作业5-1

E5.4 某单位负反馈系统的开环传递函数为



（a）确定系统的闭环传递函数。

（b）当输入为阶跃信号，时，计算系统的时间响应。

答案:

作业5-2

E5.9 某单位负反馈系统的开环传递函数为



试求

（a）系统单位阶跃响应的超调量和调节时间（按2%准则）。

（b）当调节时间小于1s时，确定增益K的取值范围。

答案:

1. 超调量，

调节时间，

1. 当时，调节时间小于1s。

作业5-3

E5.10 二阶系统的闭环传递函数为，系统阶跃响应的设计指标要求为：

（1）超调量P.O.≤5%。

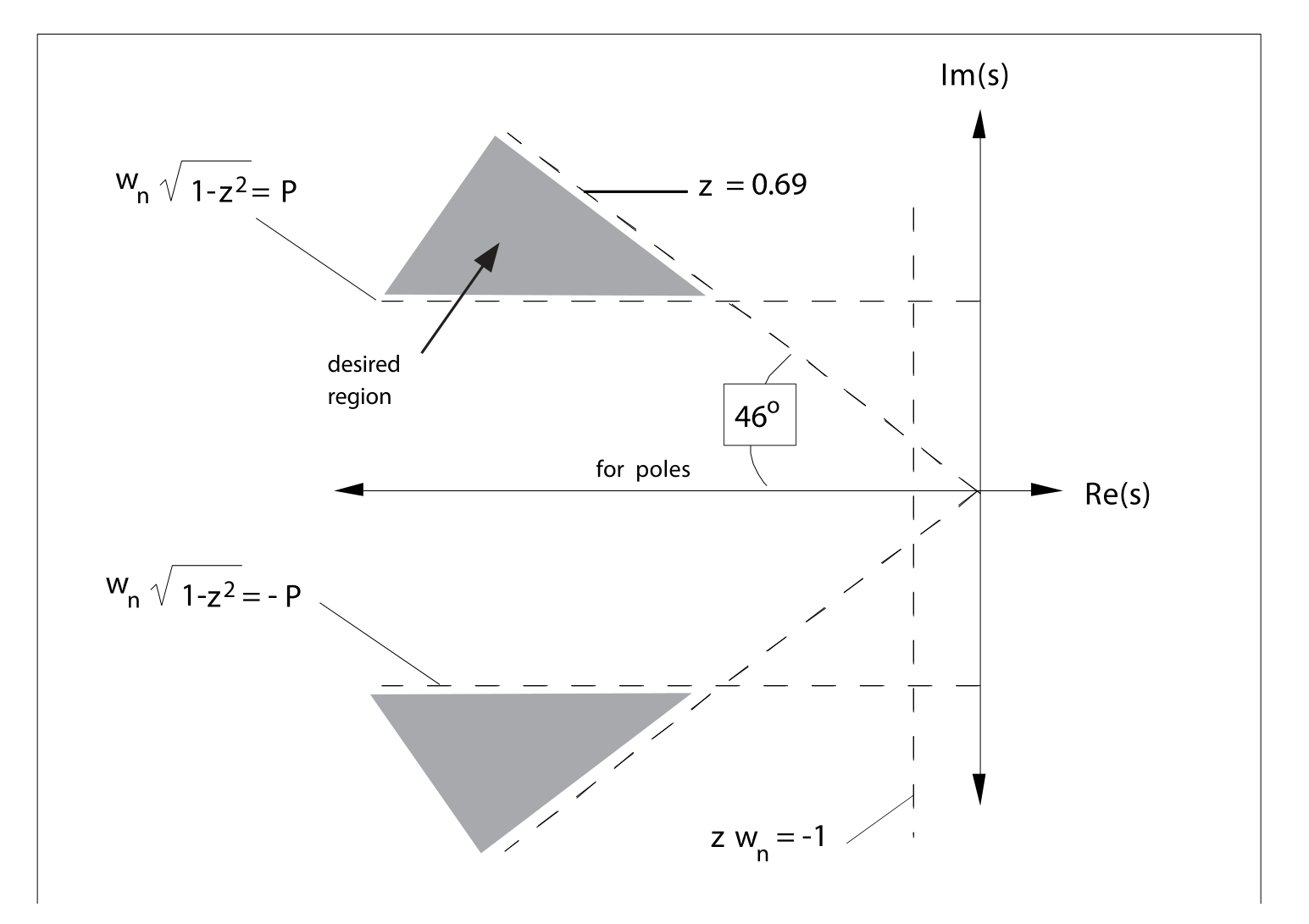
（2）调节时间（按2%准则）。

（3）峰值时间。

试确定的极点配置范围，以便获得预期的响应特性。

答案:

可行域为：

**

其中，等阻尼线的倾角为度，等*ts*线与实轴交点为-1，等*tp*线与虚轴交点为。

作业5-4

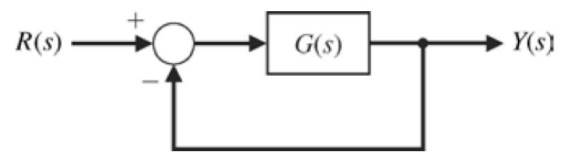
P5.4 某单位负反馈系统的开环传递函数（见图E5.11）为



对系统阶跃响应的设计指标要求为：峰值时间，超调量P.O.=5%。

（a）判断系统能否同时满足这两个指标的设计要求。

（b）如果不能同时满足上述要求，按相同的比例放宽设计要求后，试折中选择增益K的取值，使系统能够同时满足设计指标要求。



答案:

