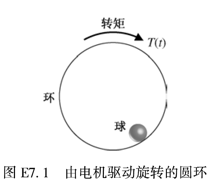
7-1

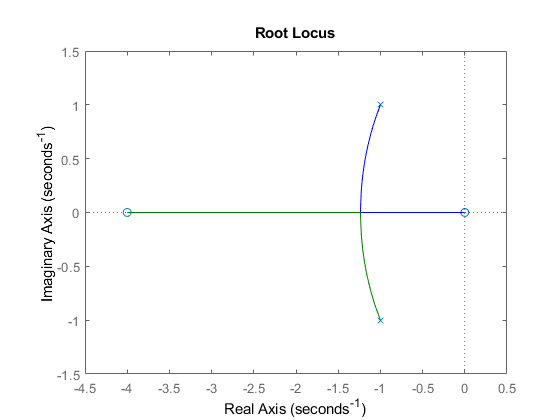
E7.1. 在图E7.1所示的圆环装置中，球体沿环的内壁自由滚动，圆环沿着水平方向自由旋转。该装置可以用来模拟液体燃料在火箭中的晃动。作用于环上的转矩控制着圆环的角位移，而转矩则由连接在圆环的驱动杆上的电机产生。当引入负反馈后，系统的特征方程为



1. 绘制以为参数的根轨迹。
2. 当闭环特征根相等时，求出系统增益的取值。
3. 求出彼此相等的这两个特征根。
4. 当闭环特征根相等时，计算系统的调节时间。

答案：

(a)



(b)

(c)

(d)

7-2

E7.4. 考虑某个单位负反馈系统，其开环传递函数为

1. 求根轨迹离开复极点的出射角。
2. 求根轨迹进入实轴的汇合点。

答案：

(a)

，

(b)

汇合点。

7-3

E7.8. 单位负反馈的开环传递函数为

1. 当三个特征根均为实数且彼此相等时，求增益的取值。
2. 求出a)中的三个彼此相等的闭环特征根。

答案：

(a)

。

(b)

。

7-4

E7.9. 世界上最大的望远镜坐落在夏威夷，其主镜由36片六角形的镜片镶嵌而成，直径高达10m。望远镜能够对每个镜片的方位进行主动控制。假设单个镜片的控制由单位负反馈系统实现，且开环传递函数为

1. 在s平面上绘制闭环系统根轨迹的渐近线。
2. 求离开复极点的出射角。
3. 确定增益的取值，使系统有两个特征根位于虚轴之上。
4. 绘制系统的根轨迹。

答案：

(a)

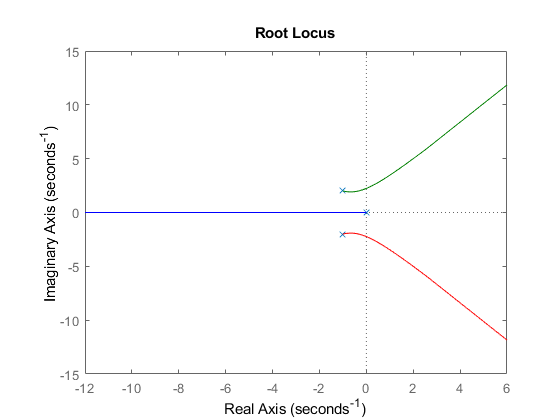


(b)

，，

(c)

(d)



7-5

E7.10. 某单位负反馈系统的开环传递函数为

1. 求实轴上的分离点和汇合点。
2. 当负特征根的实部为-2时，求出系统的增益和特征根。
3. 绘制系统的根轨迹。

答案：

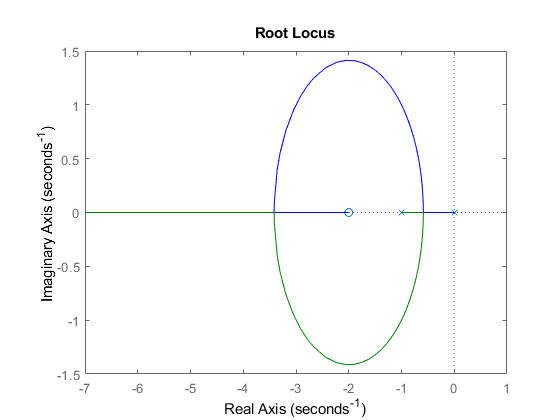
(a)

分离点，汇合点

(b)

特征根

(c)



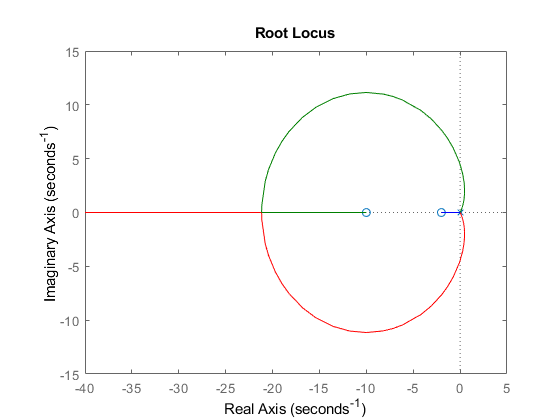
7-6

E7.15. 某单位负反馈系统的开环传递函数为

1. 绘制闭环系统的根轨迹。
2. 确定的取值范围，使系统稳定。
3. 预测系统对斜坡输入相应的稳态误差。

答案：

(a)



