



07 – Identificación de sistemas

Biomecatrónica – 2023/II

Identificación de sistemas



Obtener un **modelo** que sea **representativo**, para los fines deseados, de las características del proceso que es objeto de estudio

La mayoría de las veces un modelo **de primer o segundo orden** es suficiente

El análisis de la **respuesta transiente** ofrece formas sencillas de obtenerlo

Tipos de modelos



Paramétricos

Se describen con una forma matemática definida

No paramétricos

Se describen con una tabla o gráfica

Caja blanca

Se conoce completamente el sistema

Caja negra

No se conoce nada del sistema

Caja gris

Se conoce parcialmente el sistema

Análisis transiente

**A partir de la
respuesta al escalón**

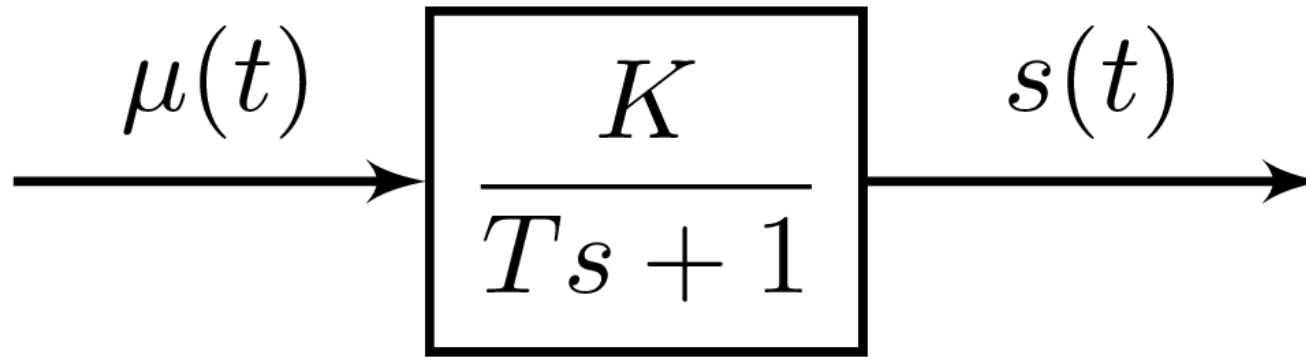
**Mezcla no
paramétrico y
paramétrico**

Caja gris

Modelo de primer orden

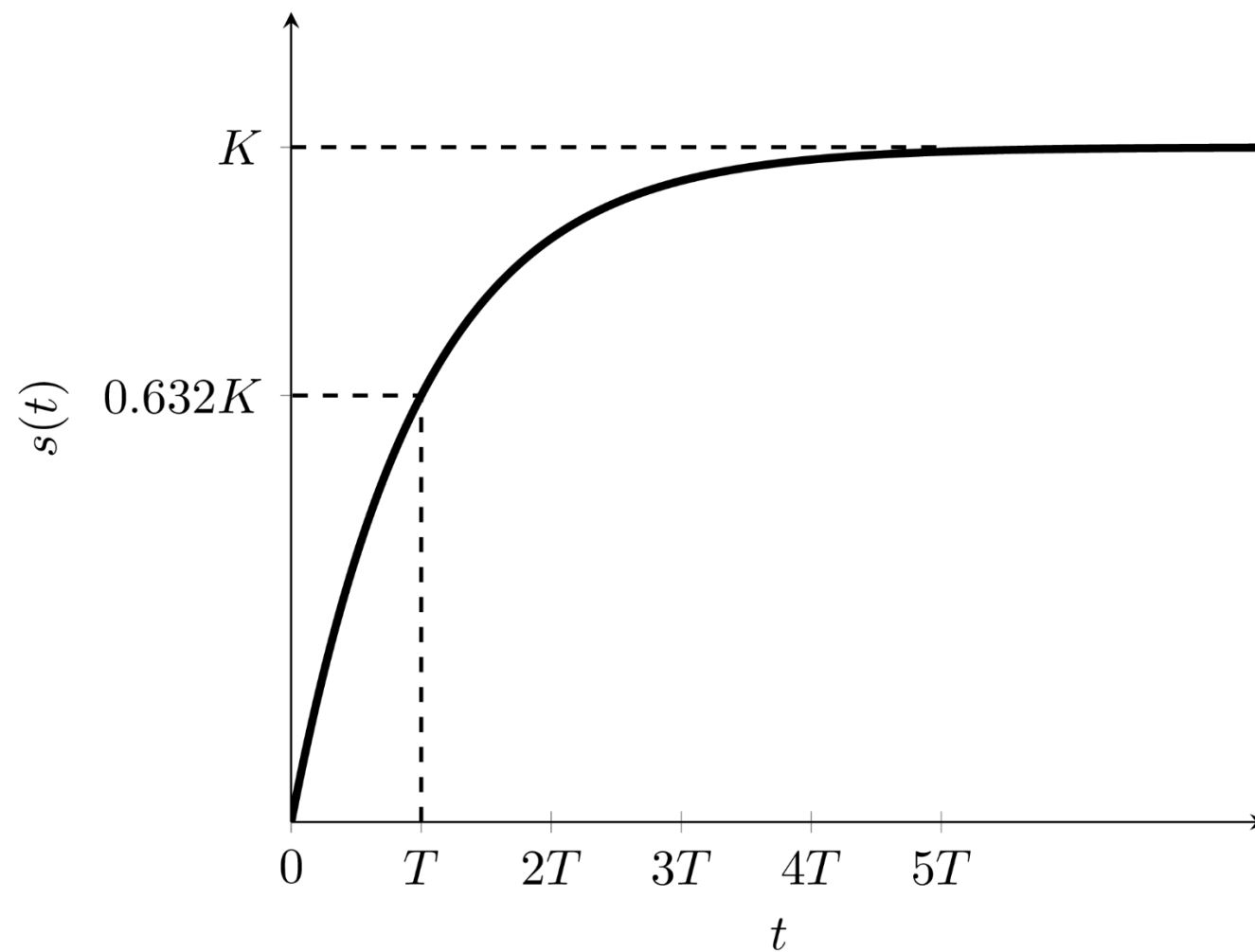


K : Ganancia de estado estacionario



T : Constante de tiempo

Curva de respuesta



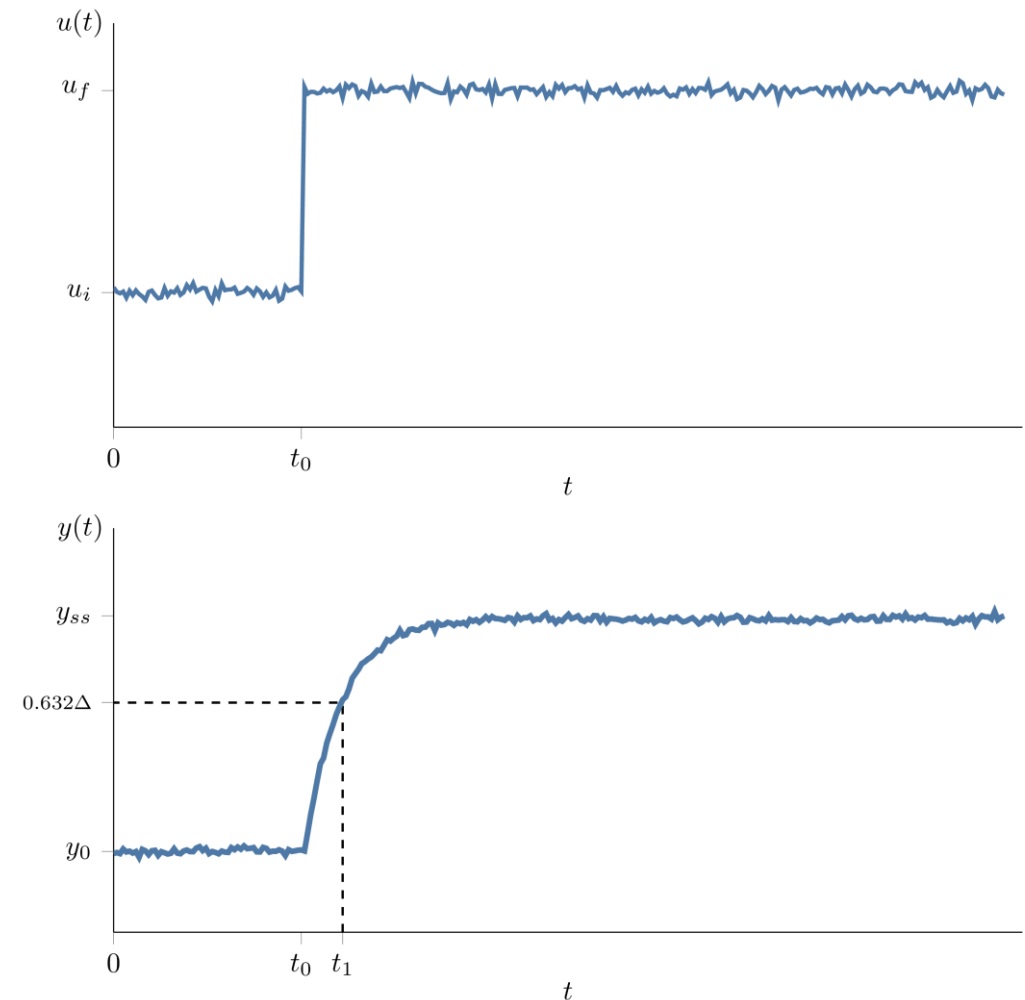
Determinación de los parámetros



En la práctica:

