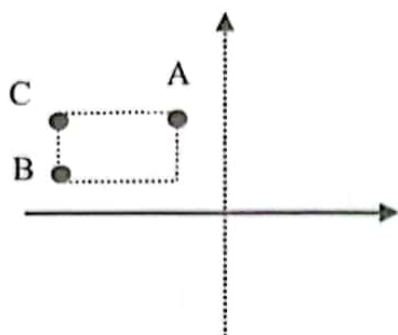
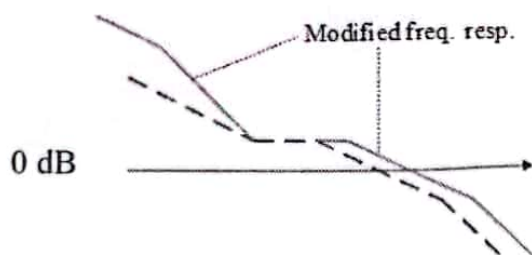


一、填空题 [共 24 分]

1. [6 分] 已知某二阶系统的闭环传递函数为 $G(s) = \frac{1}{T^2 s^2 + 2T\zeta s + 1}$, 其闭环极点分别处于 A 点、B 点和 C 点, 则系统阶跃响应的超调量 σ_A 、 σ_B 、 σ_C 的关系是 ($A < C < B$)、调整时间 t_{sA} 、 t_{sB} 、 t_{sC} 的关系是 ($B < C < A$)。

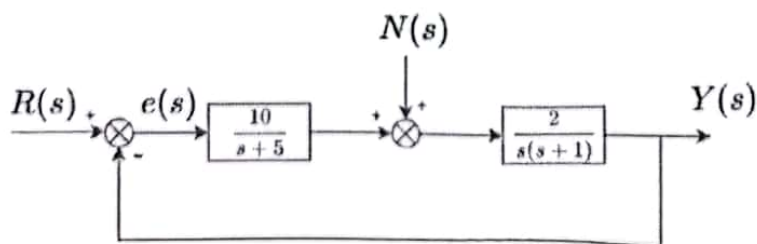


2. [6 分] 某一型最小相位系统改造前后的开环幅频特性如下图所示, 则采用的控制器类型为 (_____)、改造前后系统阶跃响应的过渡过程时间 $t_{s前}$ 和 $t_{s后}$ 的关系是 (_____)、改造前后斜坡响应的稳态误差 $e_{ss前}$ 和 $e_{ss后}$ 的关系是 (_____).



3. [6 分] 某控制系统框图如下, 试求相应条件下的稳态误差。

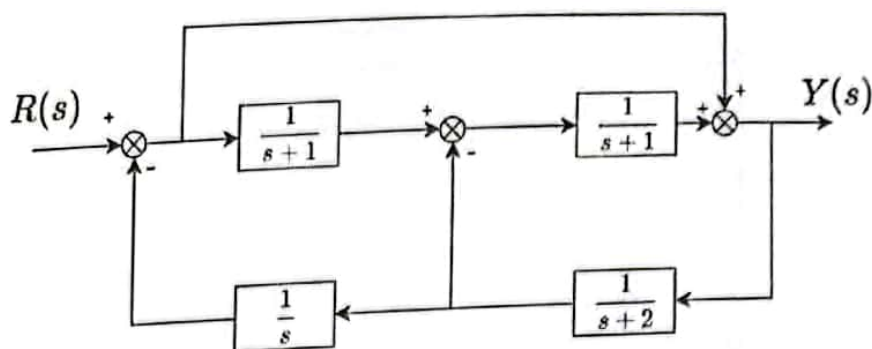
- (1) 若 $r(t) = 1(t)$, $n(t) = 0$, 求稳态误差 $e =$ 0. $\varphi(s) \approx 1$
 (2) 若 $r(t) = 0$, $n(t) = 1(t)$, 求稳态误差 $e =$ $\frac{1}{2}$.
 (3) 若 $r(t) = 2t$, $n(t) = 1(t)$, 求稳态误差 $e =$ 1.



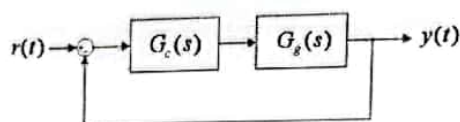
4. [6 分] 非线性系统 $\ddot{x} - a(1 - x^2)\dot{x} + x = 0$ 的奇点为 _____; 当 $a = -1$ 时, 其类型为 _____, 当 $a = 3$ 时, 其类型为 _____。

二、综合题 [共 76 分]

1. [14 分] 某控制系统结构如下图所示, 求传递函数 $\frac{Y(s)}{R(s)}$, 并采用劳斯判据判断闭环系统的稳定性。

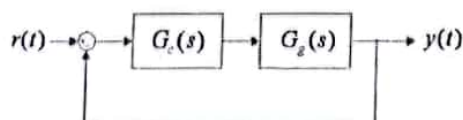


2. [12 分] 已知单位负反馈系统的结构如图所示。其中, $G_g(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+5)}$, 如果采用比例控制, 即 $G_c(s) = K$ ($K > 0$), 试采用根轨迹法分析指出闭环系统稳定且处于欠阻尼状态所对应的 K 的范围, 进而简要说明 K 值变化对阶跃响应性能的影响。



