

北京航空航天大学

二〇〇二年硕士生试题

题单号: 453

自动控制原理 (2) (共 4 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

一、(本题 10 分)。

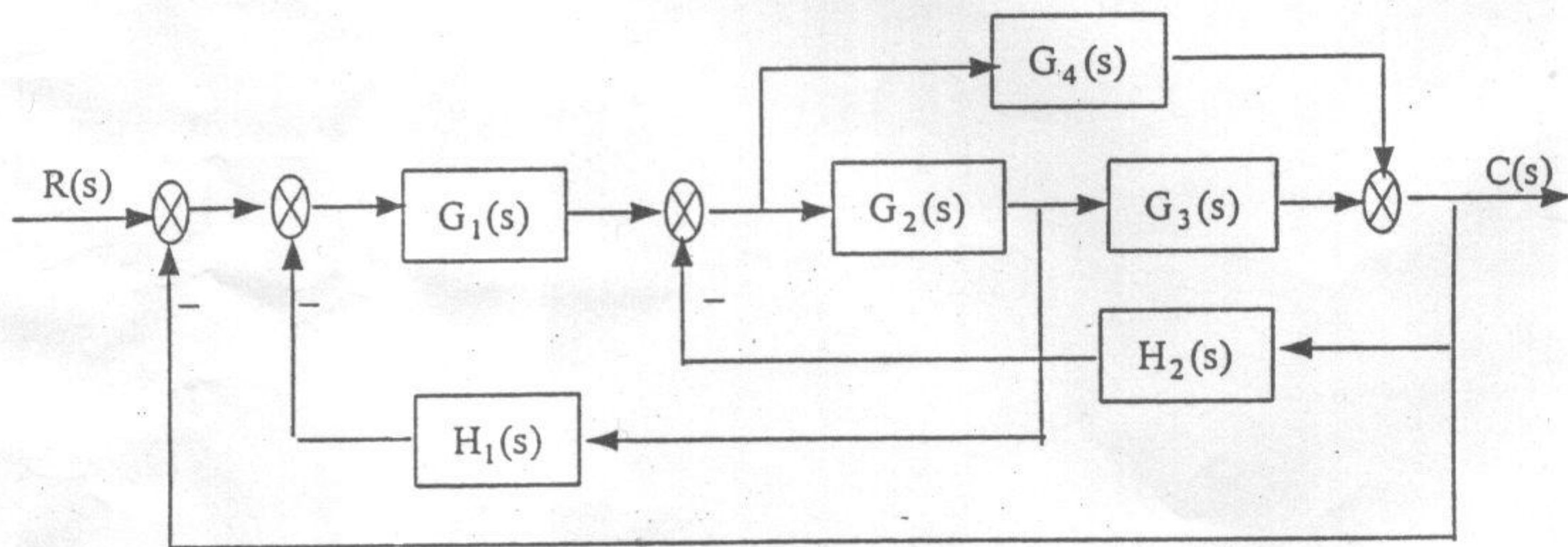
已知系统的微分方程组如下:

$$\begin{aligned} x_1(t) + n(t) &= c(t) \\ \frac{dx_2(t)}{dt} &= k_1 r(t) - T_2 c(t) \\ \frac{dx_1(t)}{dt} + T_1 x_1(t) &= k_2 r(t) + x_2(t) - n(t) \end{aligned}$$

其中, T_1 、 T_2 、 k_1 、 k_2 均为正常数。其中 $r(t)$ 为系统的输入量、 $n(t)$ 表示系统所受到的扰动, $c(t)$ 表示系统的输出量, 试绘制系统的动态结构图。