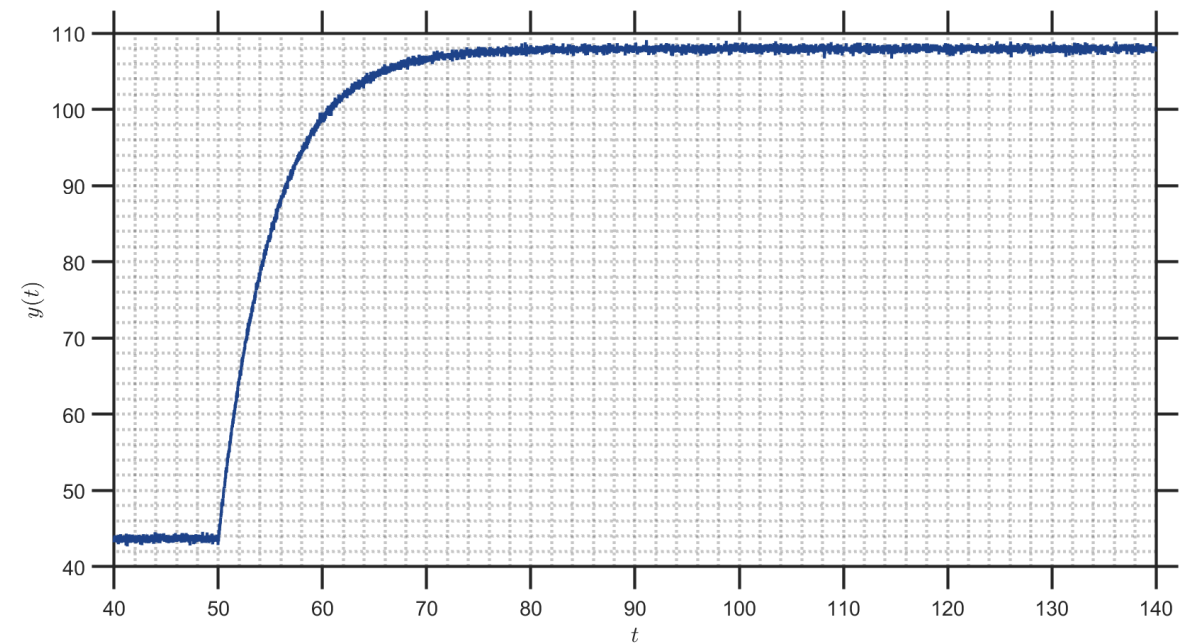
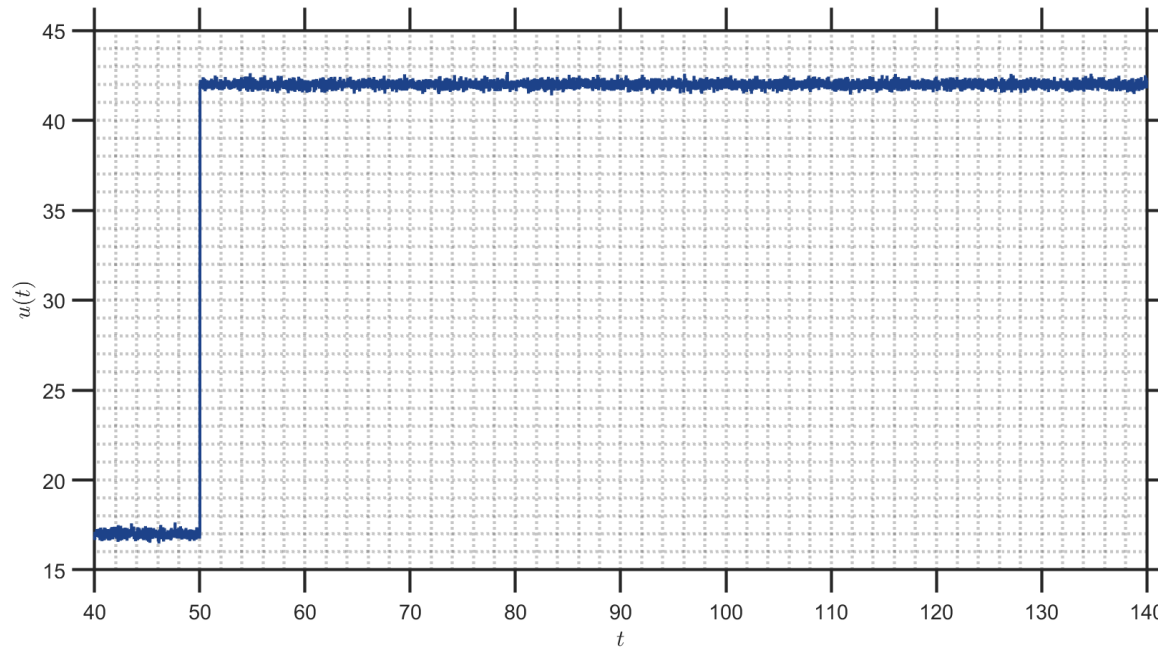
- Punto de operación diferente al reposo
- Escalones de amplitud arbitraria
- Ruido en los sensores, en la planta y en el actuador

