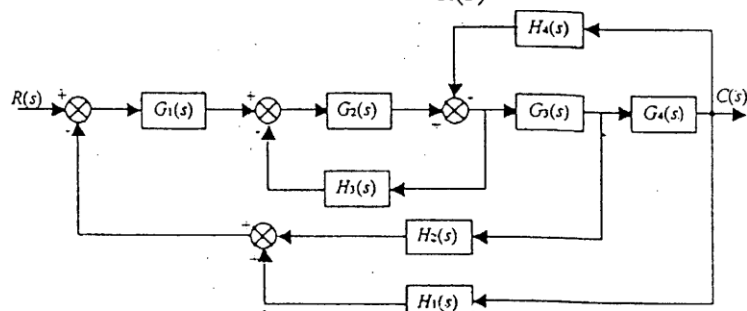


# 哈尔滨工业大学 1996—2006 年研究生入学考题（控制原理）

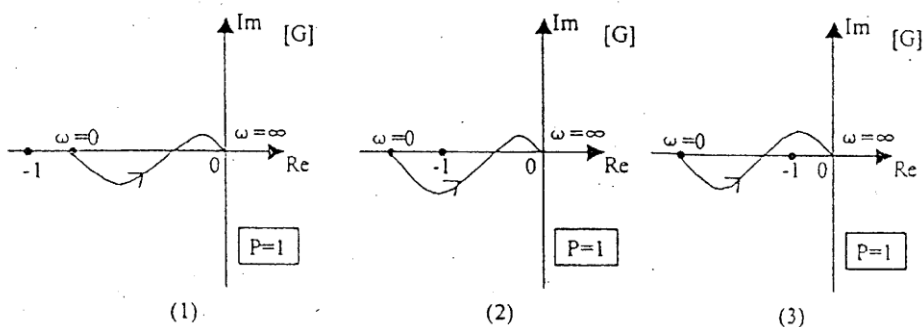
## 及部分参考答案

哈尔滨工业大学 1996 年控制原理研究生入学考题

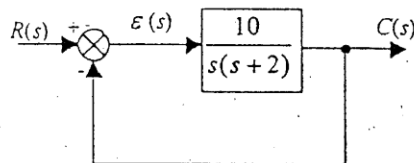
一、（一）简化下方块图，求闭环传递函数  $\phi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ ；（5 分）



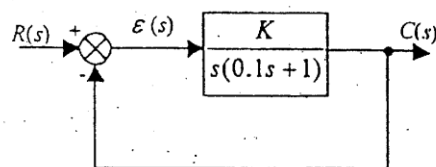
（二）非最小相位系统有一个开环极点在  $s$  平面右半面（ $P=1$ ），下面情况下闭环负反馈系统是否稳定，并说明理由。（5 分）



二、（10 分）控制系统方块图如下图所示，当输入信号  $r(t) = 2 \sin 4t$ ，试求稳态误差。



三、对于下图所示的控制系统：（10 分）



1. 画出根轨迹；

2. 当  $k=10$  时，求出系统的超调量  $\sigma_p$  和过渡过程时间  $t_s$ ；

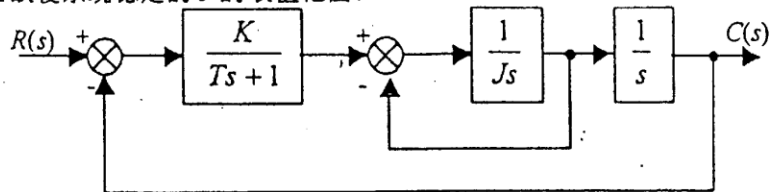
3. 在上述闭环主导极点基本不变的情况下，欲使系统在输入信号  $r(t)=t$  时，稳态误差  $\xi_s = 0.02$ ，应附加什么零，极点对系统进行校正？