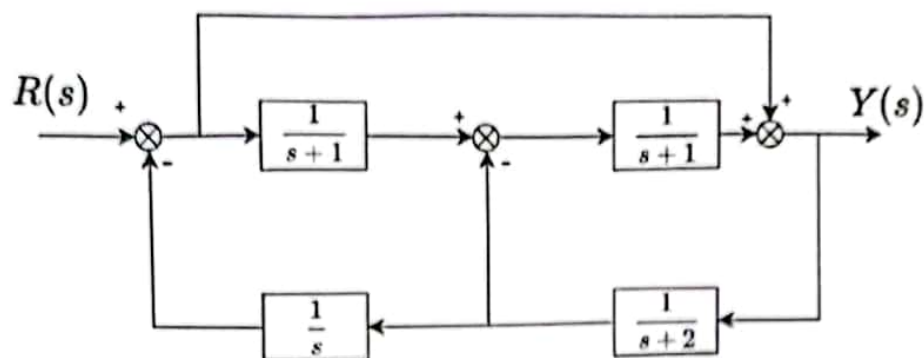
3. [12 分] 已知系统开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{10(s+1)}{s(s-1)}$, 请画出系统的 Nyquist 图, 并判断闭环系统是否稳定。

4. [12 分] 已知单位负反馈系统的结构如图所示, 其中 $G_g(s) = \frac{4}{s(s+0.5)}$ 。若要求闭环系统满足如下指标 $K_p = 50s^{-1}$ 、 $\omega_n = 5 \text{ rad/s}$ 、 $\xi = 0.5$, 试设计控制器 $G_c(s)$ 。

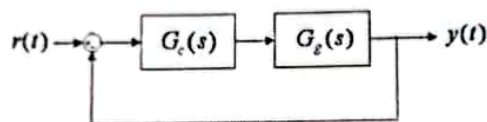


二、综合题 [共 76 分]

1. [14 分] 某控制系统结构如下图所示, 求传递函数 $\frac{Y(s)}{R(s)}$, 并采用劳斯判据判断闭环系统的稳定性。

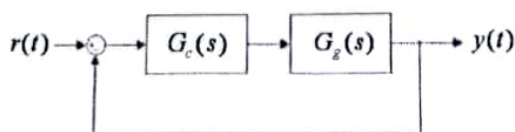


2. [12 分] 已知单位负反馈系统的结构如图所示。其中, $G_g(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+5)}$, 如果采用比例控制, 即 $G_c(s) = K (K > 0)$, 试采用根轨迹法分析指出闭环系统稳定且处于欠阻尼状态所对应的 K 的范围, 进而简要说明 K 值变化对阶跃响应性能的影响。



3. [12 分] 已知系统开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{10(s+1)}{s(s-1)}$, 请画出系统的 Nyquist 图, 并判断闭环系统是否稳定。

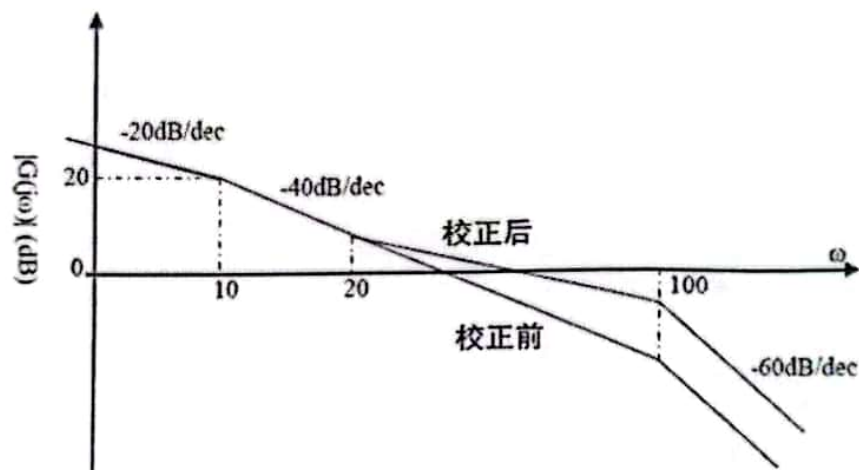
4. [12 分] 已知单位负反馈系统的结构如图所示, 其中 $G_g(s) = \frac{4}{s(s+0.5)}$ 。若要求闭环系统满足如下指标 $K_p = 50s^{-1}$ 、 $\omega_n = 5 \text{ rad/s}$ 、 $\xi = 0.5$, 试设计控制器 $G_c(s)$ 。



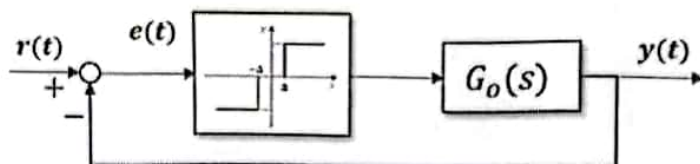
5. [14分] 某最小相位系统在串联校正前后的开环对数幅频特性如图所示。

(1) 求校正前系统的开环传递函数，并估算相角裕量。

(2) 求校正环节的传递函数，并估算系统校正后的相角裕量。



6. [12分] 已知系统开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{80}{s(s+1)(s+4)}$ 。若在 $G_o(s)$ 前面串联带死区的继电环节，描述函数为 $N(X) = \frac{1}{X} \sqrt{1 - (\frac{\Delta}{X})^2}$ ，其中死区宽度 $\Delta = 1$ ，请判断闭环系统是否会出现自持振荡，如果有自持振荡，请指明振荡的稳定性并估算其振幅和周期。



【附录】 Laplace 变换表

$x(t)$	$X(s)$	$x(t)$	$X(s)$
$\delta(t - kT)$	e^{-kTs}	$1(t)$	$\frac{1}{s}$
t	$\frac{1}{s^2}$	e^{-at}	$\frac{1}{s + a}$
$\frac{t^2}{2}$	$\frac{1}{s^3}$	te^{-at}	$\frac{1}{(s + a)^2}$