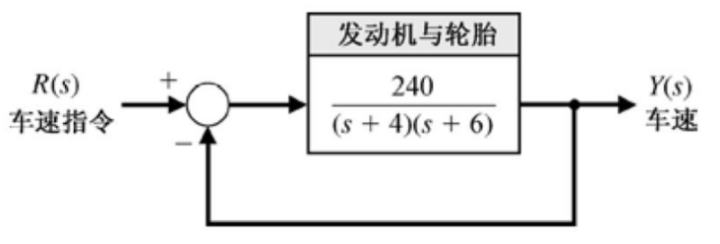
1. 不能同时满足。
2. （相近的值都可）。

作业5-5

E5.2 发动机、车体和轮胎都能够影响赛车的加速能力和运行速度[9]。赛车速度控制系统模型如图E5.2所示。当速度指令为阶跃信号时，试求

（a）车速的稳态误差。

（b）车速的超调量P.O.。



图E5.2 赛车速度控制系统

答案：

1. 稳态误差
2. 超调量

作业5-6

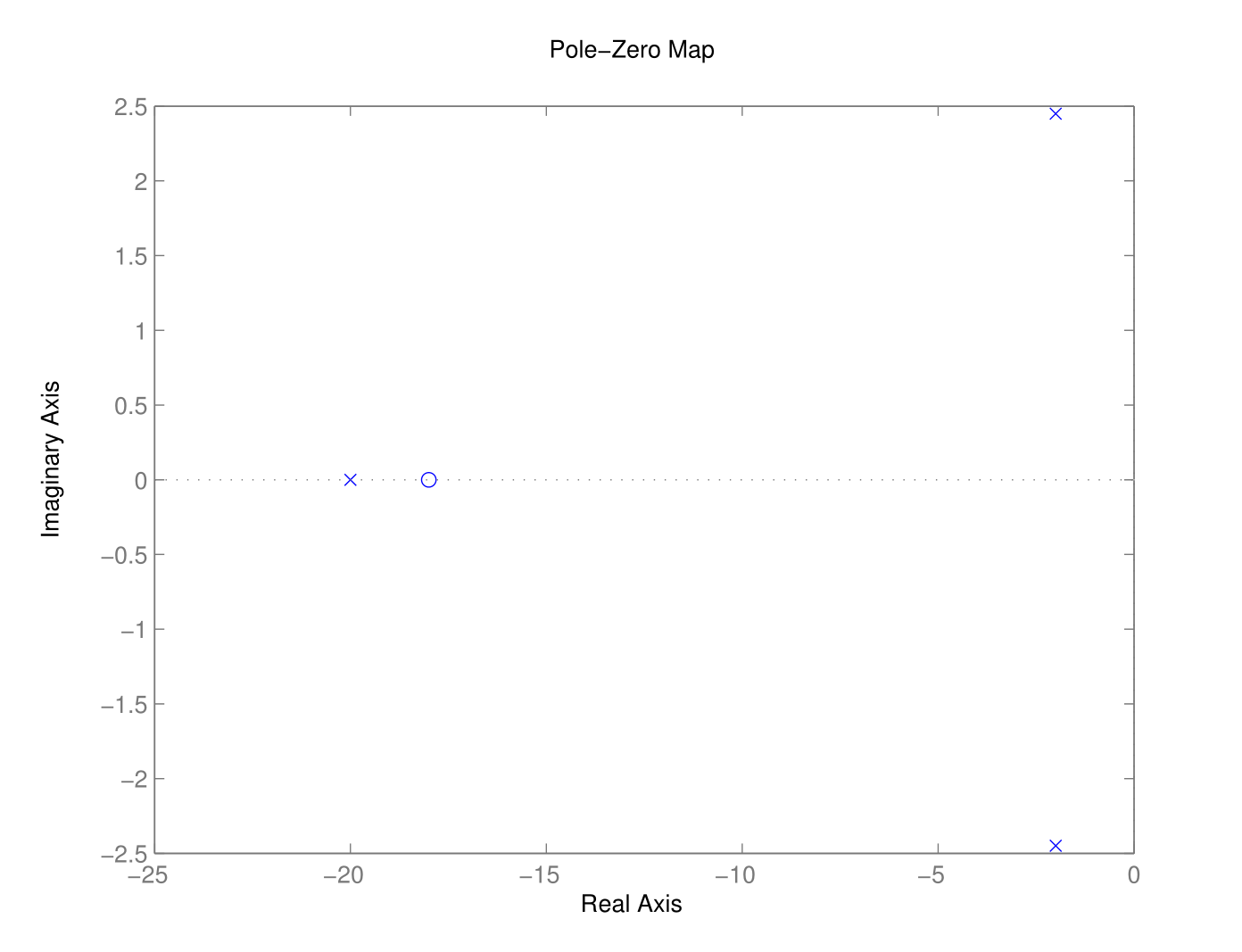
E5.8 软盘驱动器配有读/写磁头位置控制系统，该系统的闭环传递函数为



试绘制系统在*s*平面上的零-极点分布图，讨论复极点的主导性，并据此估计系统阶跃响应的超调量。

答案：

这个系统有主导极点，，因为它们离实轴的距离小于等于了另一个极点-20到实轴距离的10倍；且系统唯一零点为-18，没有偶极子。由此主导极点，，所以。零极点图为

**

作业5-7

E5.11 考虑图E5.11所示的单位负反馈系统，其受控对象为



试求系统阶跃响应和斜坡响应的稳态误差。