四、（10 分）在下图所示系统中， $k=10$ ， $T=1$ ， $J$  是一个变量，要求：

$\xi_s = 0.02$ ， $t_s = 1$

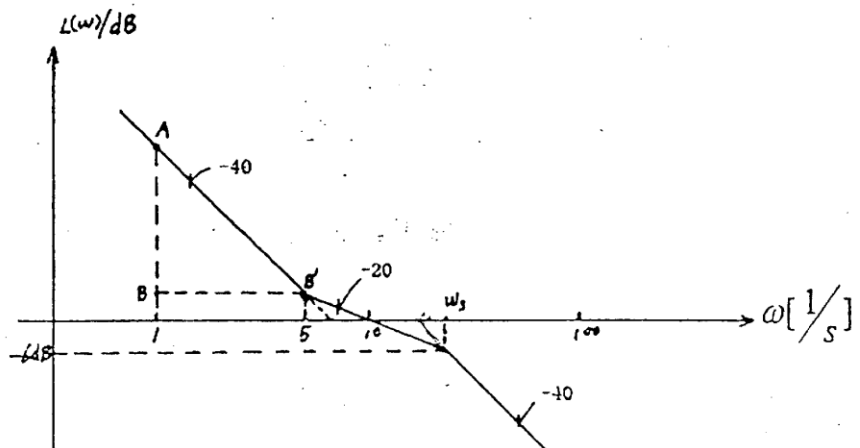
$\Delta A_{12}$

1. 画出以  $J$  为变量的参数根轨迹的大致图形（要求标出根轨迹计算中的各特征数据，且计算中必须包括出射角的计算）。
2. 求出欲使系统稳定的  $J$  的取值范围。



五、(10分) 已知最小相位系统的渐近开环数幅频特性如下图所示，要求：

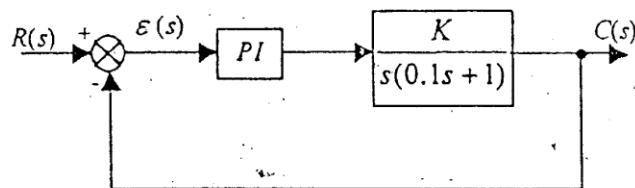
1. 求出该系统的开环传递函数（包括各系数的值）；
2. 求出该系统的相位裕度和幅值裕度。



六、(10分) 下图所示系统采用  $PI$  校正 ( $G_c(s) = k_p + \frac{k_I}{s}$ )，该系统校正后满足以下要求：

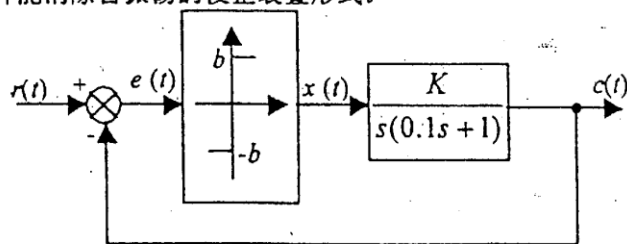
1. 当  $r(t)=1(t)$  时，稳态误差为零；
2. 超调量  $\sigma_p \leq 20\%$ ；

试求校正参数  $k_p$  和  $k_I$  的值。



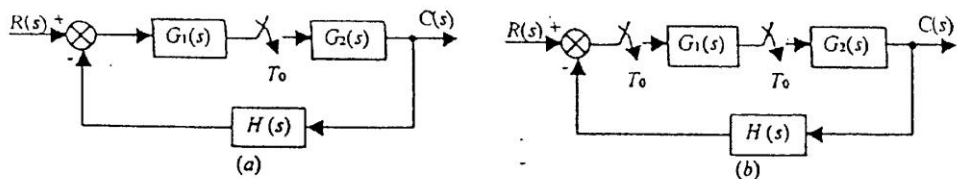
七、(10分) 对下图所示非线性控制系统：

1. 计算自振荡的振幅和频率；
2. 试给出一种能消除自振荡的校正装置形式。



(图中所示非线性特性的描述函数为  $N(A) = \frac{4b}{\pi A}$ ,  $b=1$ )

八、(一) (6分) 写出下图所示线性离散系统输出 ( $Z$ ) 的表达式。



(二) 选择题：将正确答案填在题后 ( ) 内。

1. 极点位置为  $-0.8 \pm j0.6$ ，则系统 ( )  
 A. 稳定      B. 临界稳定      C. 不稳定      (2分)
2. I 型线性离散系统，跟踪斜坡信号时，当采样周期后减小时，跟踪精度 ( )。  
 A. 提高      B. 下降      C. 不变      (2分)

九、(10 分) 控制系统的状态方程为：

$$\dot{x} = Ax = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} x$$

试求状态转移矩阵  $\phi(t)$ 。

十、(10 分) 已知单输入、单输出线性定常连续系统的开环传递函数为

$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s(s+2)(s+3)}$ ，试确定状态反馈矩阵  $F$ ，将闭环极点配置在  $s_{1,2} = -1 \pm j$ ,  $s_3 = -6$  的位置上。