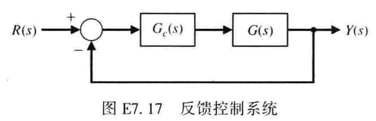
(b)

(c)

7-7

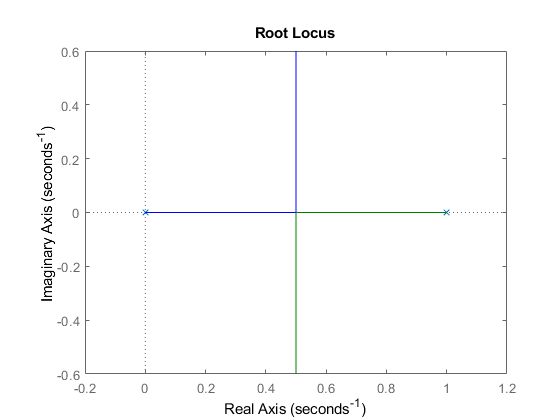
E7.17. 某控制系统如图e7.17所示，其中受控对象为

1. 当时，利用根轨迹证明系统总是不稳定的。
2. 当时，绘制系统的根轨迹，首先确定的取值范围，使系统稳定。然后，确定的取值，使系统有两个特征根位于虚轴之上，并计算此时的纯虚根。



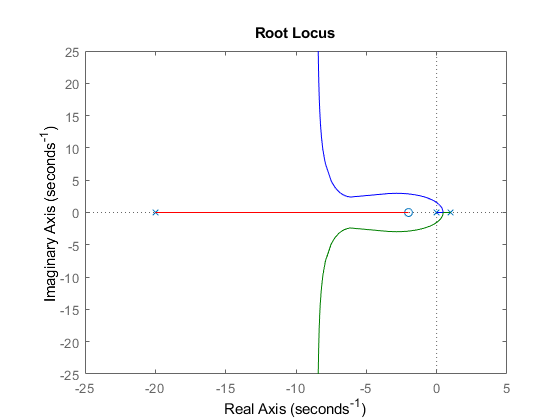
答案：

(a)



由图可知，闭环系统总存在极点在右半平面，因此系统不稳定。

(b)



时，系统稳定。

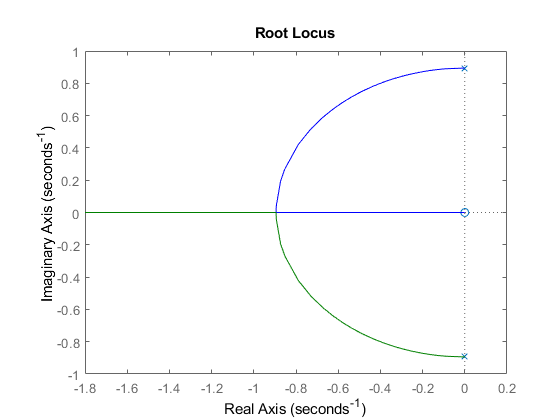
当时，系统在虚轴上有两个根，分别为和。

7-8

E7.23. 某单位负反馈系统的开环传递函数为

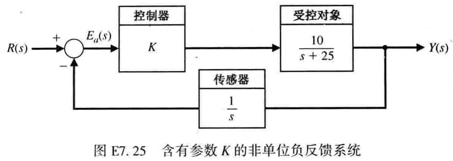
当在到之间变化时，试绘制系统的根轨迹。

答案：

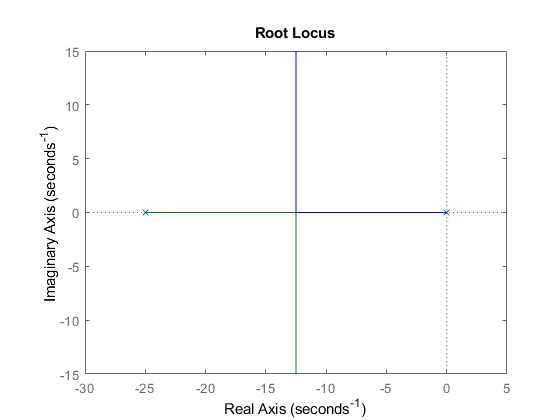


7-9

E7.25. 某闭环反馈控制系统如图E7.25。当变化时，绘制系统的根轨迹，并确定参数的取值范围，以保证系统稳定。



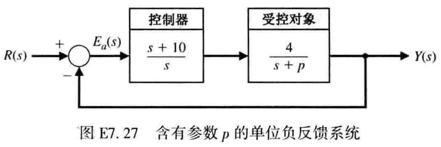
答案：



有根轨迹图可知，当时，闭环系统稳定。

7-10

E7.27. 考虑图E7.27所示的单位负反馈系统。当在到之间变化时，绘制系统的根轨迹。



答案：

