

注意：本试题共 七 道大题，满分 150 分，答题时间为 3 小时，所有答案均应写在由考场发给的专用答题纸上，答在其它地方为无效。

一、(16 分)

某电路如图 1 所示，试绘制其动态结构图，并写出系统的传递函数 $\frac{U_c(s)}{U_r(s)}$ 。

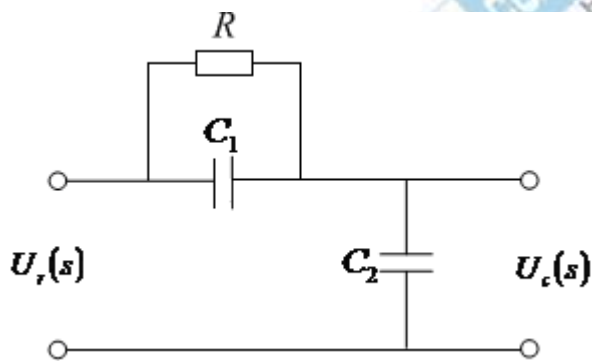


图 1

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)

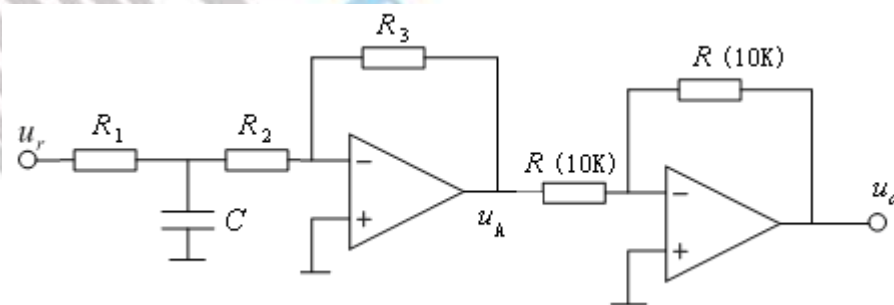


图 2

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：

- 1、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)
- 2、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)

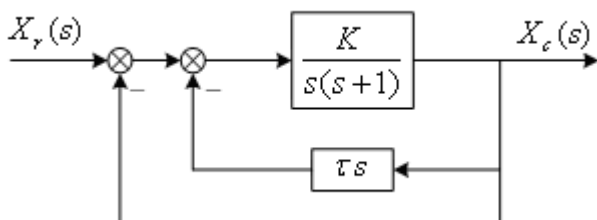


图 3

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：

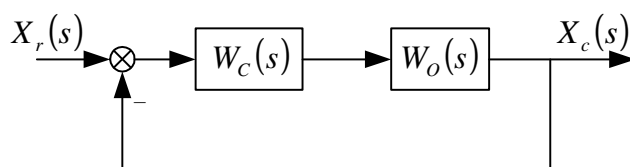


图 4

- 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）

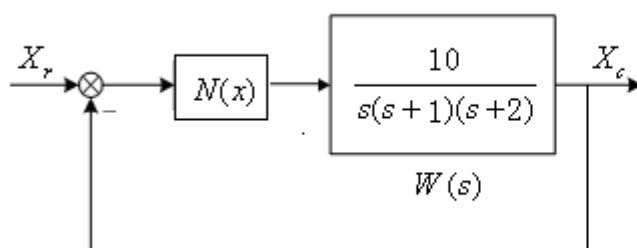


图 5 (a)

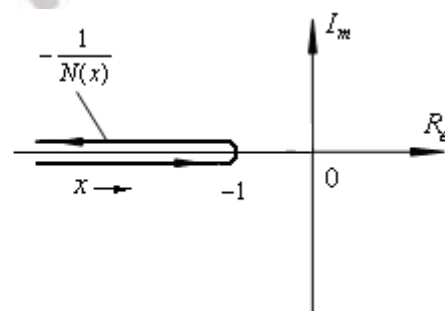


图 5 (b)

（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）

七、（16 分）

已知采样系统的结构图如图 6 所示，图中采样周期 $T=1$ 秒。

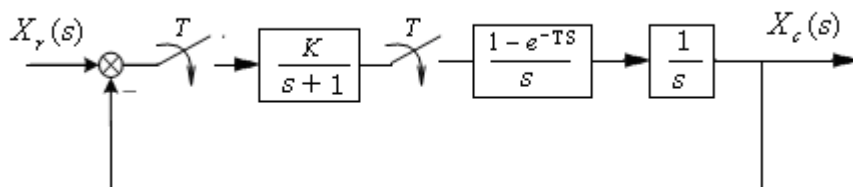


图 6

- 1、求系统的闭环脉冲传递函数。(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: $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{1}{1-e^{-aT}z^{-1}}$, $Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz^{-1}}{(1-z^{-1})^2}$)