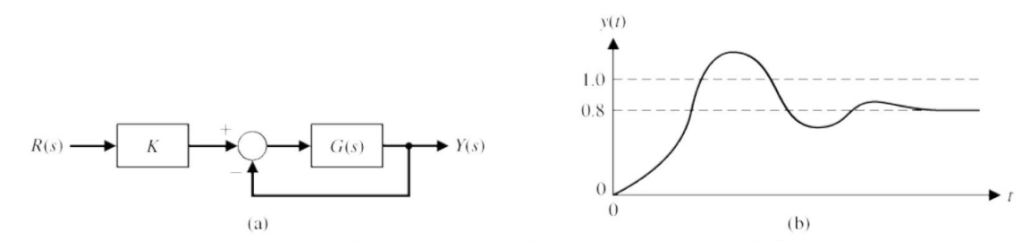
图E5.11 单位负反馈系统

答案：

单位阶跃响应下的稳态偏差为，单位斜坡相应为。这是单位负反馈系统，稳态误差与稳态偏差相同。

作业5-8

E5.18 考虑图E5.18（a）所示的反馈系统，当K=1时，系统的单位阶跃响应曲线如图E5.18（b）所示。试确定K的合适取值，使系统的稳态误差为零。



图E5.18 带有前置滤波的反馈系统及其单位阶跃响应曲线

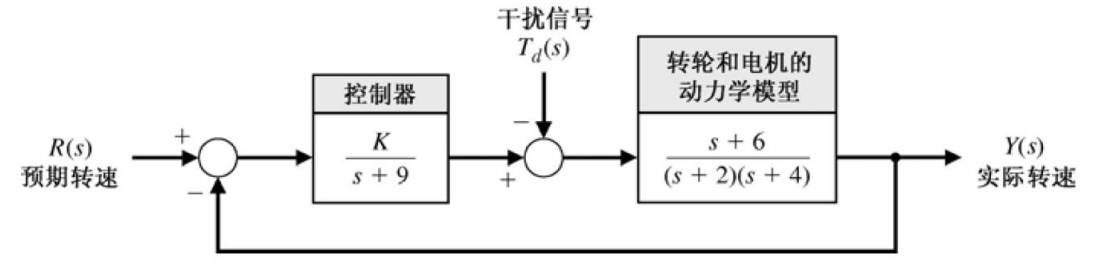
答案：

作业5-9

E5.12 在大型博览会和狂欢节上，Ferris转轮是大家熟悉的娱乐项目。这种转轮的发明人是George Ferris，他于1859年出生在伊利诺斯州的盖尔斯堡，后来搬到内华达州。Ferris先生于1881年毕业于伦斯勒理工学院。到1891年，他在钢铁和桥梁建筑等方面已积累了相当丰富的经验，由此构思建造了著名的Ferris转轮，并于1893年在芝加哥哥伦比亚博览会上首次公开展出[8]。为了不使游客受到惊吓，Ferris转轮的速度稳态误差必须控制在预期速度的5%以内。速度控制系统如图E5.12所示。

