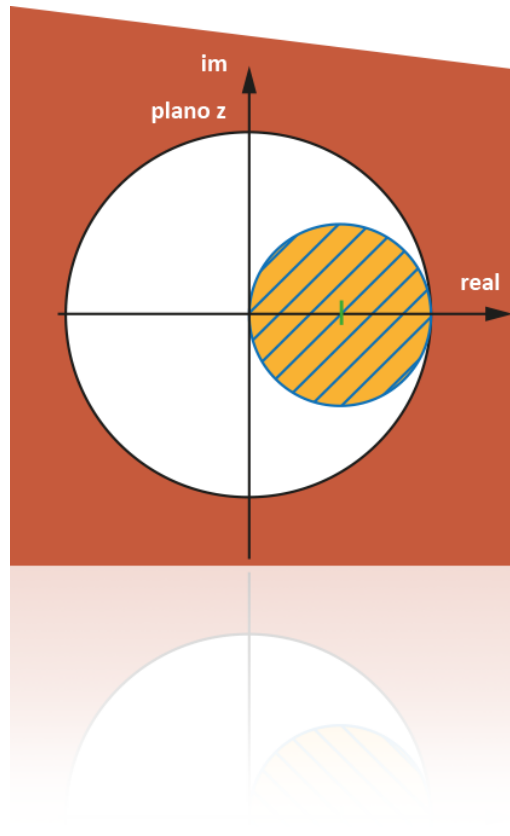


Control por computador

4. Errores en régimen permanente



Profesores

José Ramón Llata

Esther González Sarabia

José Joaquín Sainz Gutiérrez

Jesús Arce Hernando

María Sandra Robla Gómez

Luciano Alonso Rentería

Departamento de Tecnología Electrónica e Ing. Sistemas y Automática (TEISA)

4

Errores en Régimen Permanente

4.1.INTRODUCCIÓN

El funcionamiento de un sistema en régimen permanente se analiza normalmente por medio de los errores que presenta dicho sistema ante entradas de referencia tipo como son el escalón, la rampa y la parábola.

El error que presente un sistema en régimen permanente dependerá de la función de transferencia de dicho sistema y más concretamente del tipo del sistema.

Se analiza en este capítulo la forma de obtener el error de régimen permanente de los sistemas de control en tiempo discreto para las distintas entradas clásicas, el tipo de los sistemas discretos y la relación existente entre ellos.

Se puede observar una gran similitud entre la forma de cálculo de los errores de régimen estacionario para los sistemas continuos en el plano s y para los sistemas discretos en el plano z .

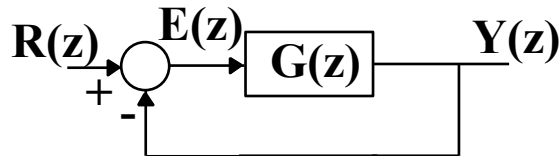
4.2. SEÑALES DE REFERENCIA

Escalón: $r_k = 1, 1, 1, \dots \rightarrow R(z) = \frac{z}{z-1}$

Rampa: $r_k = T \rightarrow R(z) = \frac{Tz}{(z-1)^2}$

Aceleración: $r_k = \frac{1}{2}T^2 \rightarrow R(z) = \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3}$

4.3. EXPRESIÓN DEL ERROR EN REGIMEN PERMANENTE



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

$$e_{rp} = \lim_{k \rightarrow \infty} e_k = \lim_{z \rightarrow 1} (1 - z^{-1})E(z)$$

$$e_{rp} = \lim_{z \rightarrow 1} (1 - z^{-1}) \frac{R(z)}{1 + G(z)}$$

4.4. TIPO DEL SISTEMA

El tipo de un sistema define las características del sistema en régimen permanente.

El tipo de un sistema corresponde con el orden de multiplicidad del polo en $z = 1$ en la función de transferencia de lazo abierto del sistema.

$$G(z) = \frac{k \prod (z - z_i)}{(z - 1)^N \prod (z - z_j)}$$

Tipo N

4.5. TIPOS DE ERRORES EN REGIMEN PERMANENTE

4.5.1. Error de posición

$$R(z) = \frac{z}{z-1}$$

$$e_{rp} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z-1}{z} \frac{1}{1+G(z)} \frac{z}{z-1} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{1}{1+G(z)}$$

$$e_{p\infty} = \frac{1}{1+K_p}; \quad K_p = \lim_{z \rightarrow 1} G(z)$$

4.5.2. Error de velocidad

$$R(z) = \frac{Tz}{(z-1)^2}$$

$$e_{rp} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z-1}{z} \frac{1}{1+G(z)} R \frac{Tz}{(z-1)^2} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{T}{(z-1)G(z)}$$

$$e_{v\infty} = \frac{T}{K_v}; \quad K_v = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1)G(z)$$

4.5.3. Error de aceleración

$$R(z) = \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3}$$

$$e_{rp} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z-1}{z} \frac{1}{1+G(z)} \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{T^2}{(z-1)^2 G(z)}$$

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