

1999 年同济大学自动控制理论（含反馈控制理论与现代控制理论基础）试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

1999 年同济大学自动控制理论（含反馈控制理论与现代控制理论基础）试题

一、(10%) 求下列函数的拉氏变换或反变换，

1. $4 \cos 5t$

2. $\frac{K}{s+a}$

3. K/s^2

4. $\delta(t)$

5. $\mu(t-\tau)$

二、(12%) 某系统输入为 $x(t)$ ，输出为 $y(t)$ ，系统微分方程为 $\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 10\dot{x} + 40x$

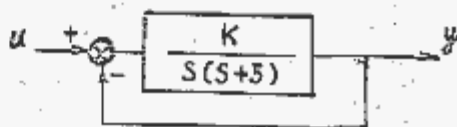
1. 写出系统传递函数 $G(s)$ ；

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。

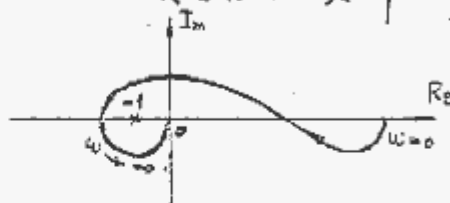
三、(10%) 系统如图所示。



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 ;

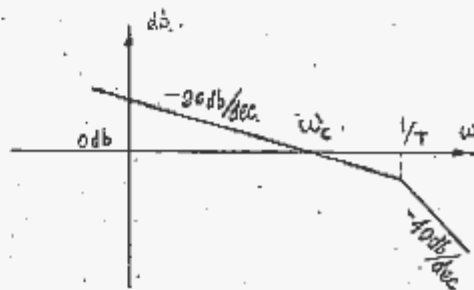
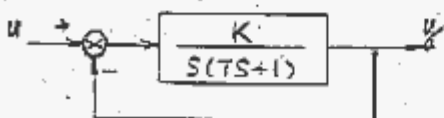
2. 欲使该闭环系统的单位阶跃响应无过调, 开环增益 K 应取何值?

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?

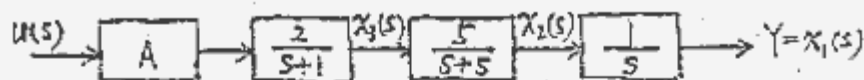


五. (5%) 系统特征方程为 $S^4 + 3S^3 + 3S^2 + 2S + 2 = 0$, 判断系统是否稳定。

六. (7%) 图 6 为典型二阶系统模型, 其开环频率特性图 (Bode 图) 如图 7。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。



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;(在图中标明各个状态变量);

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系统的三阶传递函数；
 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 由极大值 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 $(T_2 - T_1)/T_2$ 。