二、(本题 10 分)。

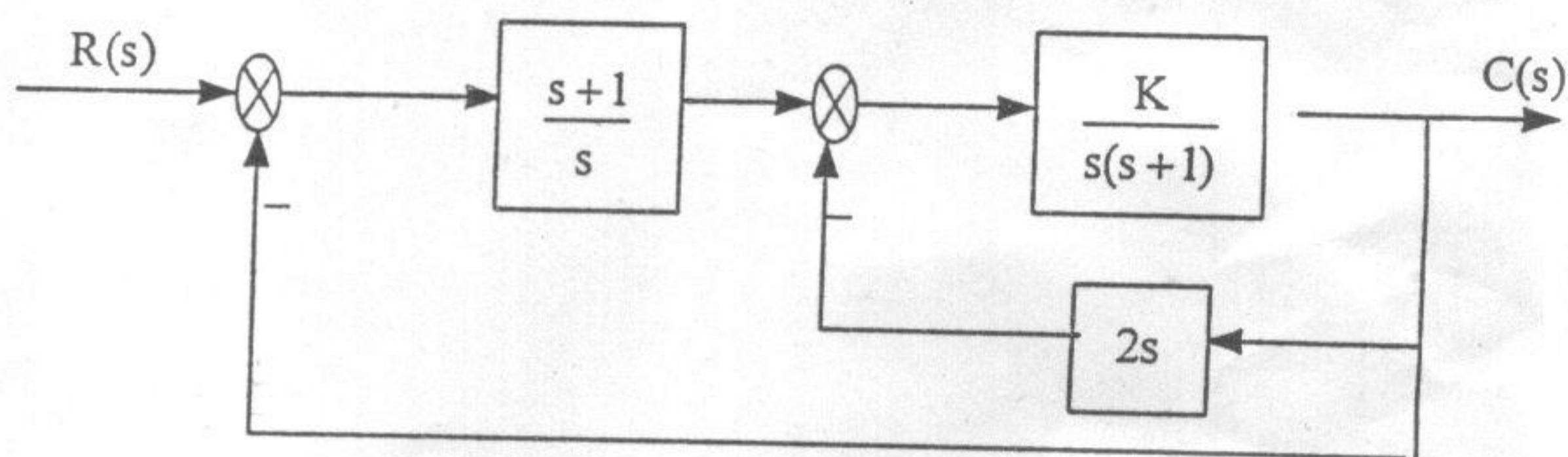
已知系统的结构图如图所示, 求其传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。