（a）试选择增益K的合适取值，以满足系统稳态运行时的速度要求。

（b）利用（a）中确定的增益K，计算由于单位阶跃干扰信号导致的响应误差，并绘制误差曲线，确定速度的变化是否超过了5%[为便于计算，令，并请留意]。

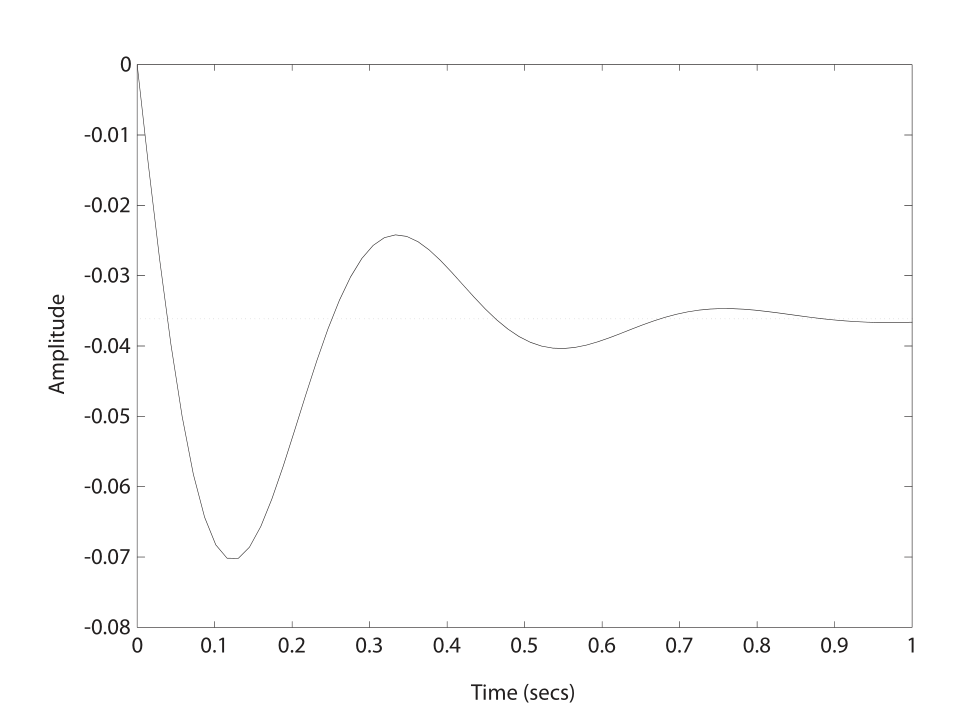


图E5.12 Ferris转轮的速度控制系统

答案：

1. 。
2. 干扰引起的误差为

使用MATLAB，可得出时域误差响应曲线（）图为



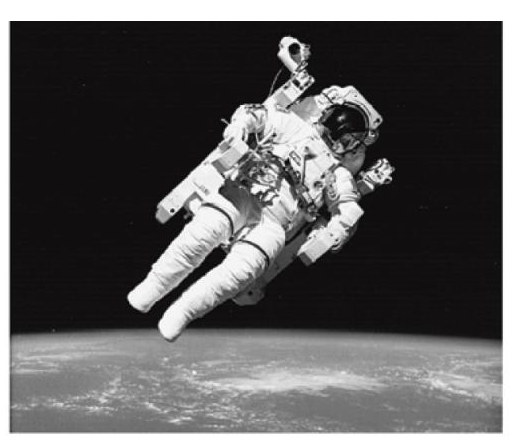
由图可知没有超过5%，在4%附近。

作业5-10

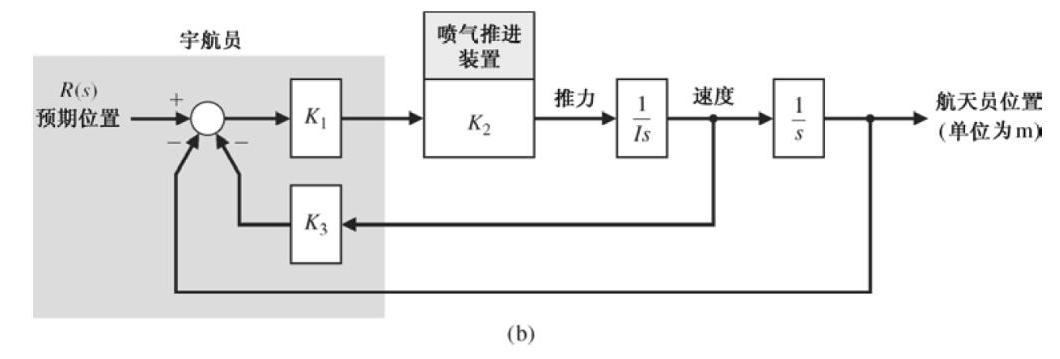
P5.7 如图P5.7（a）所示，1984年2月7日，宇航员Bruce McCandless Ⅱ利用手持的喷气推进装置，完成了人类历史上的首次太空行走。宇航员机动控制系统的框图如图P5.7（b）所示，其中手持式喷气推进控制器可以用增益K2表示，宇航员及自身装备的整体转动惯量为25 kg·m2。

（a）当输入为斜坡信号（单位为m）时，试确定增益K3的合适取值，使系统的稳态误差小于1cm。

（b）沿用（a）中确定的增益K3，试确定K1K2的取值，使系统的超调量小于10%。



（a）



（b）

图P5.7 （a）宇航员Bruce McCandles Ⅱ在太空中行走，与运行在地球轨道上的航天飞机仅相距数米。他使用了称为手控机动单元的手控氮气推动装置（NASA友情提供）；（b）控制系统的框图

