

2006 年哈尔滨工业大学自动控制理论考研试题

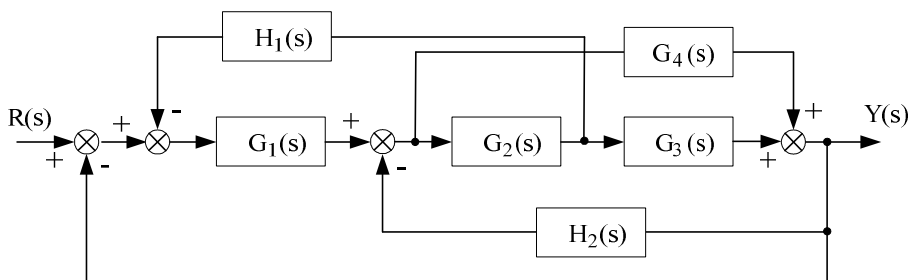
一、某单位反馈控制系统开环传递函数为：（12 分）

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s^2+6s+25)}$$

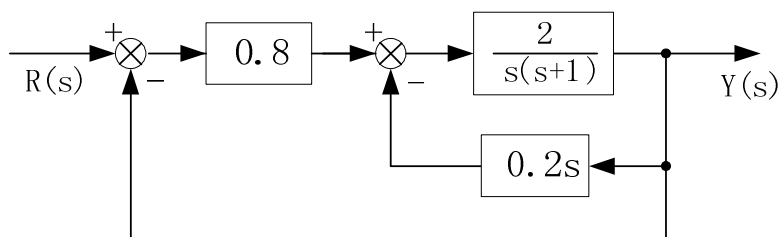
- 求：1. 为使闭环系统稳定，确定 K 的取值范围。
2. 当 K 为何值时，系统出现等幅振荡，并确定等幅振荡的频率。
3. 试讨论当 $K = 200$ 、 $r(t) = 2t$ 时， $e_{ss}(\infty) = ?$

本题得分

二、化简下图所示的方块图，并求出其闭环传递函数 $\frac{Y(S)}{R(S)}$ （12 分）



三、系统结构图如下：（12 分）

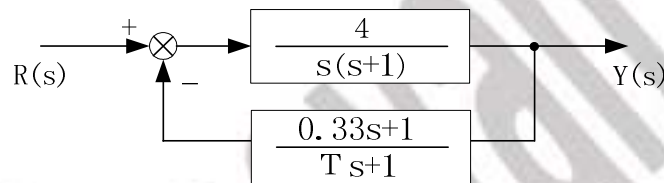


注

求：1. 当 $r(t)=1(t)$ 时，系统的超调量 $\sigma_p = ?$ ，及调节时间 $t_s = ?$ ($\Delta = 0.02$)，

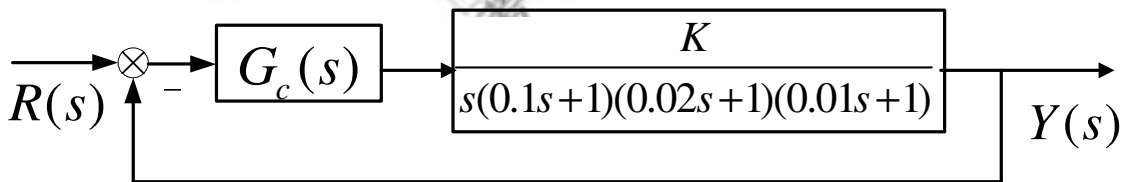
2. 当输入信号分别为 $r(t)=1(t)$ ； $r(t)=t$ ； $r(t)=\frac{1}{2}t^2$ 时，其 $e_{ss}(\infty) = ?$

四、系统结构图如下：（12 分）



- 求：1) 试绘出以 T 为变量的根轨迹的大致图形。（如有渐近线；分离点、会合点；出射角、入射角；与虚轴的交点等问题应计算之）
- 2) 为使系统稳定， T 的取值范围。
- 3) 系统临界稳定时 T 的数值，并指出临界稳定时的振荡频率。

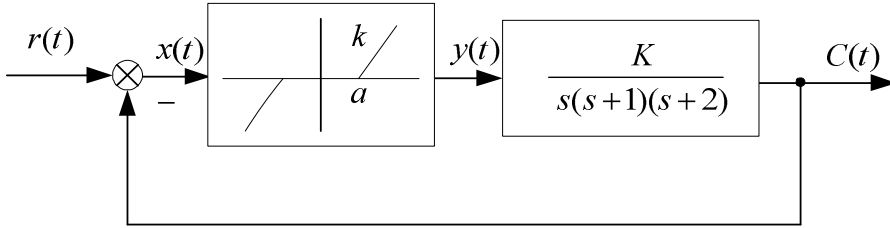
五、系统结构图为：（12 分）



技术指标要求：相角稳定裕量： $\gamma \geq 50^\circ$ ；剪切频率： $\omega_c \geq 13 \text{ 秒}^{-1}$ ， $K_v = 200 \text{ 秒}^{-1}$ ，试求 $G_c(s) = ?$
(注：系统的固有特性、校正特性及校正后的特性均应画在给出的对数坐标纸上。)

The image shows a full page of graph paper. It features a uniform grid of small squares. Along the right edge, there are vertical tick marks and numbers that appear to be column indices or row counts, ranging from 1 to 9. The rest of the page is filled with the grid pattern.

