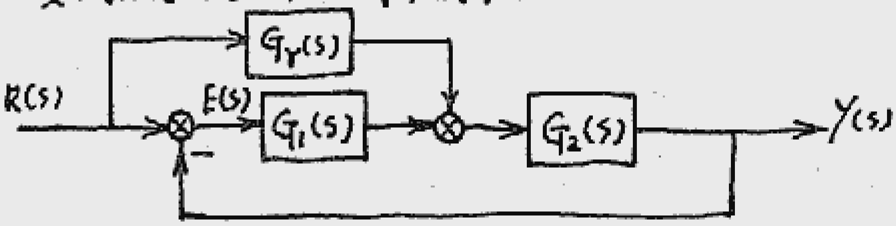
2000年西安电子科技大学自动控制原理考研试题

(一)(12分)

已知复合控制系统的结构图如图示：



要求：(1) 写出该系统的闭环传递函数 $Y(s)/R(s)$ 及误差传递函数 $E(s)/R(s)$；

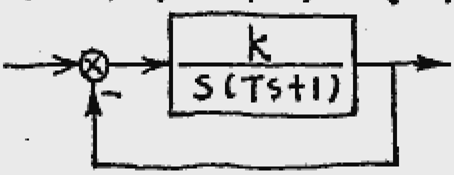
(2) 设系统的闭环传递函数具有如下形式：

$$\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{b_m s^m+b_{m-1}s^{m-1}+\cdots+b_g s^g+b_{g-1}s^{g-1}+\cdots+b_1 s+b_0}{s^n+a_{n-1}s^{n-1}+\cdots+a_g s^g+a_{g-1}s^{g-1}+\cdots+a_1 s+a_0}\qquad (m\le n)$$

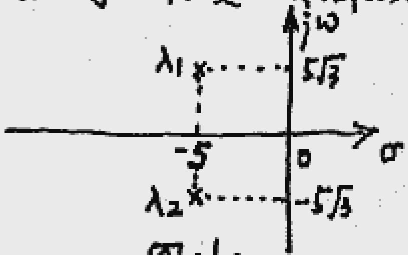
若要求该系统的原理误差具有 g 阶无差度(即 g 型系统)，试证明须满足条件：$a_i=b_i$，$i=0,1,2,\cdots,g-1$.

(二)(10分)

已知系统如图(a)所示，其闭环极点 λ_1 和 λ_2 为一对共轭复数，如图(b)所示。



图(a)



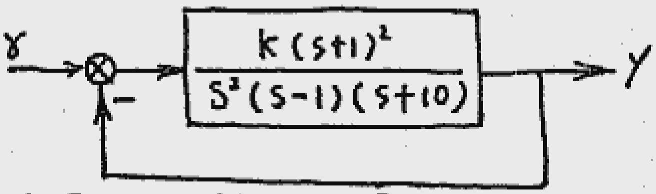
图(b)

要求：(1) 计算系统的阻尼比ζ和无阻尼振荡频率（自然谐振频率）ω_n，确定系统参数K、T之值；

(2) 计算暂态性能指标：超调量$\sigma\%$，上升时间t_r，调整时间t_s。

(三) (12分)

已知系统如图示：



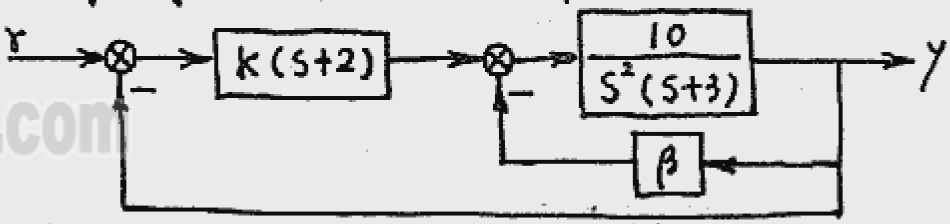
要求：(1) 绘制根轨迹图（应计算渐近线、分离点、与虚轴交点）；

(2) 确定使闭环系统渐近稳定的K值范围；

(3) 若系统在单位加速度输入（$r(t)=\frac{1}{2}t^2\cdot 1(t)$）时，要求加速度滞后误差 $e_{ssa}<0.1$，该系统能否实现？