题二图

三、(本题 10 分)。

已知系统的结构图如图所示，试求出使系统稳定的 K 值范围。

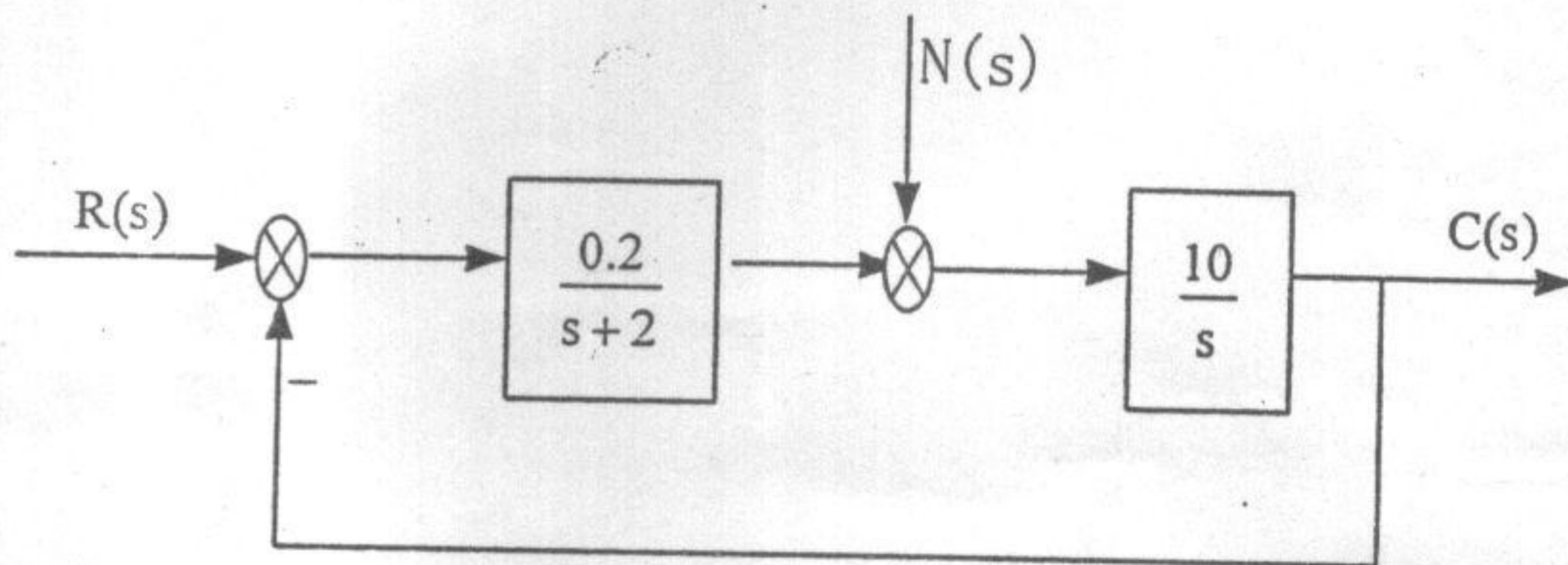


题三图

四、(本题 10 分)。

系统的结构图如图所示。

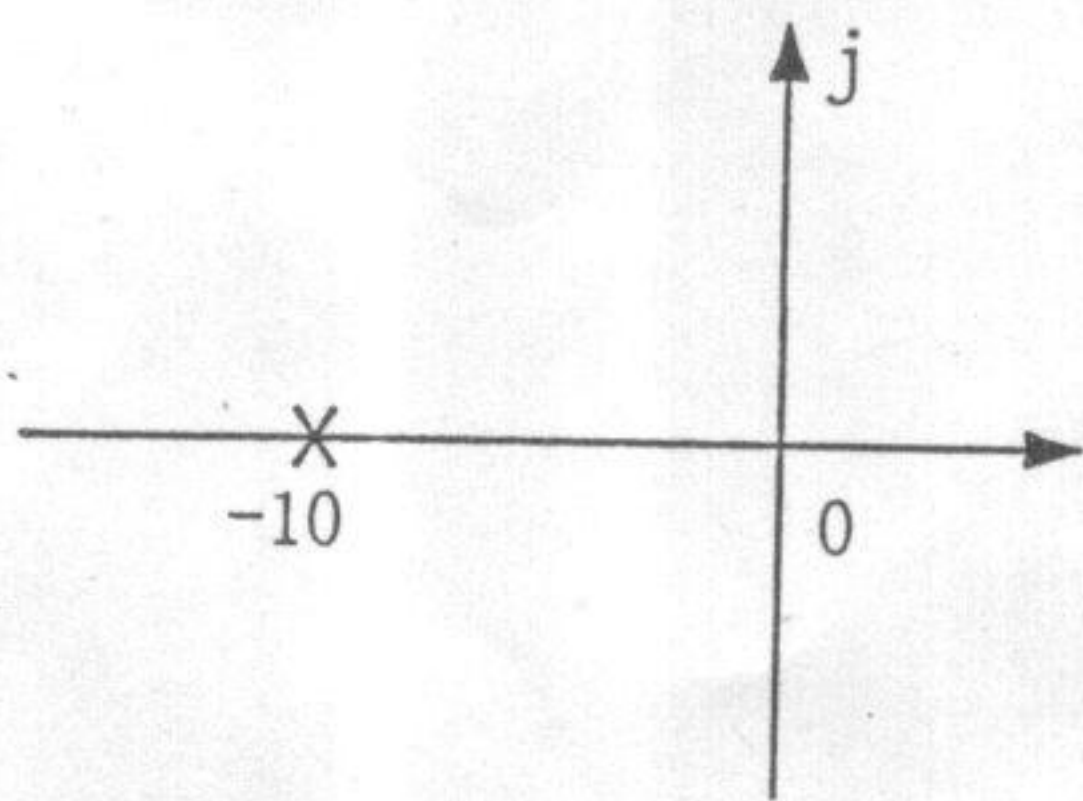
试求：在 $r(t) = 1(t) + t$ 及 $n(t) = 0.1$ 共同作用下的稳态误差。



