

-西南交通大学电气工程学院

课程名称：自动控制原理

课程编号：3243980

指导教师：赵舵

作业编号：No.4

作业发布时间：2020.11.11

课程时间：2020

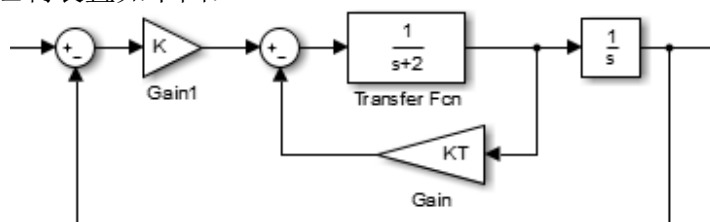
作业提交时间：2020.11.16

注意：1、请在作业本封面注明姓名、学号、专业、班级；

2、请在每次提交作业的首页**注明完成作业所需的时间**；

题目：

1、某位置伺服控制装置如下图：



- (1) 当无转速反馈 ($K_T=0$) 时，绘制以 K 为参数的根轨迹；
- (2) 在上题绘制的根轨迹上，求取 $K=16$ 时，闭环系统的根的位置；估算系统暂态性能指标 $P.O.$, t_p , t_s ；利用 MATLAB 进行仿真，将计算结果与计算机仿真结果进行比较；
- (3) 当 $K=16$ 时，绘制 K_T 为参数时的根轨迹；
- (4) 当 $K=16$ 时，求 K_T ，使得 $P.O.=4.3\%$ ，估算系统暂态性能指标 t_p , t_s ；利用 MATLAB 进行仿真，将计算结果与计算机仿真结果进行比较。

2、某单位反馈系统，其前向传递函数为：
$$G(s) = \frac{K(s+25)}{s(s^2+24s+100)}$$

- (1) 绘制 K 增大时系统根轨迹；
- (2) 求出使系统产生振荡的 K 的取值范围。

3、某单位反馈系统，其前向传递函数为：
$$G(s) = \frac{K}{s(s^2+2s+5)}$$

- (1) 画出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，使系统有两个根位于虚轴之上；
- (4) 画出根轨迹图。

4、某反馈系统的开环传递函数为：
$$G(s)H(s) = \frac{K(s+2)}{s(s+1)}$$

- (1) 求实轴上的分离点和汇合点；
- (2) 当复根的实部为 -2 时，求出系统增益和闭环根；
- (3) 画出系统的根轨迹图。

5、某单位反馈系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{4(s^2 + 1)}{s(s + a)}$ ，试画出 $0 \leq a < \infty$ 时系统根轨迹。

6、某单位反馈系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{K}{s(s + 2)(s + 5)}$ ，试求：

- (1) 实轴上的分离点和与该点对应的增益 K ；
- (2) 当有两个闭环特征根位于虚轴上时，系统的增益值和特征根；
- (3) $K=6$ 时的闭环特征根；
- (4) 画出根轨迹图。

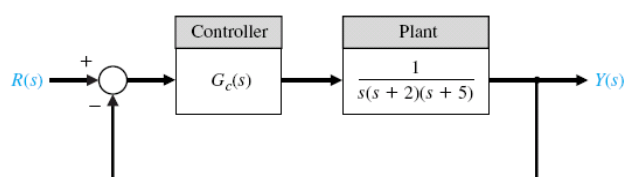
7、某控制系统如图E7所示，控制器的传递函数 $G_c(s)$ 如下所示，试分别画出系统的根轨迹概略图(不用精确绘制)：

(1) $G_c(s) = K$ ；

(2) $G_c(s) = K(s + 1)$

(3) $G_c(s) = \frac{K(s + 1)}{(s + 10)}$

(4) $G_c(s) = \frac{K(s + 1)(s + 3)}{(s + 10)}$



图E7

8、已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{s^2}{(s + a)(s + 1)}$

- (1) 试概略绘制 a 由 $0 \rightarrow +\infty$ 变化的闭环根轨迹图；
- (2) 求出其单位阶跃响应为单调衰减、振荡衰减、等幅振荡、增幅振荡时的 a 值。

9、已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s + 2)(s^2 + 4s + 5)}$ ，

- (1) 画出系统的根轨迹图，并说明当 $K = 6.5$ 时，对应的主导极点为 $-0.35 \pm j0.8$ ；
- (2) 对应上述的主导极点，计算单位阶跃输入响应的调整时间和超调。

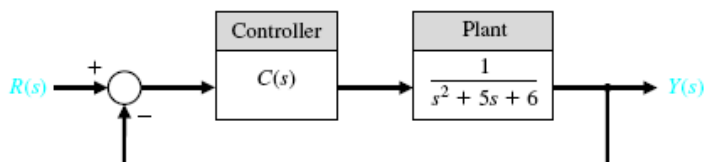
附加题：(有兴趣的同学选作)

1、考虑下图所示系统，并考虑下面三个可选的控制器：

(a) 比例控制器： $G_c(s) = K$

(b) 积分控制器： $G_c(s) = K / s$

(c) 比例积分(PI)控制器： $G_c(s) = K(1 + 1/s)$



图E.8

如果系统的设计指标是：单位阶跃响应的 $T_s \leq 10 \text{ sec}$, $\sigma\% \leq 10\%$ ；

- (1) 采用比例控制器，用MATLAB绘制系统的根轨迹图($0 \leq K < \infty$),并确定 K 的取值，使系统满足设计指标；
- (2) 采用积分控制器，并重复(1)；
- (3) 采用比例积分控制器，并重复(1)；
- (4) 根据设计得到的结果，在同一张图中绘制出它们的单位阶跃响应曲线.