同HW1)：

clear;clc;

A=[0 1;-1 9];

B=[0;1];

Q=[1 0;0 1];

R=1;

[K\_optimal,P]=lqr(A,B,Q,R);

A\_=A-B\*K\_optimal;

num=8;theta=0; %total of the different kind of initial condition

datasize=10000;

for j=1:num

theta=j\*(2\*pi/num);

x1array(1)=real(datasize\*exp(1i\*theta));

x2array(1)=imag(datasize\*exp(1i\*theta));

for i=1:(datasize-1)

x(1)=x1array(i); x(2)=x2array(i);

xNext=RungeKutta(x,0.01,A\_);

x1array(i+1)=xNext(1);

x2array(i+1)=xNext(2);

end

xlabel('x(1)');

ylabel('x(2)');

title('HW2 Q3');

plot(x1array,x2array);

hold on;

end

副函式(同HW1)：

function xNew=RungeKutta(x\_0,delta,A)

k1=[0 0]';

k2=k1;k3=k1;k4=k1;tmp=k1;xNew=k1;

k1(1)=A(1,1)\*x\_0(1)+A(1,2)\*x\_0(2);

k1(2)=A(2,1)\*x\_0(1)+A(2,2)\*x\_0(2);

tmp(1)=x\_0(1)+k1(1)\*(delta/2);

tmp(2)=x\_0(2)+k1(2)\*(delta/2);

k2(1)=A(1,1)\*tmp(1)+A(1,2)\*tmp(2);

k2(2)=A(2,1)\*tmp(1)+A(2,2)\*tmp(2);

tmp(1)=x\_0(1)+k2(1)\*(delta/2);

tmp(2)=x\_0(2)+k2(2)\*(delta/2);

k3(1)=A(1,1)\*tmp(1)+A(1,2)\*tmp(2);

k3(2)=A(2,1)\*tmp(1)+A(2,2)\*tmp(2);

tmp(1)=x\_0(1)+k3(1)\*(delta);

tmp(2)=x\_0(2)+k3(2)\*(delta);

k4(1)=A(1,1)\*tmp(1)+A(1,2)\*tmp(2);

k4(2)=A(2,1)\*tmp(1)+A(2,2)\*tmp(2);

xNew(1)=x\_0(1)+delta\*(k1(1)+2\*k2(1)+2\*k3(1)+k4(1))/6;

xNew(2)=x\_0(2)+delta\*(k1(2)+2\*k2(2)+2\*k3(2)+k4(2))/6;

return;