**实验 6 极点配置与全维状态观测器的设计**

**一、实验目的**

1. 加深对状态反馈作用的理解。

2. 学习和掌握状态观测器的设计方法。

**二、实验原理**

在 MATLAB 中，可以使用 acker 和 place 函数来进行极点配置，函数的使用方法如下：

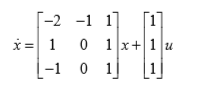
K = acker(A,B,P) A，B为系统系数矩阵，P为配置极点，K为反馈增益矩阵。

K = place(A,B,P) A，B为系统系数矩阵，P为配置极点，K为反馈增益矩阵。

[K,PREC,MESSAGE] = place(A,B,P) A，B为系统系数矩阵，P为配置极点，K为反馈增益矩阵，PREC 为特征值，MESSAGE 为配置中的出错信息。

**三、实验内容**

1. 已知系统



1. 判断系统稳定性，说明原因。
2. 若不稳定，进行极点配置，期望极点：-1，-2，-3，求出状态反馈矩阵 k。
3. 讨论状态反馈与输出反馈的关系，说明状态反馈为何能进行极点配置？

（4）使用状态反馈进行零极点配置的前提条件是什么？

1.

（1）

（2）

代码：

a=[-2 -1 1;1 0 1;-1 0 1];

b=[1,1,1]';

p=[-1,-2,-3]';

K=acker(a,b,p)

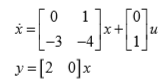
K =

-1 2 4

1. 讨论状态反馈与输出反馈的关系, 说明状态反馈为何能进行极点配置?

在经典控制理论中,一般只考虑由系统的输出变量来构成反馈律，即输出反馈。在现代控制理论的状态空间分析方法中,多考虑采用状态变量来构成反馈律，即状态反馈。从状态空间模型输出方程可以看出，输出反馈可视为状态反馈的一个特例。状态反馈可以提供更多的补偿信息，只要状态进行简单的计算再反馈，就可以获得优良的控制性能。

1. 使用状态反馈配置极点的前提是系统的状态是完全可控的。
2. 已知系统



设计全维状态观测器，使观测器的极点配置在12+j，12-j 。

（1）给出原系统的状态曲线。

（2）给出观测器的状态曲线并加以对比。（观测器的初始状态可以任意选取） 观察实验结果，思考以下问题：

（1）说明反馈控制闭环期望极点和观测器极点的选取原则。

（2）说明观测器的引入对系统性能的影响。

（1）A=[0 1;-3 -4];

B=[0;1];

C=[2 0];

D=[];

G=ss(A,B,C,D);

x=0:0.001:5;

U=0\*(x<0)+1\*(x>0)+1\*(x==0);

X0=[0 1]';

T=0:0.001:5;

lsim(G,U,T,X0);

（2）代码如下：

A=[0 1;-3 -4];

B=[0;1];

C=[2 0];

D=[];

G=ss(A,B,C,D);

v=[-12+j,-12-j];

L=(acker(A',C',v))'

K=acker(A,B,v)

I=eye(2);

G2=ss(A-B\*K,B,C,D);

t=0:0.001:5;

t0=0;

U=stepfun(t,t0);

X0=[0 1]';

T=0:0.001:5;

lsim(G,U,T,X0);

hold on ;

lsim(G2,U,T,X0);

L =

10

31

K =

142 20



蓝色线为原系统，红色线为观测器

观察实验结果，思考以下问题：

1. 说明反馈控制闭环期望极点和观测器极点的选取原则。

答：线性定常系统的稳定性和动态性能很大程度上是由闭环系统的极点位置决定的，因此反馈控制配置极点要使系统具有所期望的性能品质，改善性能指标。而观测器的极点对于其性能也有很大影响，首先要保证极点均具有负实部，并通过极点配置应该使观测器具有期望的响应速度和抗干扰能力。

1. 说明观测器的引入对系统性能的影响。

答：实际系统的状态变量不可能都是可直接测量的，从而给状态反馈的实现造成困难。  
而通过引入观测器，可实现状态重构，保证观测器的状态可以很快的逼近控制对象的状态，并且观测器的状态可以直接得到，可以用其代替实际状态进行状态反馈。

1. **实验体会**

这次实验讨论了状态反馈和输出反馈的关系，利用状态反馈进行极点配置，加深对状态反馈作用的理解。 利用MATLAB仿真设计状态观测器。加深了对课本上知识的理解。