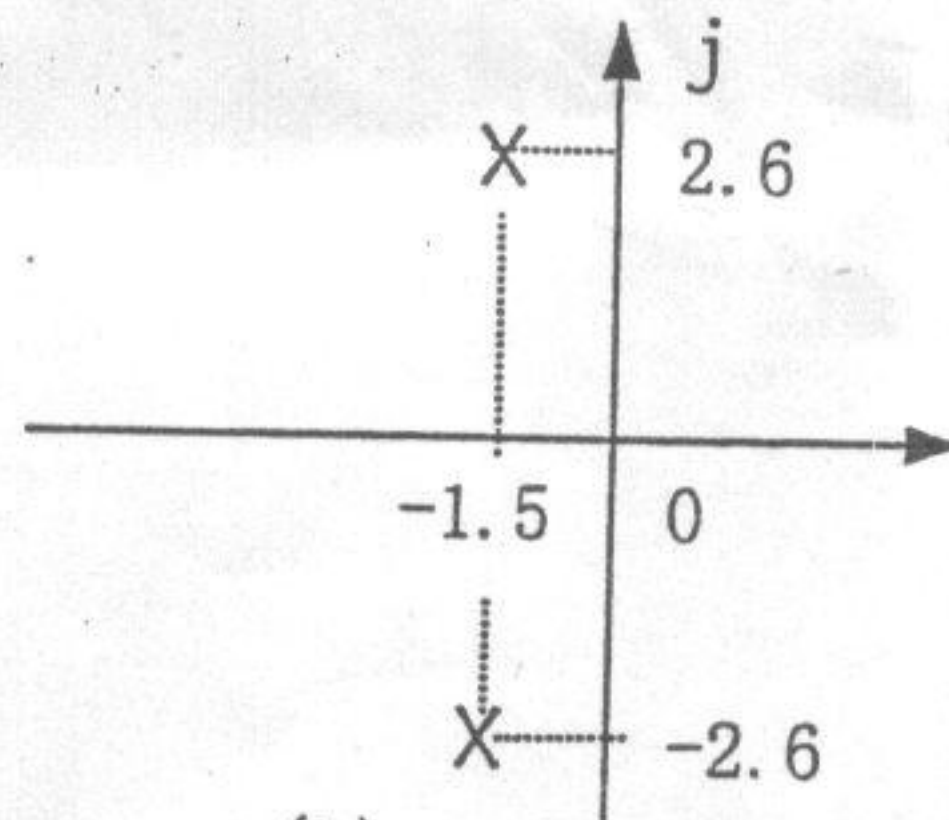
题四图

五、(本题共 10 分，每小题各 5 分)。

设用根轨迹法求出的系统闭环主导极点分布如图所示。试定性画出系统在阶跃输入下的动态响应曲线并估算响应的动态性能指标 (t_s , $\sigma\%$)。



(a)