答案：

1. 。

作业6-1

E6.1 某系统的特征方程为，试确定K的取值范围，以便保证该系统稳定。

答案：

作业6-2

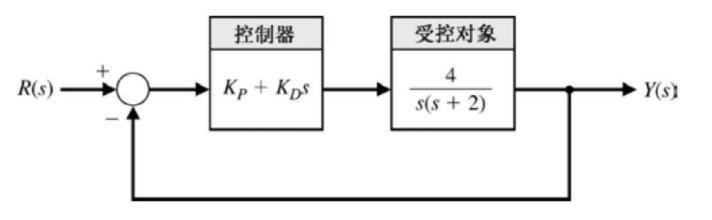
E6.3 某系统的特征方程为，试利用劳斯-赫尔维茨稳定性判据确定该系统是否稳定。

答案：

系统稳定。

作业6-3

E6.13 考虑图E6.13所示的反馈系统，试确定参数KP和KD的取值范围，使得闭环系统稳定。

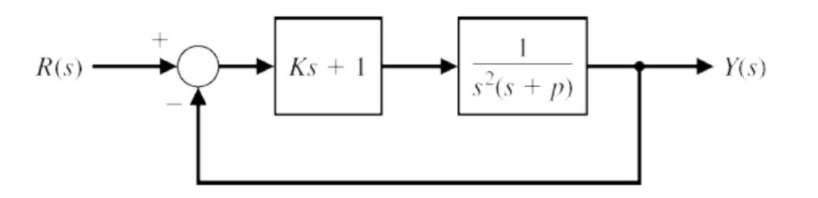


E6.13 带有比例积分控制器的闭环系统

答案：

作业6-4

E6.25 考虑图E6.25所示的闭环反馈系统，试确定参数K和p的取值范围，以便保证闭环系统稳定。



图E6.25 闭环系统，参数K和p可调

答案：

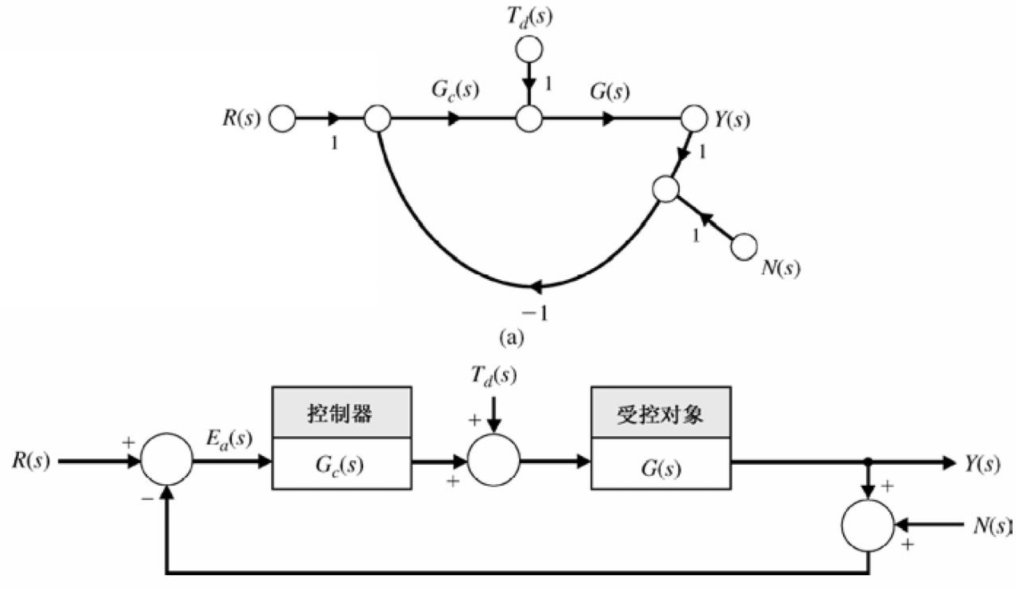
作业6-5

E6.26 考虑图E6.26所示的闭环系统，其中受控对象和控制器分别为

，

（a）试求闭环系统的特征方程。

（b）试确定K的取值范围，以便保证闭环系统稳定。



图E6.26 闭环反馈控制系统，参数K可调

答案：

1. 特征方程

，不能同时成立，所以系统无法稳定。