

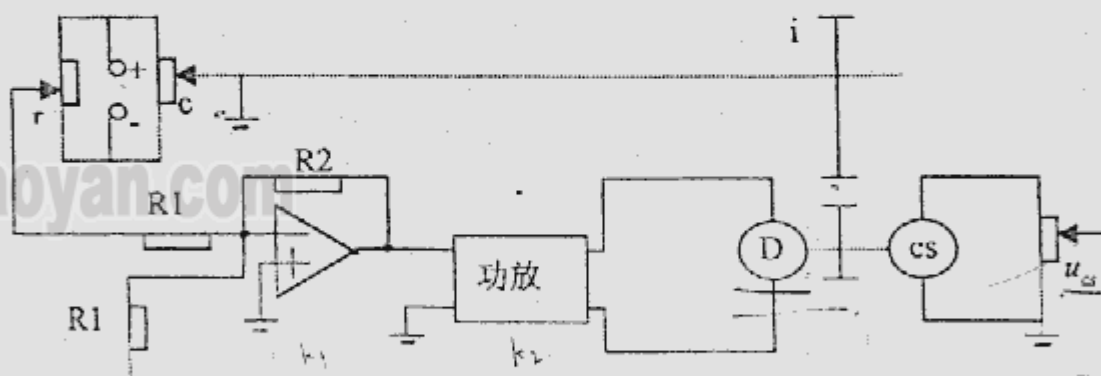
1999 年浙江大学控制理论（自动控制原理、现代控制理论）考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一、(15%) 图一示简单随动系统,其电位器比例系数 K_1 , 功放放大倍数 K_2 , 电动机 D 的传递函数 $\frac{\omega(s)}{U(s)} = \frac{K_1}{T_m s + 1}$, ω 为电动机角速度, U 为电动机输入电压。

$u_{cs} = \alpha \omega$, α 为常数。变比 $i = \frac{\text{输出速度}}{\text{输入速度}}$ 。试:

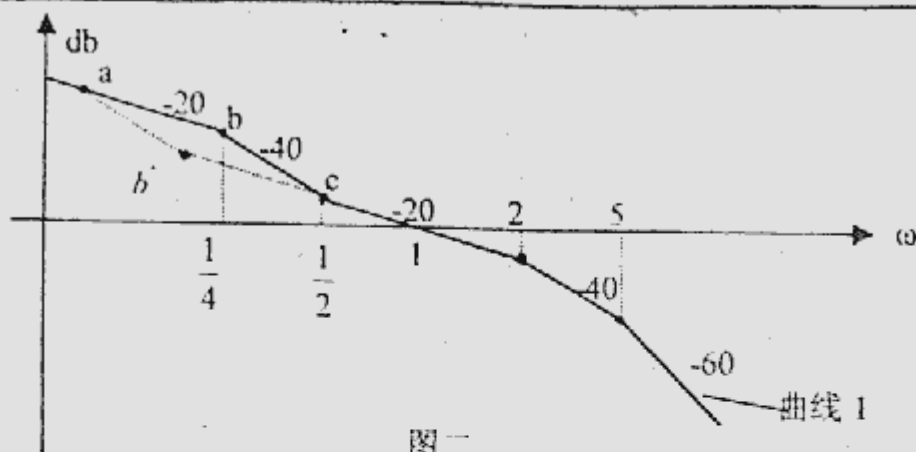
- 1) 画出系统的方框图;
- 2) 用梅逊公式求出 $\frac{C(s)}{R(s)}$, 其中 $C(s) = L[c(t)]$, $R(s) = L[r(t)]$;
- 3) 测速机 cs 在系统中主要作用是什么? 估分 7 分。



图一

二、(15%) 已知单位反馈最小相位系统 A 的开环频率特性如图二曲线 1 所示。

- 1) 试求出 A 开环传递函数,并计算相角裕度;
- 2) 如把曲线 1 的 abc 改成 abc 而成系统 B,试定性比较系统 A 与 B 的性能。



图二

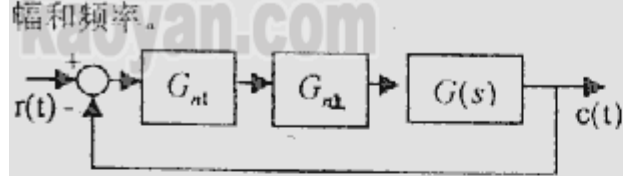
三、(15%) 有一非线性系统结构如图三(a)，其中非线性环节 G_{n1} 具有死区非线性特性，非线性环节 G_{n2} 具有理想继电器特性。已知 $a=1$ ， $M=1$ 。