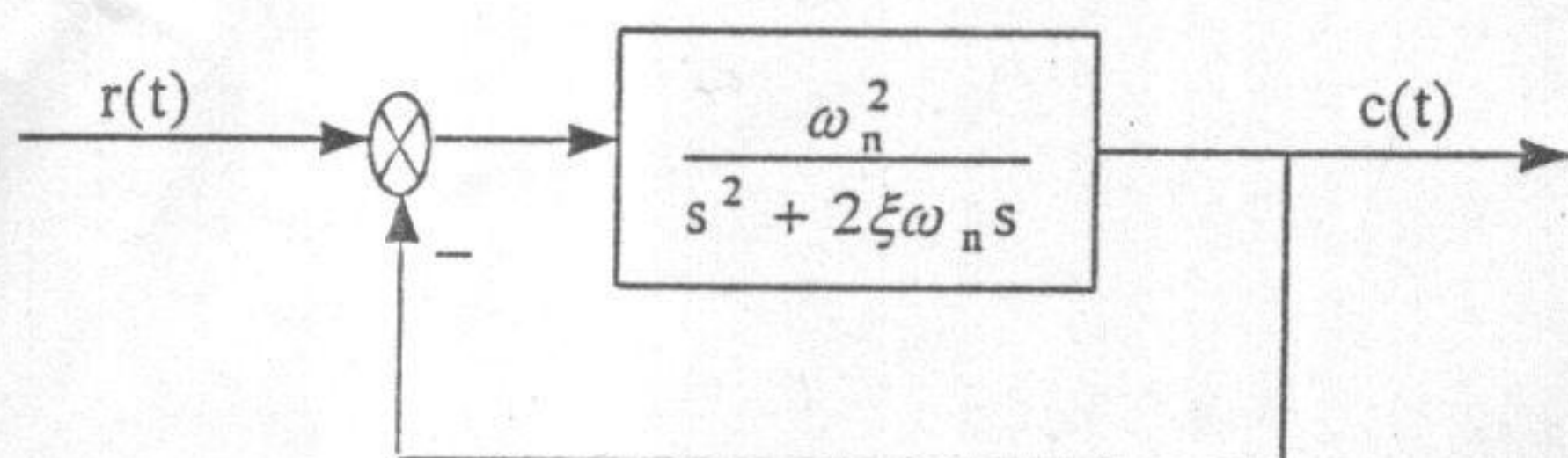
(b)

题五图

六、(本题 10 分)。

系统的结构如图所示，其中 $\xi = 0.22$ ， $\omega_n = 1.244$ 。

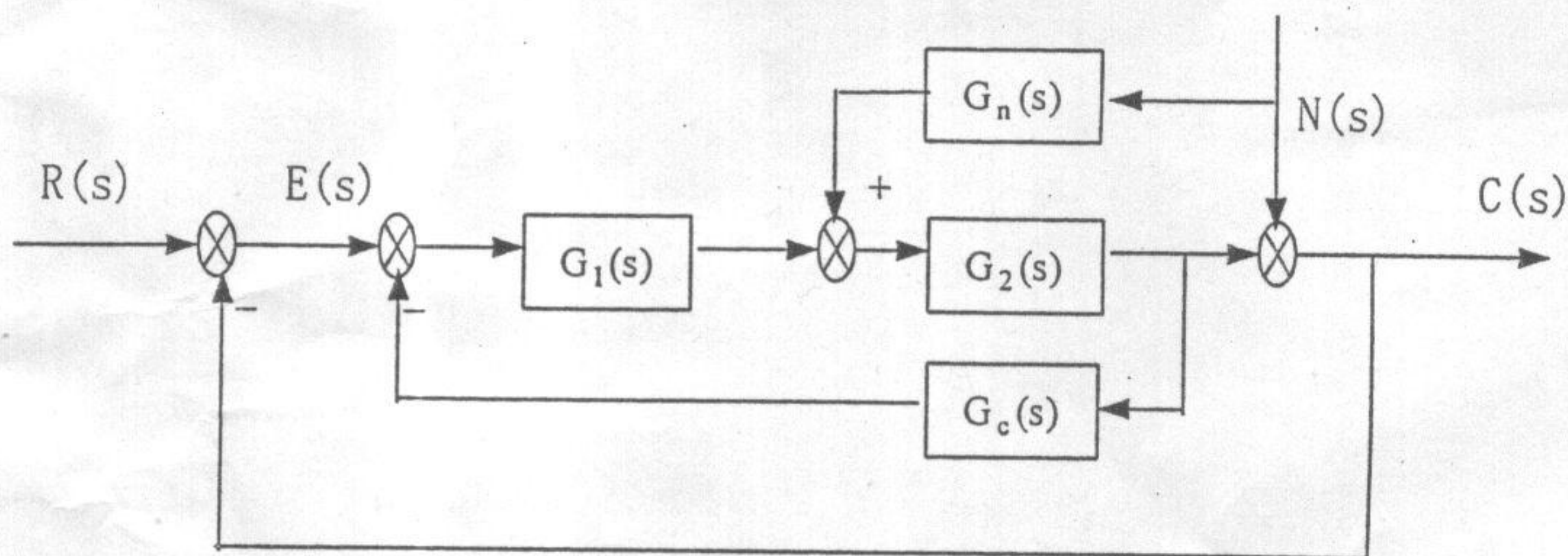
当输入 $r(t) = 2 \sin t$ 时，求系统的稳态输出 $c_s(t)$ 。