$$K = \frac{y_{ss} - y_0}{u_f - u_i} \quad T = t_1 - t_0$$

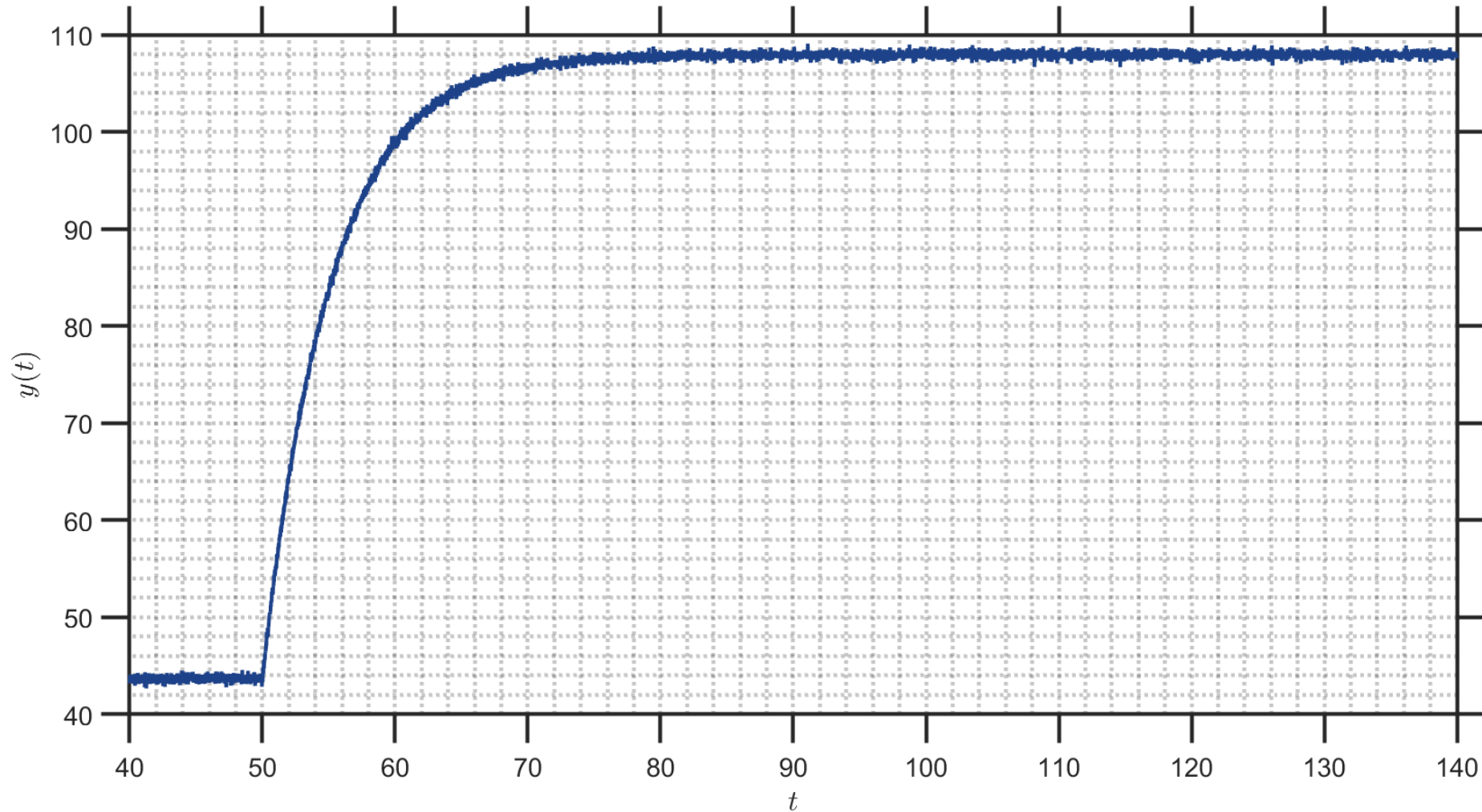


Ejemplo

$$H(s) = \frac{2.5}{5s + 1}$$



Ejemplo primer orden



Evaluación del modelo



Se lleva a cabo mediante figuras de mérito, algunas son:

$$\text{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (\hat{y}(k) - y(k))^2$$

