

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DE CONTROLADORES EN EL TIEMPO

Control

Ing. Mecatrónica

D.C. Johan Walter González Murueta



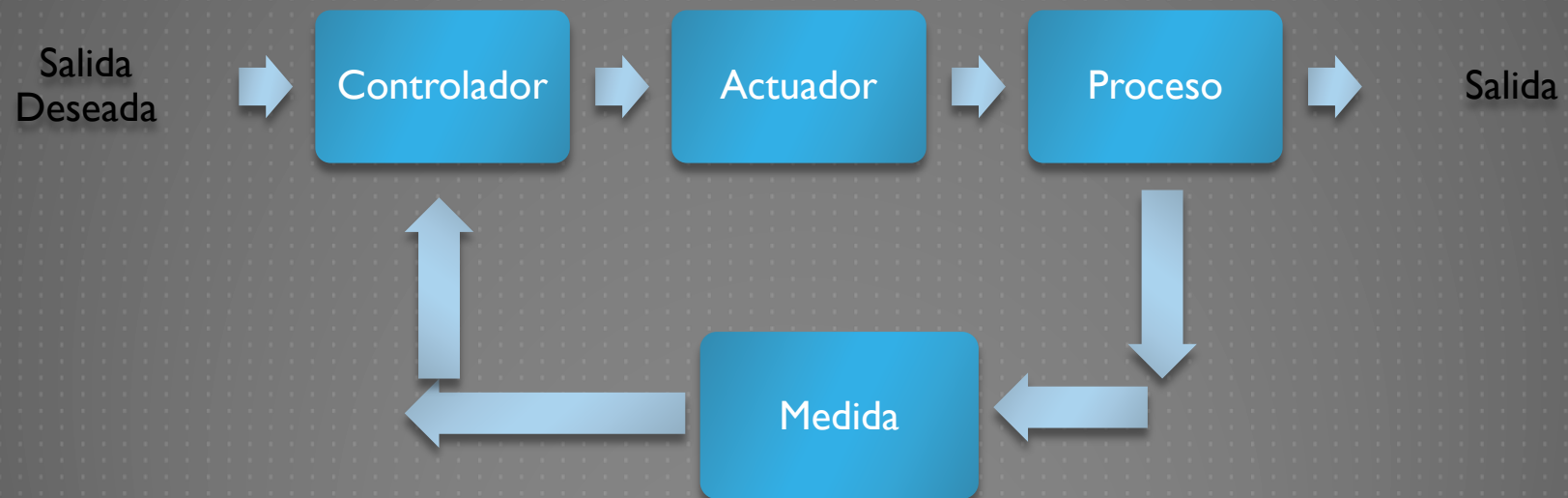
3. Análisis y diseño de controladores en el tiempo