题六图

七、(本题 10 分)。

设复合控制系统如图所示，图中 $G_n(s)$ 为顺馈传递函数， $G_c(s) = K_t s$ 为测速发电机及分压器的传递函数， $G_1(s)$ 和 $G_2(s)$ 为前向通路中环节的传递函数， $N(s)$ 为可测量的干扰。若 $G_1(s) = K$ ， $G_2(s) = \frac{1}{s^2}$ 。为使系统输出量完全不受干扰 $n(t)$ 的影响，试确定 $G_n(s)$ 。(其中 K_t 、 K 均为已知正常数)。



题七图

八、(本题共 10 分, 第 1, 2 小题各 3 分, 第 3 小题 4 分)。

已知负反馈系统的开环传递函数分别为:

$$(1) G(s) = \frac{K^*(s+1)(s+4)}{s(s+3)}$$

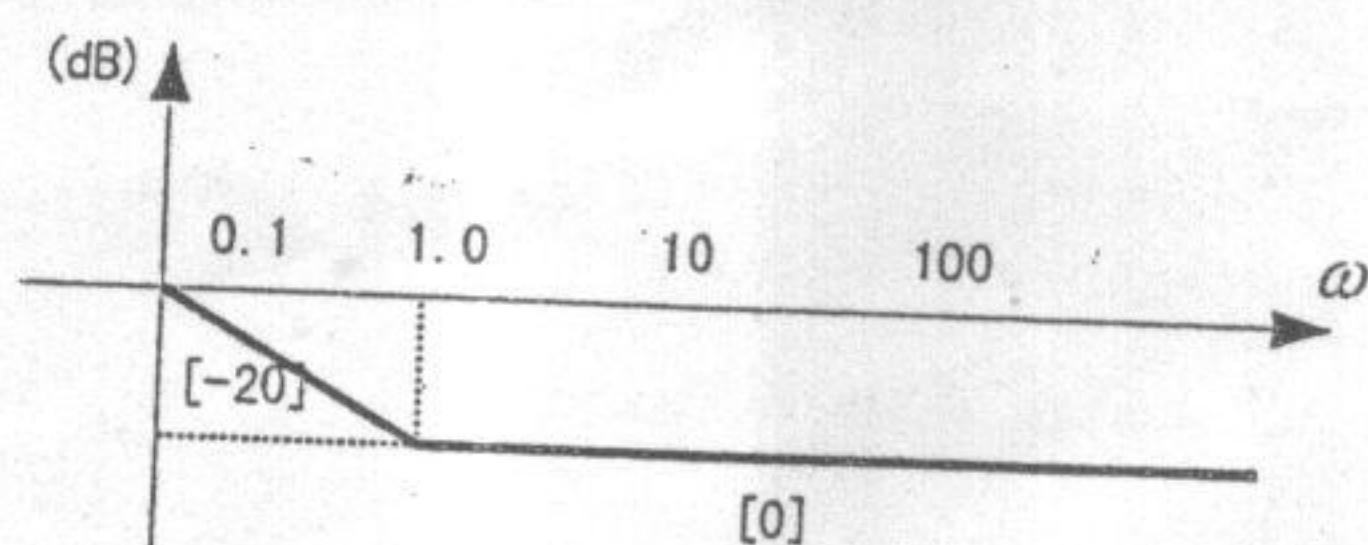
$$(2) G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$$

