

试题名称：自动控制原理 (A)

试题编号：427

说明：所有试题一律写在答题纸上

第 1 页 共 3 页

1. (本题 25 分)

弹簧-质块-阻尼器系统如图 1(a)所示，当施加 1 牛顿的阶跃外力  $x(t)$  后，质块位移  $y(t)$  的响应过程如图 1(b)所示。求系统的传递函数，并确定系统参数（弹簧的弹性系数  $k$  ( $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ )，质块质量  $m$  ( $\text{kg}$ ) 和阻尼器的阻尼系数  $f$  ( $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ )）。

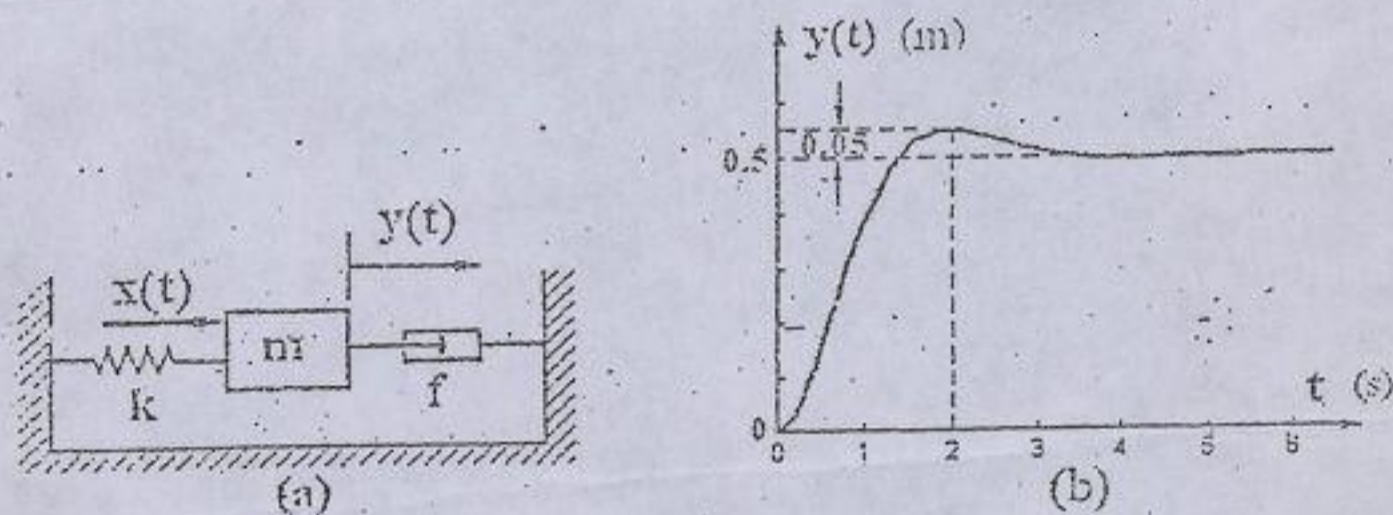


图 1 弹簧-质块-阻尼器系统及其阶跃响应

2. (本题 25 分)

某单位反馈的三阶系统（无开环零点）；当开环增益  $K \in (0, 5)$  时系统稳定，此时在  $r(t) = 1(t)$  作用下系统无稳态误差；当  $K = 5$  时，系统单位阶跃响应呈现频率  $\omega = \sqrt{6}$  的等幅振荡。

- (1) 由上述条件确定系统的传递函数；
- (2) 确定当系统主导极点位于  $\beta = 60^\circ$  线 ( $\xi = 0.5$ ) 时，全部 3 个极点的位置，并由主导极点估算系统的动态性能指标 ( $\sigma\%$ ,  $t_s$ )；
- (3) 相应确定系统的截止频率  $\omega_c$  和相角裕度  $\gamma$ 。

西北工业大学  
2006 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 自动控制原理 (A)  
说明: 所有试题一律写在答题纸上