3.1 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE UN CONTROLADOR

3.2 TIPOS DE CONTROLADORES

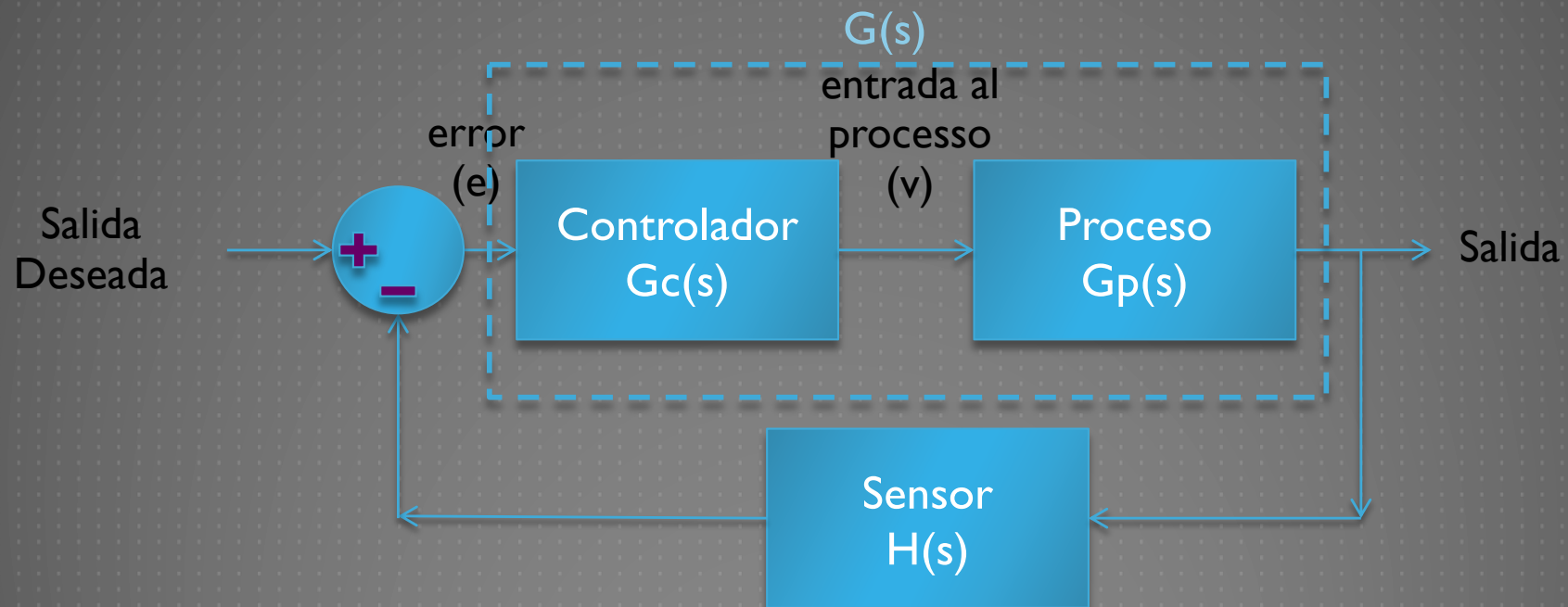


RECORDANDO LA ESTRUCTURA DE UN SISTEMA EN LAZO CERRADO



SISTEMA CONTROLADO EN LAZO CERRADO

- ▶ Tomando el actuador y proceso juntos tenemos lo que hemos considerado



CONTROLADOR PROPORCIONAL P

- Un controlador proporcional es aquel en el que:

$$G_c = K_p$$

$$v(t) = K_p e(t)$$

$$V(s) = K_p E(s)$$

$$G_c(s) = \frac{V(s)}{E(s)} = K_p$$

Multiplica por una constante

CONTROLADOR INTEGRAL (I)

- Un controlador integral es aquel en el que:

$$v(t) = K_i \int e(t) dt$$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i}$$

$$V(s) = \frac{K_i}{s} E(s) \quad \therefore \quad G_c(s) = \frac{V(s)}{E(s)} = \frac{K_i}{s} = \frac{K_p}{T_i s}$$

Multiplica por una constante y tiene un polo en el origen

CONTROLADOR DERIVATIVO (D)

- Un controlador derivativo es aquel en el que:

$$v(t) = K_d \frac{de(t)}{dt}$$

$$K_d = K_p T_d$$

$$V(s) = K_d s E(s) \quad \therefore \quad G_c(s) = \frac{V(s)}{E(s)} = K_d s = K_p T_d s$$

Multiplica por una constante y
tiene un cero en el origen

CONTROLADOR PROPOCIONAL-INTEGRAL (PI)

- ▶ Se define en el tiempo como:

$$v(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int e(t) dt$$

- ▶ Obtener $G_c(s)$ en forma:

$$G_c = \frac{\prod_i^m (s - z_i)}{\prod_i^n (s - p_i)}$$

Multiplica por una constante, tiene un
cero real movable y un polo en
origen

$$G_c(s) = \frac{V(s)}{E(s)} = K_p \left[\frac{s + 1/T_i}{s} \right] = K_p \left[\frac{s + (K_i / K_p)}{s} \right]$$

RESUMEN CONTROLADORES

Sistema	Polos	Ceros
Proporcional	-	-
Integral	Origen	-
Derivativo	-	Origen
Proporcional Integral	Origen	Real movable
Proporcional Derivativo	-	Real movable
Proporcional Integral Derivativo	Origen	2 movibles

DISEÑO DE CONTROLADORES

- ▶ Muchas veces se requiere cambiar los parámetros de respuesta de un sistema.
- ▶ El diseño de un controlador se basa en las especificaciones deseadas del comportamiento de un sistema.
- ▶ Tener especificaciones demasiado detalladas puede hacer costosa la situación o complicar el diseño
- ▶ Hay que buscar un equilibrio costo-beneficio en el diseño de controladores

DISEÑO DE CONTROLADORES

DISEÑO EN TIEMPO

Cuando las especificaciones de diseño se enfocan en:

- ▶ Factor de amortiguamiento
- ▶ Frecuencia natural del sistema
- ▶ Sobretecho máximo
- ▶ Tiempo de crecimiento (T)
- ▶ Tiempo de decaimiento (T)

Se considera que es un diseño en el tiempo y el método del Lugar Geométrico de las Raíces es muy útil.