同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目：自动控制理论　　编号：59-1

2

答题要求：

1. 自带计算器；
2. 自带直尺。

一、(10%) 求下列函数的拉氏变换或反变换，

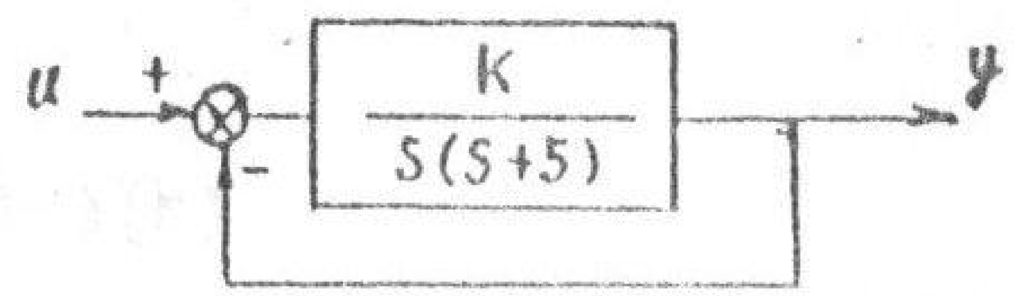
1. $4\cos 5t$　　2. $\dfrac{K}{s+a}$
3. K/s^2　　4. $\delta(t)$
5. $u(t-\tau)$

二、(12%) 某系统输入为 $x(t)$，输出为 $y(t)$，系统微分方程为

$$\ddot{y}+3\dot{y}+2y=10\dot{x}+40x$$

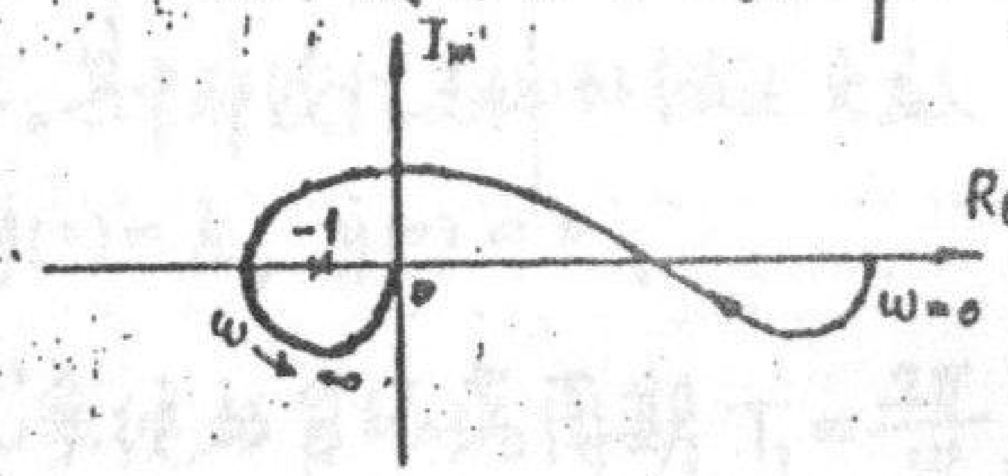
1 写出系统传递函数 $G(s)$；
2. 求系统的单位脉冲响应函数；
3. 概略地画出系统频率特性 $G(j\omega)$ 的Bode图，并绘出对应的Nyquist图；
4. 概略地画出以 $K\cdot G(S)$ 为开环传递函数的闭环系统的根轨迹图。

三、(10%) 系统如图所示。



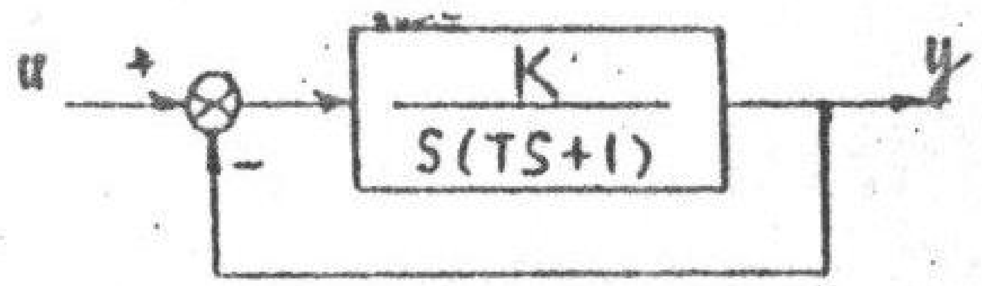
1. 若 $K=25$，确定系统的阻尼系数 ζ、自然振荡频率 ω_n 和阻尼振荡频率 ω_d；
2. 欲使该闭环系统的单位阶跃响应无过调，开环增益K应取何值？