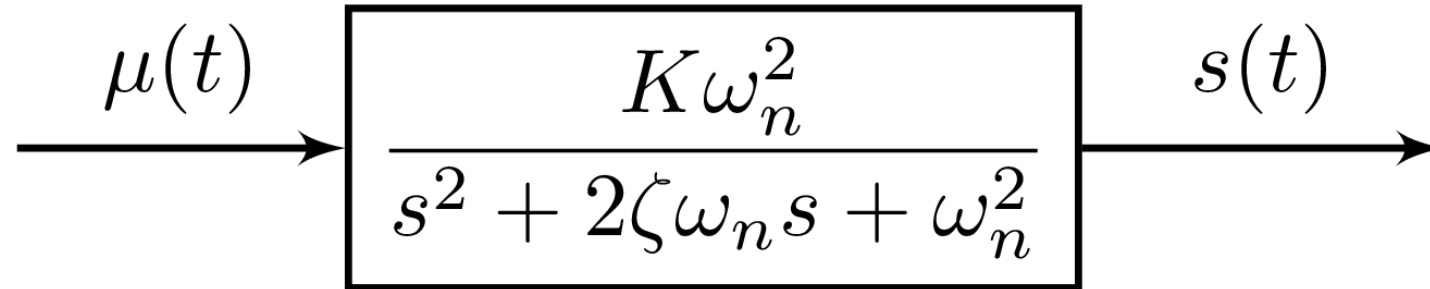
$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (\hat{y}(k) - y(k))^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{k=1}^N (\hat{y}(k) - y(k))^2}{\sum_{k=1}^N (y(k) - \bar{y}(k))^2}$$

