

一、(16 分)

已知系统结构图如图 1 所示，求传递函数 $\frac{X_c(s)}{X_r(s)}$ 和 $\frac{E(s)}{X_r(s)}$ 。

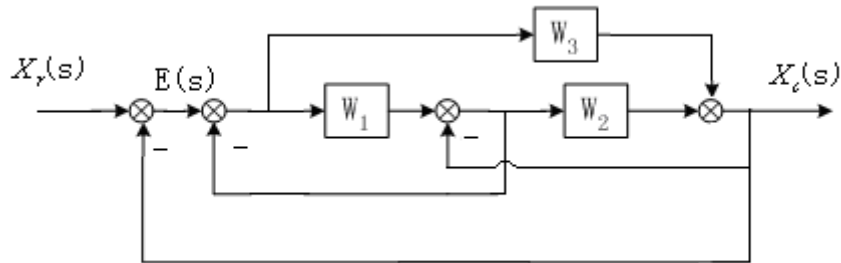


图 1

二、(22 分)

1. 试求图 2 所示电路的传递函数 $\frac{U_c(s)}{U_r(s)}$ 。(16 分)

2. 当 $R_1 = R_2 = 50K\Omega$, $R_3 = 100K\Omega$, $C = 40\mu F$, 且输入 $u_r = 1(t)$, 试绘制输出 u_c 的大致波形。(6 分)

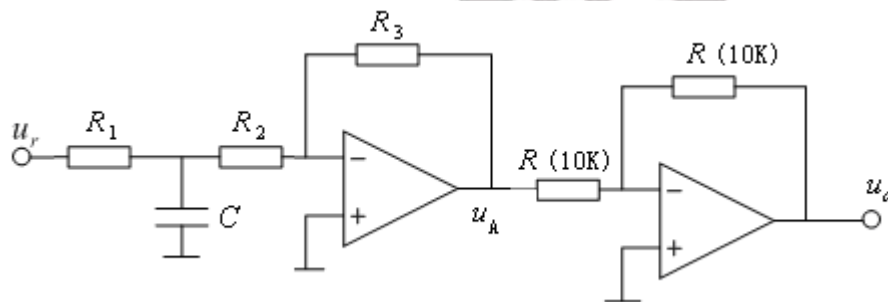


图 2

三、(22 分)

已知系统的动态结构图如图 3 所示，请回答下列问题：

- 欲使系统的阻尼系数 $\xi = 0.5$, 且系统在单位斜坡函数作用下的稳态误差 $e_{ss} = 0.5$, 确定 K 和 τ 的取值。(16 分)
- 若取 $K = 9$, $\tau = \frac{5}{9}$, 且输入 $x_r(t) = 1(t)$, 试大致画出输出 $x_c(t)$ 的波形。(6 分)

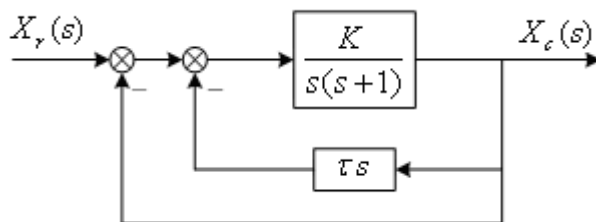


图 3

四、(28 分)

已知单位反馈系统的开环传递函数为 $W_k(s) = \frac{2(s + \frac{a}{2})}{s^2(s+3)}$ ，要求：

1. 试绘制当参量 a 从 $0 \sim \infty$ 变化时系统的 180° 根轨迹。（16 分）
2. 若系统的单位阶跃响应曲线为单调上升曲线，确定对应的 180° 的根轨迹时 a 的取值范围。（4 分）
3. 若系统为单位负反馈系统（即对应 180° 时），且系统的闭环特征根中有一个根为 $s = -3$ ，求此时 a 的取值及其它特征根的值。（4 分）
4. 画出参量 a 从 $0 \sim \infty$ 变化时，对应 0° 根轨迹的实轴上的根轨迹，并说明对应 0° 根轨迹时系统的稳定性。（注意：只画出在实轴上的根轨迹即可）（4 分）

五、（24 分）

某系统的动态结构图如图 4 所示，图中 $W_c(s) = \frac{10s+1}{s+1}$ 为校正装置的传递函数， $W_o(s)$ 为系统固有的传递函数，试回答下列各问：

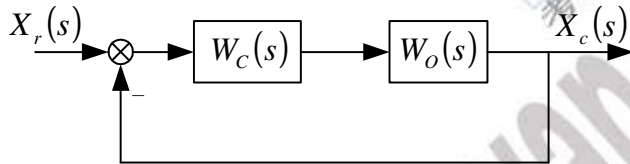


图 4

1. 请画出校正装置的对数频率特性图（波德图）。（16 分）
2. 指出该系统的校正方式；并指出该校正装置相位特性。（4 分）
3. 说明该校正装置对原系统的稳态性能、稳定性、快速性、抗干扰能力方面可能带来的影响。（4 分）

六、（22 分）

某非线性控制系统的结构图及非线性部分的负倒特性 $-\frac{1}{N(x)}$ 如图 5 (a)、(b) 所示。

1. 试绘制该系统线性部分的幅相频率特性曲线（即奈氏图，要求有详细的绘制步骤）。（16 分）

2. 应用描述函数法，分析系统稳定性。（6 分）

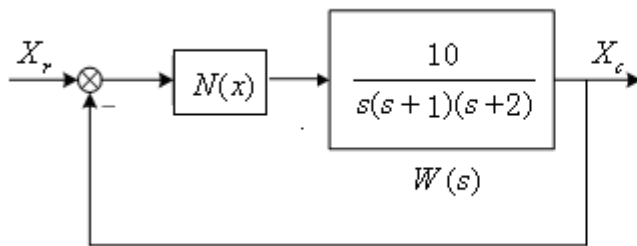


图 5 (a)

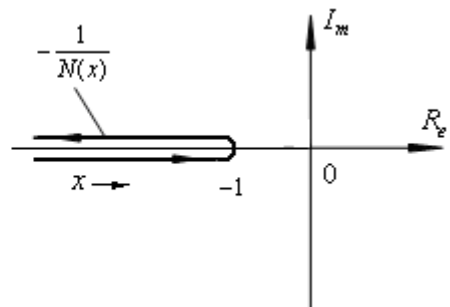


图 5 (b)

(提示: 请将图 5 (b) 在答题纸上绘出, 并将奈氏图绘制在同一图上)

八、(16 分)

已知采样系统的结构图如图 6 所示, 图中 $T=1$ 秒。

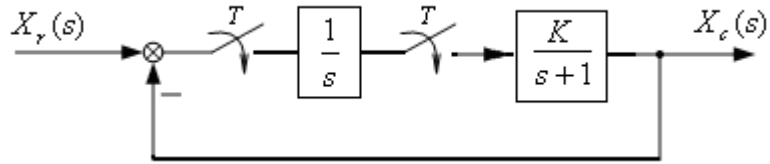


图 6

1. 求系统的开环脉冲传递函数。(8 分)

2. 若系统输入为 $x_r(t) = t$ 时, 系统的稳态误差为 $e_{ss} = 0.632$, 求此时 K 的取值。(8 分)

(提示: $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$; $Z\left[\frac{a}{s+a}\right] = \frac{az}{z-e^{-aT}}$)