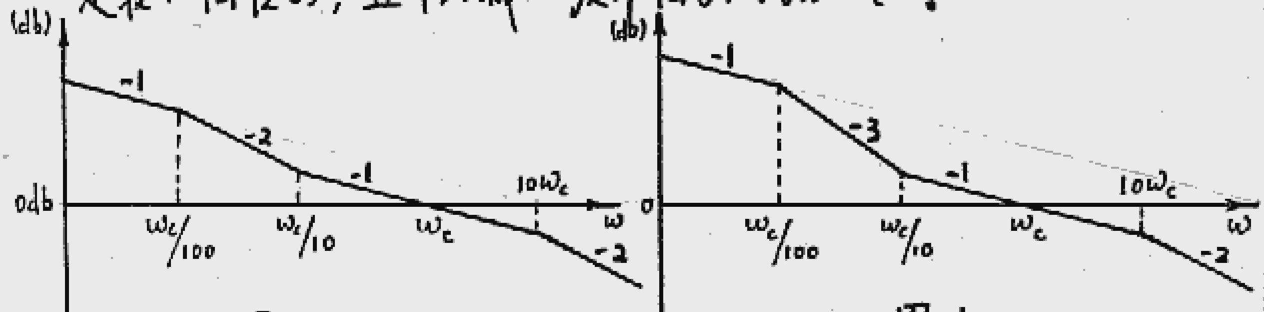
(四) (12分)

已知系统结构图如图示，其中K、β均大于零。试用奈奎斯特稳定判据，确定闭环系统稳定时K和β应满足的关系。



(五) (15分)

图(a)和图(b)是两个单位反馈系统的开环对数幅频特性，它们都是最小相位的，且开环截止频率相同，均为ω_c。



图(a) 图(b)

要求：(1) 写出两系统的开环传递函数；

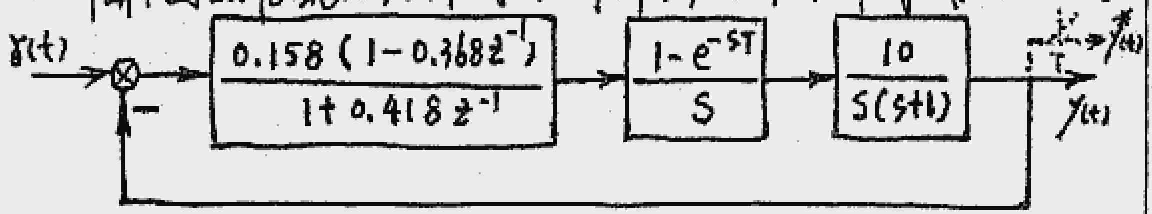
(2) 比较两系统的稳定性、暂态性能（$\sigma\%$、t_s）和恒速输入下

稳态误差；

(3) 若将图(a)所示系统，校正为图(b)所示系统，应采用什么形式的串联校正装置，并写出此校正装置的传递函数 $G_c(s)$。

(六)（15分）

已知计算机控制系统的结构图如图所示，其中采样周期 $T=1s$。



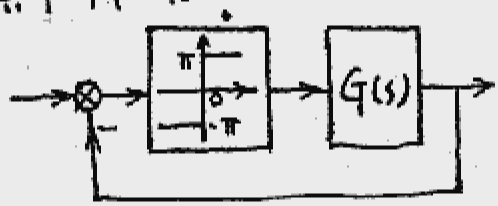
要求：1, 写出系统的开环和闭环脉冲传递函数；

2, 该系统是否稳定；

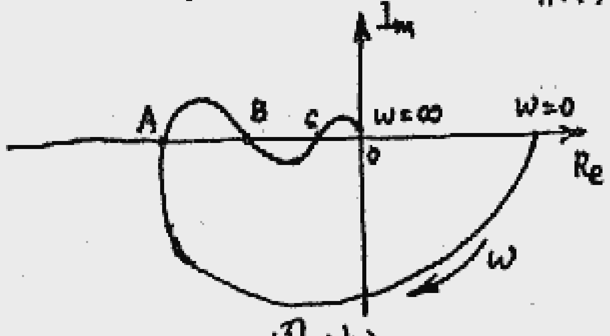
3, 计算单位阶跃输入信号 $r(t)=1(t)$ 时的输出响应 $y^*(t)$。

(七)（12分）

图(a)为一非线性系统的结构图，其中线性部分 $G(s)$ 的幅相频率特性如图(b)所示。非线性元件的描述函数为 $N(A)=\frac{4M}{\pi A}$，其中 $M=\pi$



图(a)



图(b)

要求：1, 绘出非线性特性的负倒特性 $-\frac{1}{N(A)}$；

2, 说明 $G(j\omega)$ 与 $-\frac{1}{N(A)}$ 的相交点是否为稳定的自持振荡点；

3, 讨论系统的工作状况与初始状态间的关系。

(八) (12分)

已知线性定常系统的状态方程为 $\dot{x} = Ax + Bu$

当 $u=0$，$x(0)=\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}$ 时，$x(t)=\begin{bmatrix}e^{-2t}\\-e^{-2t}\end{bmatrix}$

当 $u=0$，$x(0)=\begin{bmatrix}2\\-1\end{bmatrix}$ 时，$x(t)=\begin{bmatrix}2e^{-t}\\-e^{-t}\end{bmatrix}$

要求：(1) 确定系统的状态转移矩阵 $\Phi(t)$；

(2) 计算系统矩阵 A；

(3) 计算系统的特征值，判断此系统是否渐近稳定？

(4) 若控制矩阵 $B=\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}$，该系统状态是否完全能控。