

沈阳航空航天大学

2011 年硕士研究生入学试题

科目代码: 809

科目名称: 自动控制原理

A 卷

共 2 页

第 1 页

注意: 考生不得在此题签上做答案, 否则无效!

一、无源电路网络如图 1 所示, u_r 和 u_c 分别是输入电压和输出电压, 中间变量的设定如图 1 所示, 建立系统的微分方程并求其传递函数。(15 分)

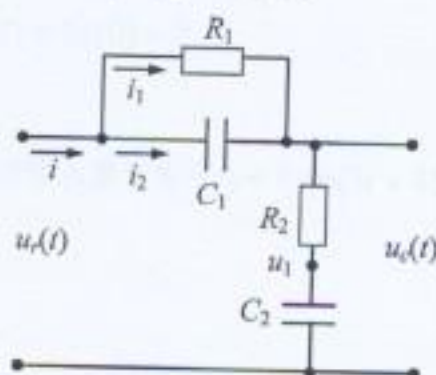


图 1

二、系统的结构图如图 2 所示。

- (1) 求开关 K 打开时系统的动态性能指标 $\sigma_p\%$ 和 t_s ;
- (2) 当开关 K 闭合时, 系统引入比例-微分控制, 请分析当微分时间常数 $T_d=0.007$ 时比例-微分控制对系统动态性能的影响。(20 分)

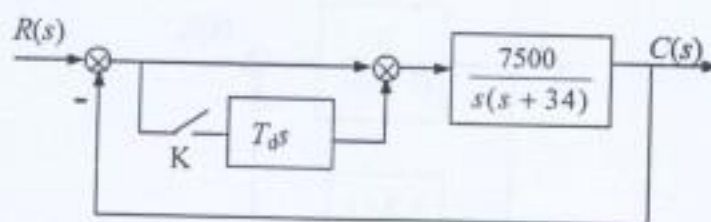


图 2

三、设船舰减摇系统如图 3 所示, 其中 $n(t)$ 为海涛力矩产生, 所有参数中除 K_1 外均为已知值, 如果 $n(t) = 10 \cdot 1(t)$, 试求使稳态误差 $e_{ss} \leq 0.1$ 时的 K_1 值。(15 分)

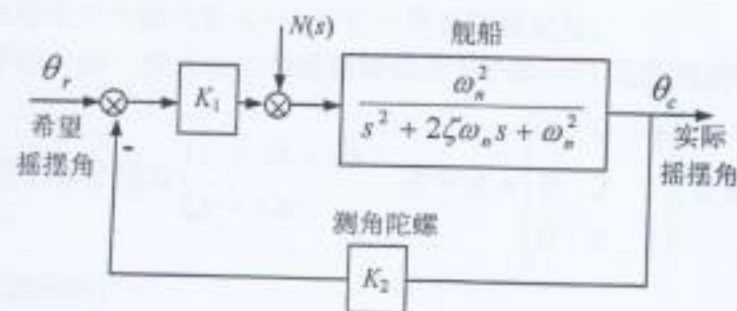


图 3

四、设某控制系统的开环传递函数为 $G_0(s) = \frac{5}{s(0.25s+1)(s+1)}$ 。

- (1) 绘制系统的开环对数幅频特性并求相位裕度;
- (2) 采用串联校正装置 $G_c(s) = \frac{7.7s+1}{77s+1}$ 对原系统进行校正, 绘制校正后系统的开环对数幅频特性并求相位裕度, 讨论校正后系统的性能有何改进。(20 分)

五、设系统的单位阶跃响应为 $c(t) = 1 - 1.8e^{-4t} + 0.8e^{-9t} \quad t \geq 0$ 。

- (1) 试求系统的初始条件: $c(0) = ? \dot{c}(0) = ?$
- (2) 确定系统的传递函数;
- (3) 求系统的频率特性函数, 当输入信号为 $r(t) = 4\sin(3t + 45^\circ)$ 时, 确定系统稳态时的输出 $c(t) = ?$ (20 分)

六、系统方块图如图 4 所示。

- (1) 求 $K_h = 0.5, K = 10$ 时系统的闭环极点及对应的 ζ 值;
- (2) 绘制 $K = 1, K_h$ 由 $0 \rightarrow \infty$ 时的参量根轨迹(要求出汇合点);
- (3) 分析当 $K = 1$ 时系统的稳定性及 $K_h = 0, 0.5, 4$ 三种情况下系统单位阶跃响应的超调情况(定性分析即可)。(20 分)

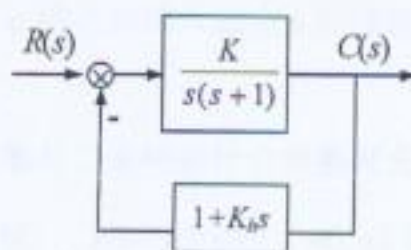


图 4

七、某闭环控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+2)(s+3)}$ 。

- (1) 当增益 $K=15$ 时, 绘制系统的开环乃奎斯特曲线;
- (2) 采用乃奎斯特稳定性判据判断 $K=15$ 时闭环系统的稳定性;
- (3) 是否存在这样的 K 值, 使系统的特征根均落在 s 平面 $\sigma=-1$ 这条线的左边? (20 分)

八、已知某系统的状态方程为 $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$, 式中 $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 1 \ 0]$

- (1) 判断系统的可观测性;
- (2) 设计一个状态观测器, 要求极点配置在 $s_1=-3, s_2=-4, s_3=-5$ 上;
- (3) 写出对应的状态观测器方程。(20 分)