

1. 下列各式是描述系统的微分方程，其中 $c(t)$ 为输出量， $r(t)$ 为输入量，试判断哪些是线性定常或时变系统，哪些是非线性系统。

$$(1) \quad c(t) = 5 + r^2(t) + t \frac{d^2 r(t)}{dt^2};$$

$$(2) \quad \frac{d^3 c(t)}{dt^3} + 3 \frac{d^2 c(t)}{dt^2} + 6 \frac{dc(t)}{dt} + 8c(t) = r(t);$$

$$(3) \quad t \frac{dc(t)}{dt} + c(t) = r(t) + 3 \frac{dr(t)}{dt};$$

$$(4) \quad c(t) = r(t) \cos \omega t + 5;$$

$$(5) \quad c(t) = 3r(t) + 6 \frac{dr(t)}{dt} + 5 \int_{-\infty}^t r(\tau) d\tau;$$

$$(6) \quad c(t) = r^2(t);$$

$$(7) \quad c(t) = \begin{cases} 0, & t < 6, \\ r(t), & t \geq 6 \end{cases}$$

2. 已知单位反馈系统的开环传递函数

$$G(s)H(s) = \frac{K^*}{(s^2 + 2s + 2)(s^2 + 2s + 5)}, \quad K^* > 0$$

- (1) 绘制系统概略的根轨迹图 (求出分离点及与虚轴的交点);
- (2) 确定系统稳定时的 K 值范围;
- (3) 求分离点的 K^* 以及系统闭环极点处在分离点时阻尼比的值。

3. 设某单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{4K(1-s)}{s[(K+1)s+4]}$$

- (1) 概略绘制 K 从 $0 \rightarrow +\infty$ 时系统的根轨迹图;
- (2) 求系统阶跃响应中含有分量 $e^{-\alpha t} \cos(\omega t + \beta)$ 时的 K 值范围, 其中 $\alpha > 0, \omega > 0$;
- (3) 求系统有一个闭环极点为 -2 时的闭环传递函数。

4. 设系统结构图如图 1 所示, 误差定义为 $E(s) = R(s) - C(s)$ 。试确定参数 K_1 和 T_0 , 使以下条件同时满足:

- (1) 在 $r(t) = t$ 作用下无稳态误差;
- (2) 在 $n(t) = t$ 作用下, 稳态误差的绝对值不大于 0.05。

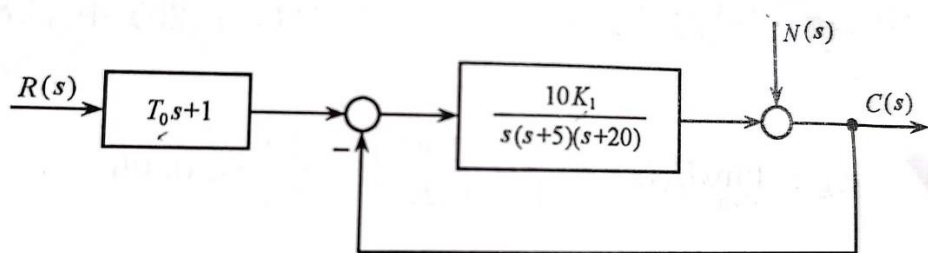


图 1

5. 设单位反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{1}{s(0.5s + 1)(0.2s + 1)}$$

- (1) 求单位阶跃输入作用下系统的稳态误差；
- (2) 确定系统的单位阶跃响应。

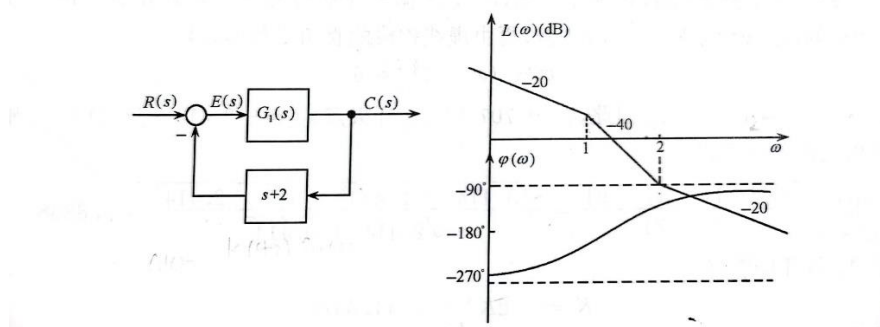
6. 已知单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)}, K > 0, T > 0$$

在 T 不变时，为什么单纯调整 K 值不能得到快速性和振荡性都好的闭环阶跃响应过程？叙述一种改变系统结构以改善系统性能的方案，并简述其理由。

7. 已知系统结构图和开环对数频率特性曲线如下图所示。

- (1) 确定使闭环系统具有欠阻尼状态的开环增益 K 的范围；
- (2) 当阻尼比 $\zeta = 0.707$ 时，求系统的开环增益 K 及系统的动态性能 $\sigma\%$ 和 t_s ；
- (3) 当开环增益 $K = 6$ 时，求系统的速度误差 e_{ss} 。



8. 如图所示的采样控制系统，其中采样周期 $T=1s$, $k>0$.

- (1) 求系统的闭环和开环脉冲传递函数。
- (2) 根据 (1) 的结果画出系统的在 Z 平面中的根轨迹。
- (3) 求 $k=1$ 时单位阶跃输入时的稳态误差。