试题编号: 427  
第 2 页 共 3 页

3. (本题 25 分)

系统结构图如图 2 所示。

(1) 分别画出常数  $a > 0$ 、 $a < 0$

两种情况下,  $K = 0 \rightarrow \infty$  变化时系统的根轨迹 (求分离点, 与虚轴交点);

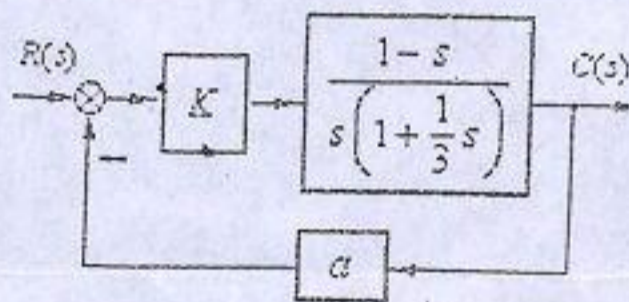


图 2 系统结构图

(2) 在保证系统单位阶跃响应稳态值  $h(\infty) = 2$  的条件下, 确定使系统稳定且为欠阻尼状态的  $a$  值及  $K$  的取值范围。

4. (本题 25 分)

已知单位反馈的典型二阶系统, 在  $r(t) = \sin 2t$  作用下的稳态输出响应为

$$c_s(t) = 2 \sin(2t - 90^\circ)$$

欲采用串联校正, 使校正后系统仍为典型二阶系统, 并且同时满足条件:

$$\begin{cases} r(t) = t \text{ 作用时, 系统的稳态误差 } e_{ss} = 0.25; \\ \text{超调量 } \sigma\% = 16.3\% \end{cases}$$

- (1) 试确定校正前系统的开环传递函数  $G_0(s)$ ;
- (2) 确定校正后系统的开环传递函数  $G(s)$ , 求校正后系统的截止频率  $\omega_c$  和相角裕度  $\gamma$ ;
- (3) 确定校正装置的传递函数  $G_c(s)$ 。

14147

西北工业大学  
2006年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 自动控制原理 (A)  
说明: 所有试题一律写在答题纸上

试题编号: 427  
第3页共3页

5. (本题 25 分)

已知离散系统结构图如图 3 所示,  $T$  为采样周期。

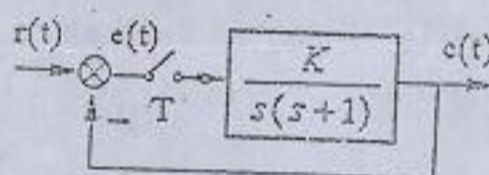


图 3 采样系统结构图

- (1) 要求系统在  $r(t) = t$  作用下的稳态误差  $e_{ss} = 0.1T$ , 试确定相应的开环增益  $K$ ;
- (2) 当  $K = 10$  时, 确定使系统稳定的采样周期  $T$  的取值范围。

注:  $z$  变换表  $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$ ,  $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z-e^{-aT}}$

6. (本题 25 分)

某非线性系统结构图如图 4 所示 ( $M=1$ ), 试用描述函数法分析系统周期运动的稳定性; 若存在自振, 确定系统输出信号  $c(t)$  振荡的振幅和频率。

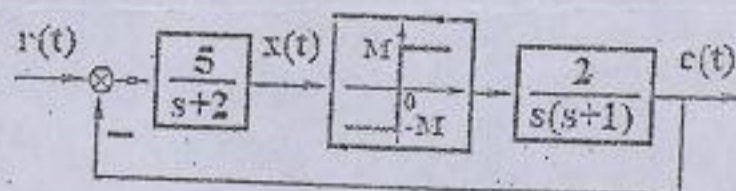


图 4 非线性系统结构图

[注: 非线性环节的描述函数为  $N(A) = \frac{4M}{\pi A}$ ]