六、某非线性系统的结构图如下：（8分）

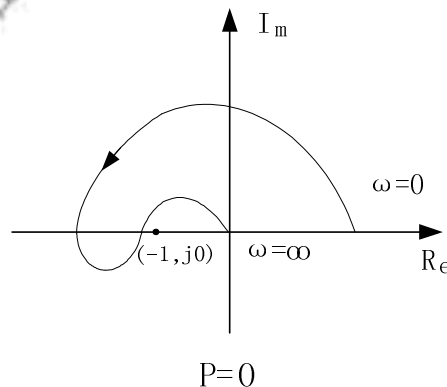
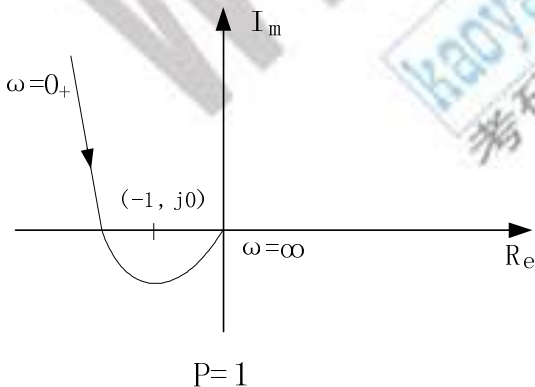
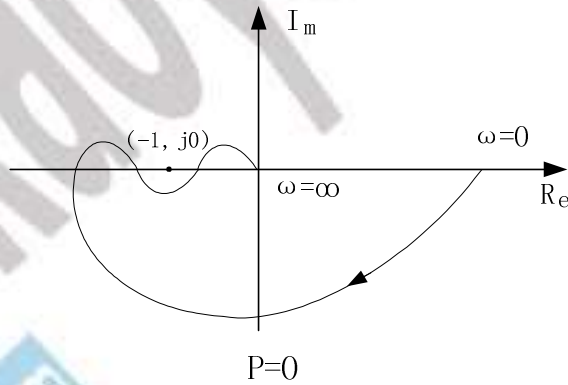
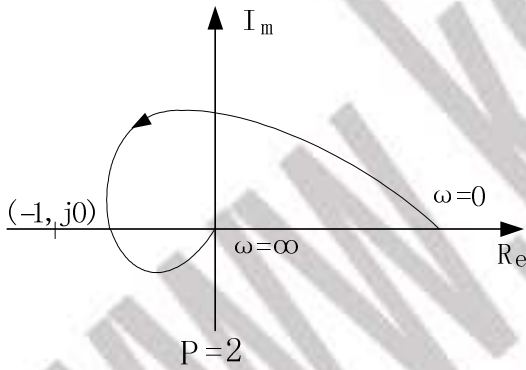


其中： $a=1$ ， $k=1$ ；试确定系统处于临界稳定状态时，线性部分的 $K=?$ 及振荡频率 $\omega=?$

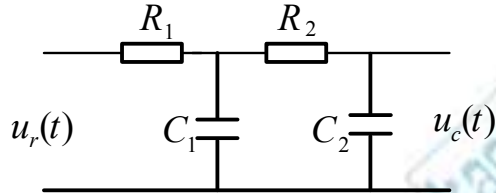
(提示：死区非线性的描述函数 $N(X) = k[1 - \frac{2}{\pi}(\sin^{-1} \frac{a}{X} + \frac{a}{X} \sqrt{1 - (\frac{a}{X})^2})]$)

七、回答下列各问：（12分）

1. 在下述图中，各控制系统的开环幅相频率特性如图所示，P 为各开环传递函数在 s 平面右半部的极点数，试判断各闭环系统的稳定性（如不稳定需指出有几个不稳定的根）。（4分）



2. 图示电路的传递函数可为a)亦可为b)，何者对？请说明原因。(2分)



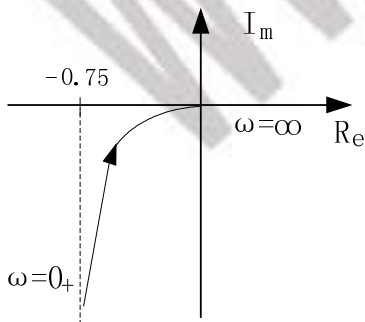
$$a) \frac{U_c(s)}{U_r(s)} = \frac{1}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2 + T_3)s + 1} \quad b) \frac{U_c(s)}{U_r(s)} = \frac{1}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

其中： $T_1 = R_1 C_1$ $T_2 = R_2 C_2$ $T_3 = R_1 C_2$

(提示： $\frac{U_c(s)}{U_r(s)} = \frac{R}{RCs + 1} = \frac{1}{Ts + 1}$)

3. 某单位反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(0.2s + 1)}$ ，其频率特性如图所示，试求 $r(t) = t$ 时，

$e_{ss}(\infty) = ?$ (需给出计算过程) (1分)



4. 结合所学自动控制理论知识，写出五句内容正确的话。（可以是定义、概念；可以是结论；可以是自己的理解、感悟等）（5 分）