Modelo de segundo orden

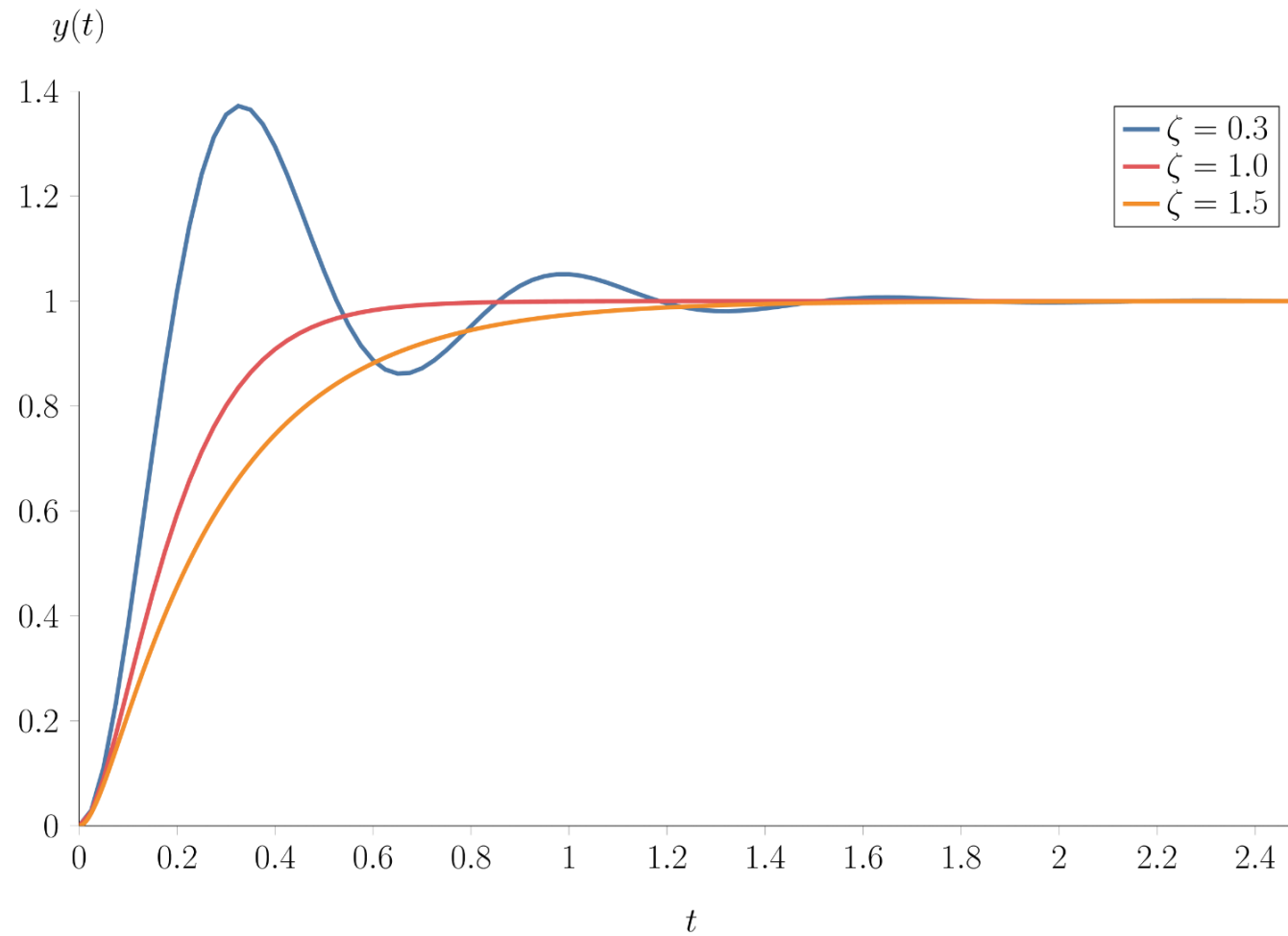


K : Ganancia de estado estacionario

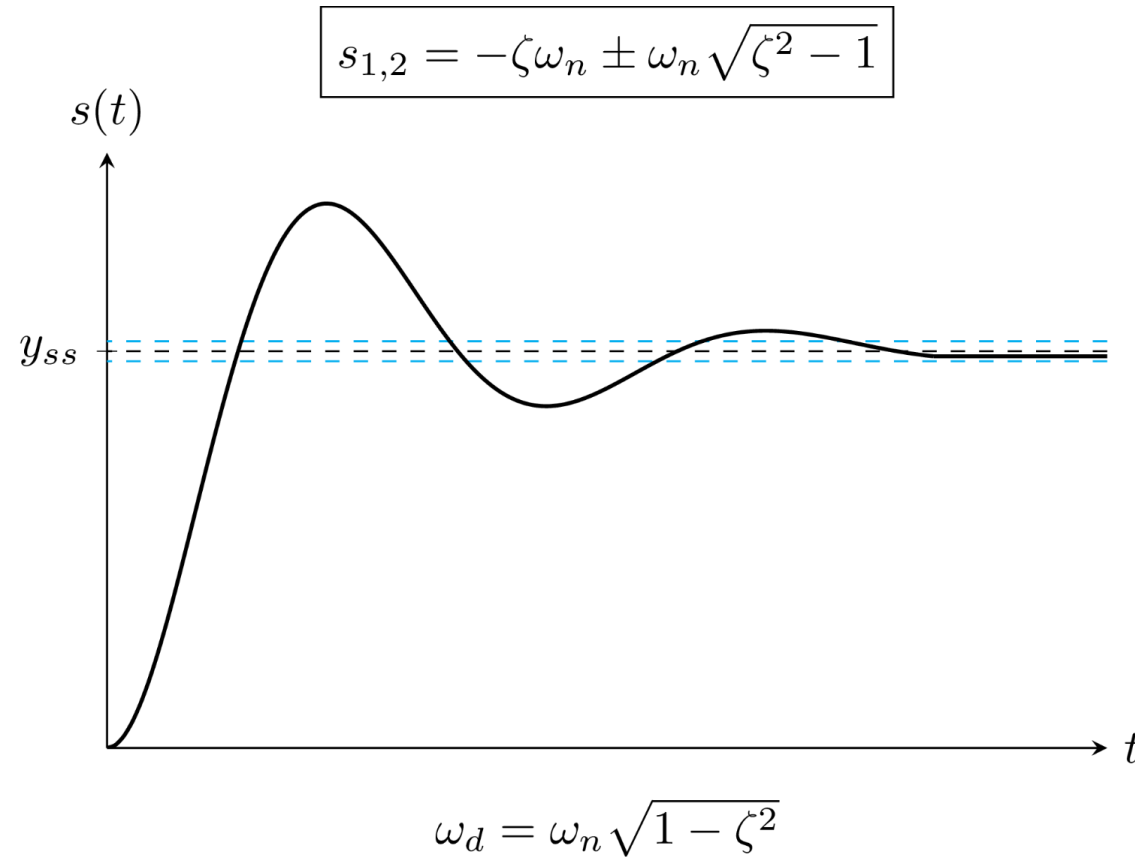


ζ : Amortiguamiento
 ω_n : Frecuencia natural

Curva de respuesta