1) 确定系统中串联非线性元件的等效特性；

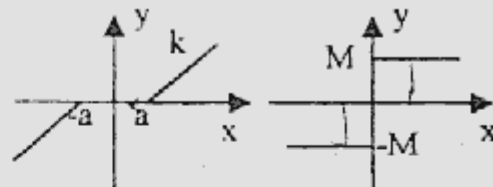
2) 若系统中线性环节的传递函数 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(2s+1)}$ ，确定系统稳定的最大 K 值；

3) 若 $K = \frac{3\pi}{2}$ ，判定系统是否存在稳定的极限环？若存在，则求出极限环的振幅和频率。

图三(a) 图三(b) 图三(c)



图三 (a)


图三 (b)
 G_{n1} 输入输出特性

图三 (c)
 G_{n2} 输入输出特性

(k 为斜率)

注：

$$\text{死区非线性元件的描述函数 } N(X) = \frac{2k}{\pi X} \left[\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{a}{X} - \frac{a}{X} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{X} \right)^2} \right];$$

继电非线性元件的描述函数

$$N(X) = \frac{2M}{\pi X} \left[\frac{a}{X} \left(\sqrt{1 - \left(\frac{ma}{X} \right)^2} + \sqrt{1 - \left(\frac{a}{X} \right)^2} \right) \right] + j \frac{2M}{\pi X} \left[\left(\frac{a}{X} \right)^2 (m-1) \right];$$

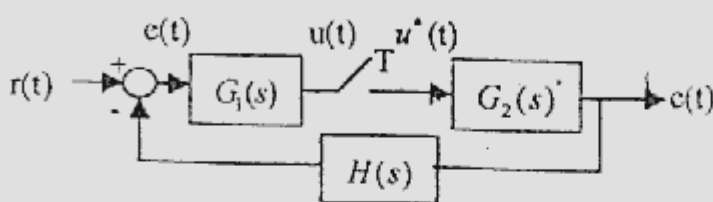
式中 $(m-1)a$ 为回环宽度， $2ma$ 为死区宽度， M 为输出幅值。

四、(15%) 有一采样系统如图四,试求:

1) 系统输出 $c^*(t)$ 的 Z 变换;

2) 如果 $G_1(s) = 1, G_2(s) = \frac{K}{s(s+1)}, H(s) = 1$, 采样周期 $T = 1$, 试证系统稳定的 K 值范围: $0 < K < 2 \coth(\frac{1}{2})$ 。

3) 如果在 2) 的情况下, 在采样开关后增加一个零阶保持器, 为使系统稳定, K 值范围应增大还是减小? 请定性说明原因。



图四

五、(12%) 已知一线性系统 $\dot{X} = AX + Bu, A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ 。

1) 证明: 对系统作线性非奇异变换后, 其特征值不变;

2) 将状态方程化为对角线规范型;

3) 将状态方程化为能控规范型。

六、(10%) 设系统方程为: $\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = -x_1^3(t) - x_2(t) \end{cases}$, 试用李亚普诺夫第二法分析系统的稳定性。

七、(18%) 设控制系统的传递函数 $G_o(s) = \frac{1}{s(s+4)}$, 要求综合后系统的阻尼比 $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 无阻尼自然振荡频率 $\omega_n = 3\sqrt{2}$ 。

1) 设计一状态反馈阵 K, 并画出构成的状态反馈闭环系统的结构;

2) 试确定一个二维观测器构成的状态反馈闭环系统, 要求观测器极点为 -10, -20, 并画出带观测器的闭环系统结构。

3) 试确定一个一维观测器构成的状态反馈闭环系统, 要求观测器极点为 -20, 并画出带观测器的闭环系统结构。

4) 简述状态反馈极点配置和观测器极点配置的原则。