



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

自动控制原理

采样控制系统分析

稳态误差分析

主讲：郑海青



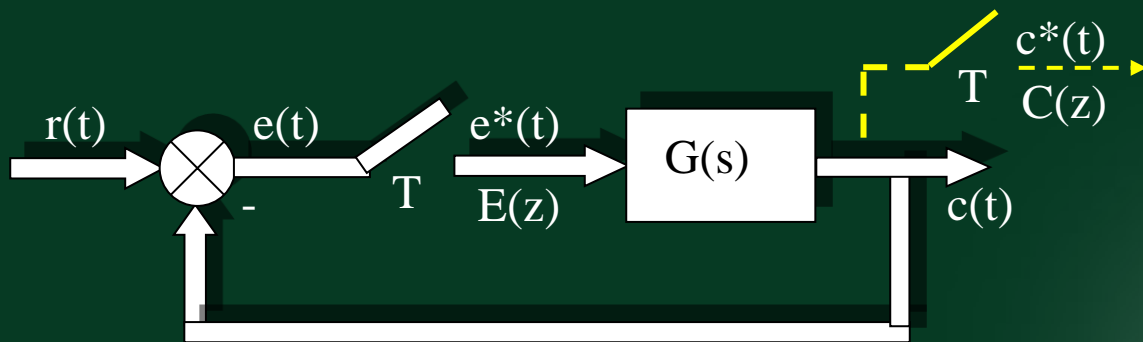
石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

稳态误差是分析和设计控制系统的一个重要性能指标，通过对连续系统的分析可知，系统的稳态误差与输入信号的大小和形式、系统的型别以及开环增益有关。这一结论同样也适用于采样系统。



单位反馈采样系统的结构图



$$E(z) = R(z) - C(z) = \frac{R(z)}{1 + G(z)}$$

由终值定理可求得其稳态误差



$$e^*(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)E(z) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \frac{R(z)}{1+G(z)}$$

开环脉冲传递函数一般表达式：
$$G(z) = \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{(z-1)^v \prod_{j=1}^{n-v} (z-p_j)}$$

下面分别讨论不同输入时系统的稳态误差



一、单位阶跃输入时系统的稳态误差 $R(z) = \frac{z}{z-1}$

$$(3) \quad v=2 \quad K_p = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{(z-1)^2 \prod_{j=1}^{n-2} (z-p_j)} = \infty$$

$$e^*(\infty) = 0$$



二、单位斜坡输入时系统的稳态误差 $R(z) = \frac{Tz}{(z-1)^2}$

(3) $v=2$

$$K_v = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{1}{T} (z-1) \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{(z-1)^2 \prod_{j=1}^{n-2} (z-p_j)} = \infty$$

$$e^*(\infty) = 0$$



三、单位加速度输入时系统的稳态误差 $R(z) = \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3}$

$$e^*(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \frac{1}{1+G(z)} \cdot \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3} = \frac{1}{\frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 G(z)}$$

定义系统的静态加速度误差系数：

$$K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 G(z) \quad e^*(\infty) = \frac{1}{K_a}$$



$$K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 G(z) \quad e^*(\infty) = \frac{1}{K_a}$$

$$(1) \quad v=0 \quad K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{\prod_{j=1}^n (z-p_j)} = 0$$

$$e^*(\infty) = \infty$$



$$K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 G(z) \quad e^*(\infty) = \frac{1}{K_a}$$

$$(2) \quad v=1 \quad K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{(z-1) \prod_{j=1}^{n-1} (z-p_j)} = 0$$

$$e^*(\infty) = \infty$$



$$K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 G(z) \quad e^*(\infty) = \frac{1}{K_a}$$

$$(3) \quad v=2 \quad K_a = \frac{1}{T^2} \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)^2 \frac{K_r \prod_{i=1}^m (z-z_i)}{(z-1)^2 \prod_{j=1}^{n-2} (z-p_j)} = \text{常数}$$

$$e^*(\infty) = \frac{1}{K_a}$$



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

谢谢