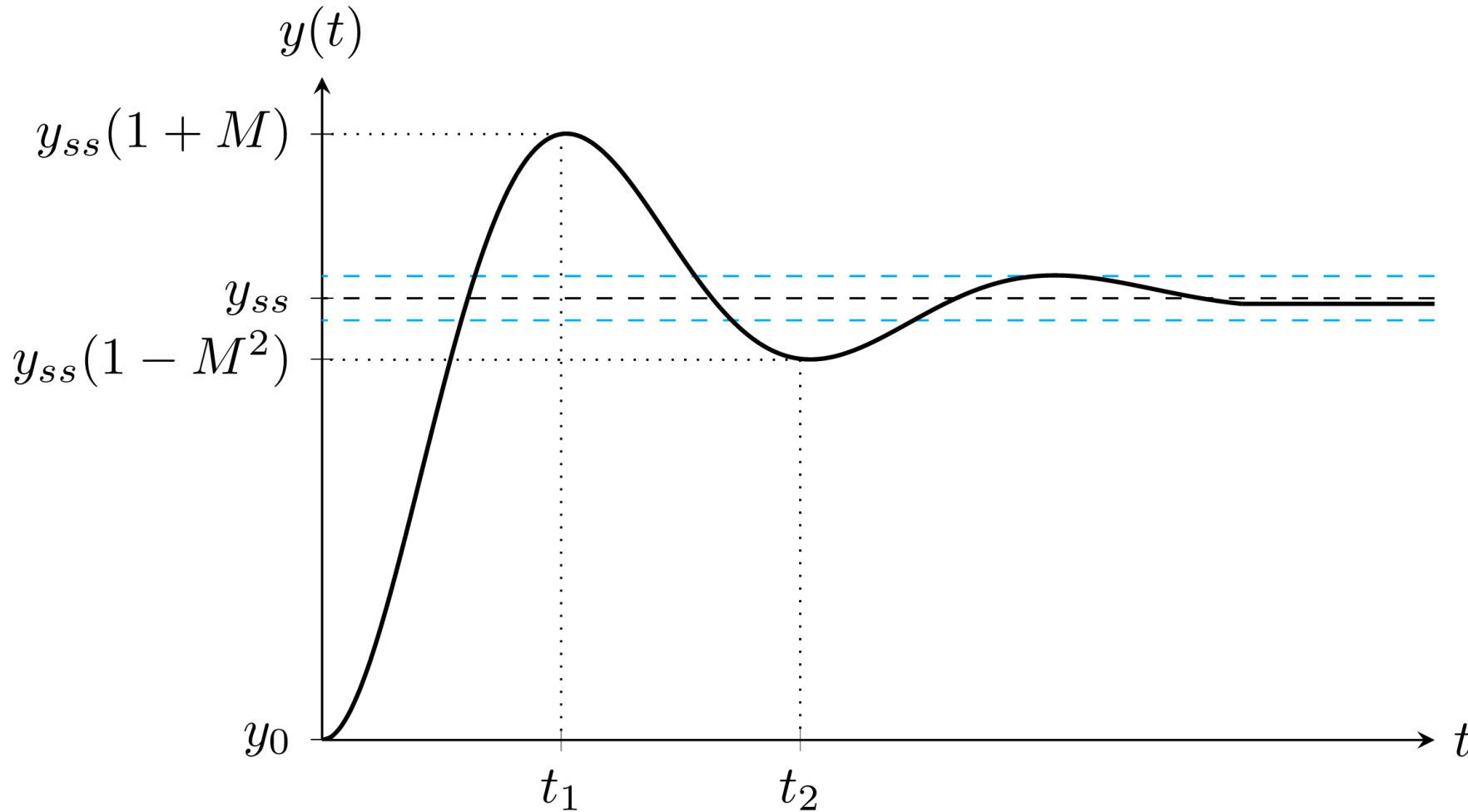


Sistemas subamortiguados ($0 < \zeta < 1$)



$\omega_n \uparrow \Rightarrow$ Respuesta más rápida
 $\zeta_n \downarrow \Rightarrow$ Mayor sobreimpulso