$$(3) G(s) = \frac{k^*(s+2)}{s(s+1)(s+3)}$$

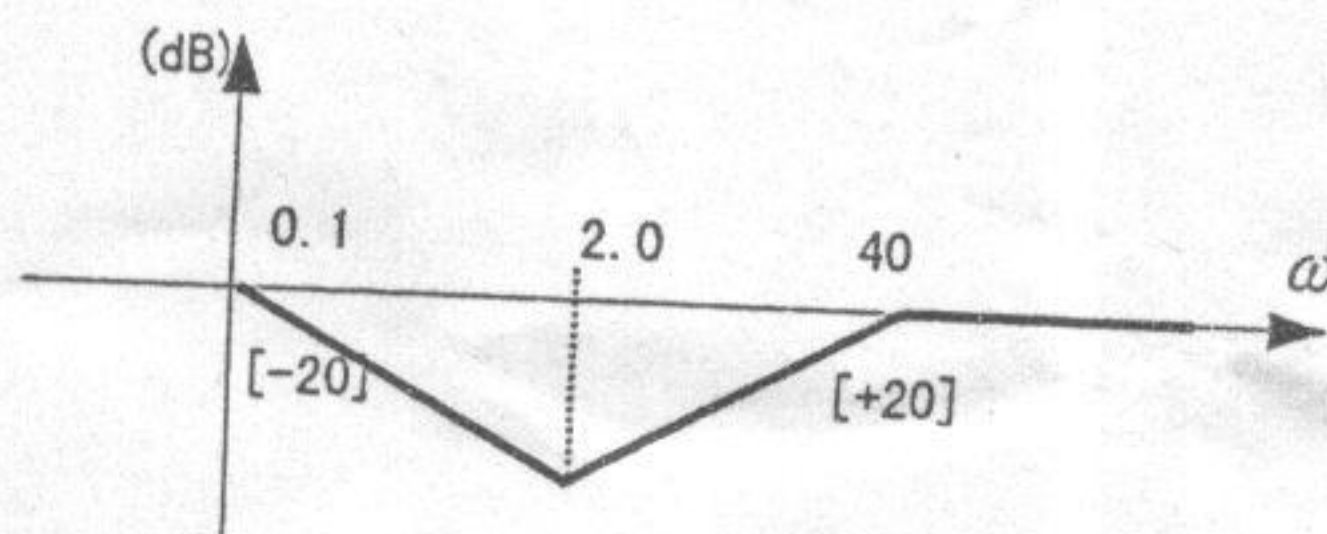
试概略绘出相应的闭环根轨迹图。

九、(本题 10 分)。

两种串联校正装置的特性曲线如图所示。若原控制系统为单位负反馈系统, 且开环传递函数 $G(s) = \frac{400}{s^2(0.01s+1)}$ 。那种校正使系统的稳定裕度好? 试画出校正前后的渐近对数幅频特性曲线来说明理由。



(a)



(b)

题九图

十、(本题 10 分)。

单位负反馈控制系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$,

试选参数 K 及 T 的值以满足下列指标:

- 1、 当输入信号 $r(t) = t$ 时, 系统的稳态误差 $e_{ss} \leq 0.02$;
- 2、 当输入信号 $r(t) = 1(t)$ 时, 系统的动态性能指标 $\sigma\% \leq 30\%$, $t_s \leq 0.3s$ (取 5% 的误差带)。