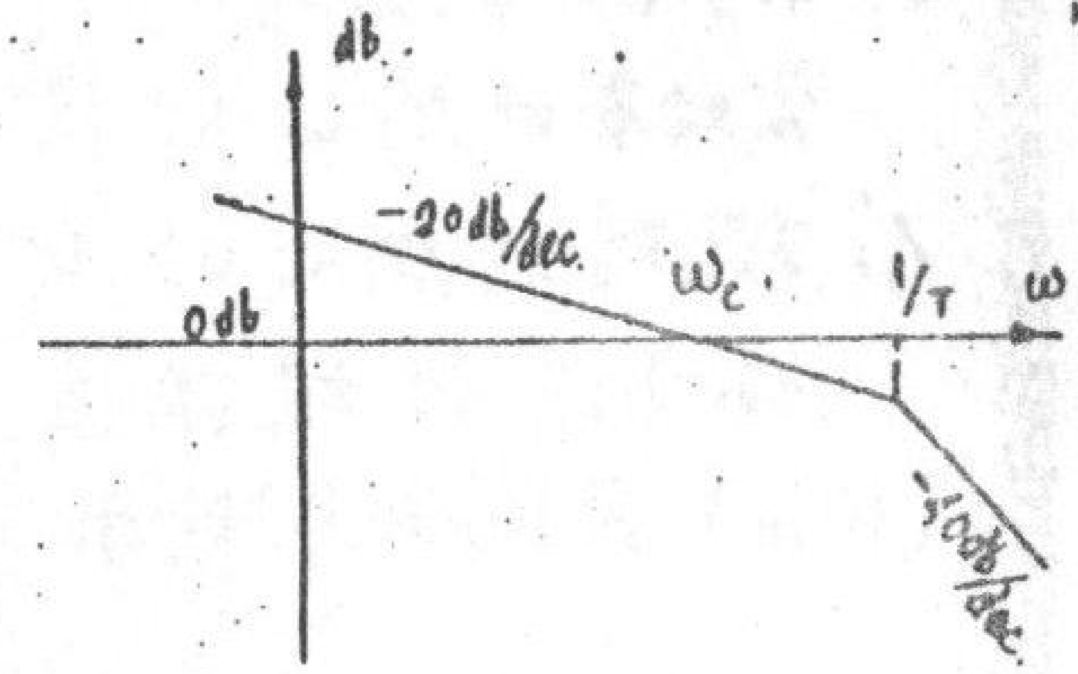
四、(6%) 某负反馈系统的开环传递函数有2个实部为正的根点，其开环频率特性如图所示。试用奈氏判据判别系统的稳定性。若开环增益增加，系统稳定性是否发生变化；为什么？



五、(5%) 系统特征方程为 $S^4+3S^3+3S^2+2S+2=0$，判断系统是否稳定。

六、(7%) 图示为典型二阶系统模型，其开环频率特性图（Bode图）如图示。当 $\zeta=\sqrt{2}/2$ 时，二阶系统的响应特性较好，因此常将此时的Bode图称为"二阶开环最优模型"。试确定此最优模型中 ω_c 与 $1/T$ 间的关系。





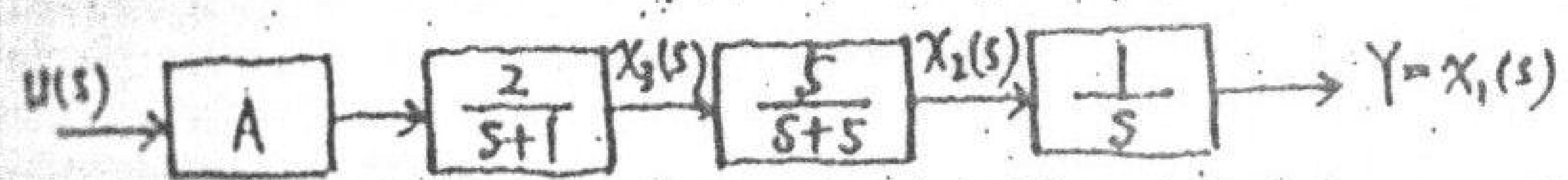
同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目：自动控制理论　　编号：53-2

答题要求：1. 自带计算器；

2. 自带直尺；

七.(20%) 控制系统如图所示。



试用状态反馈的方法，使系统具有过渡过程时间 $t_s=5.65$ 秒，超调量 $M_p\%=4.32\%$，及在单位阶跃信号作用下，系统无稳态误差的性能指标。（设其中一个闭环特征根为 $s=-5$）。

求：① 状态反馈矩阵；

② 画出系统状态反馈结构图；（在图上分别标出各个状态变量）；

③ 求A值；

④ 讨论A值对闭环系统稳定性的影响。

八.(15%) 已知一个单输入单输出离散时间系统的差分方程为：

$$y(k+2)+5y(k+1)+3y(k)=r(k+1)+2r(k)$$

系统的状态变量可定义为：

$$x_1(k)=y(k)$$

$$x_2(k)=x_1(k+1)-r(k)$$

求：① 系统的Z传递函数；

② 系统的状态方程，并写出A、B矩阵；

③ 分析系统的稳定性；

④ 分析系统的能控性。

九.(15%) 非线性系统如图所示。其中非线性元件的描述函数 $N(A)=\frac{4M}{\pi A}$，初始条件：$y(0)=h$，$\dot{y}(0)=0$。

要求：① 用描述函数法求系统的自振荡周期 $T_1=\frac{2\pi}{\omega}$；

② 用解析法求系统的自振荡周期 T_2，（提示：y 由最大值h降至零时，正好经历 $\frac{1}{4}$ 周期）；

③ 求 T_1 与 T_2 的相对误差 $(T_2-T_1)/T_2$。