Determinación de los parámetros

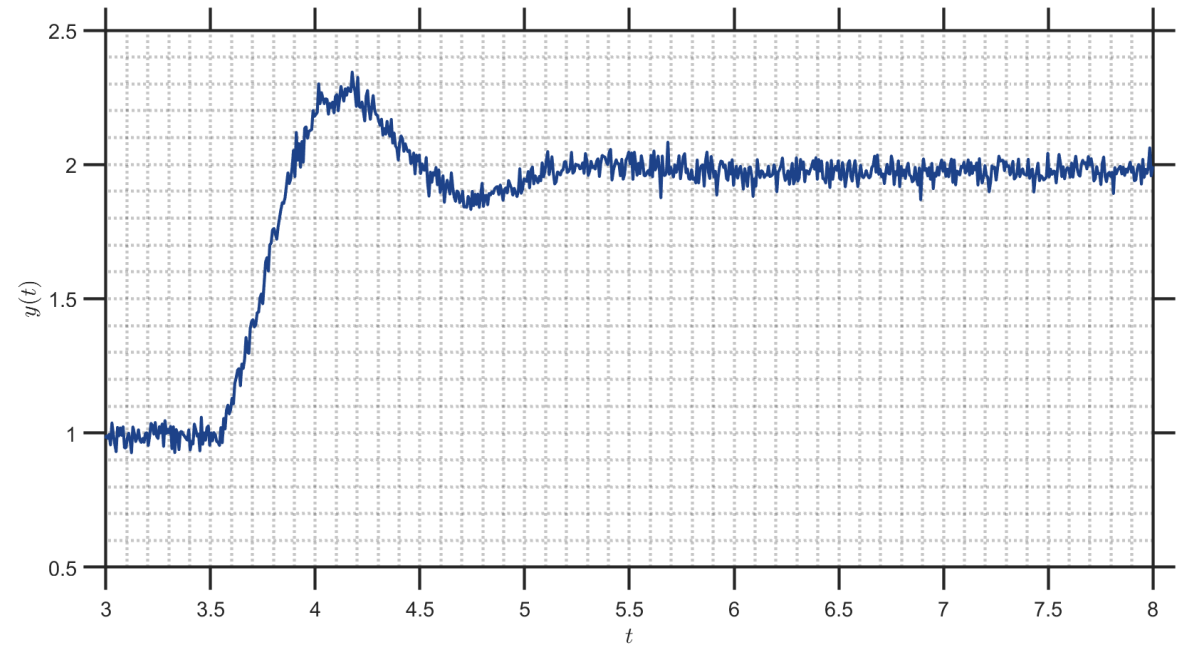
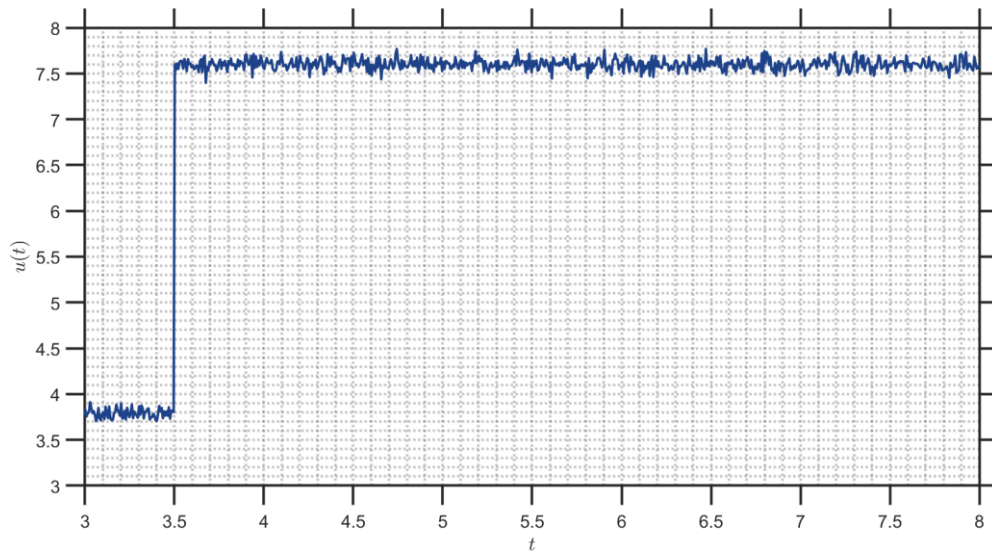


$$K = \frac{y_{ss} - y_0}{u_f - u_i}$$

$$M = \frac{y_{ss} - y(t_2)}{y(t_1) - y_{ss}} \\ = \frac{y(t_1) - y_{ss}}{y_{ss} - y_0}$$

Ejemplo

$$H(s) = \frac{7}{s^2 + 4s + 28}$$



Ejemplo segundo orden

