

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Químicas e Ingenierías



Sistemas de control

Sistemas de 2do Orden

Alumnos: Lopez Valencia Luis Angel

Grupo: 552

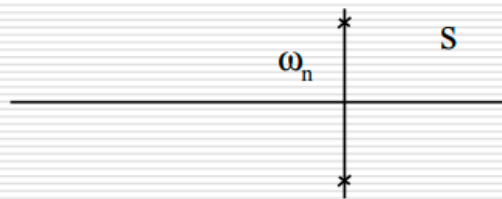
Maestro: LIZETTE ARAIZA MEDRANO

Tipos de sistemas

Sistema oscilatorio:

Un oscilador es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos o cuasiperiódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético (ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos).

■ Oscilador ($\zeta = 0$)



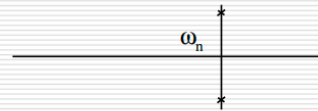
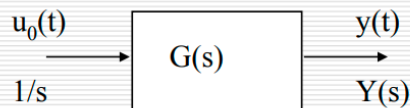
$$s = \pm j\omega_n$$

■ Oscilador ($\zeta = 0$) \Rightarrow Polos imaginarios puros

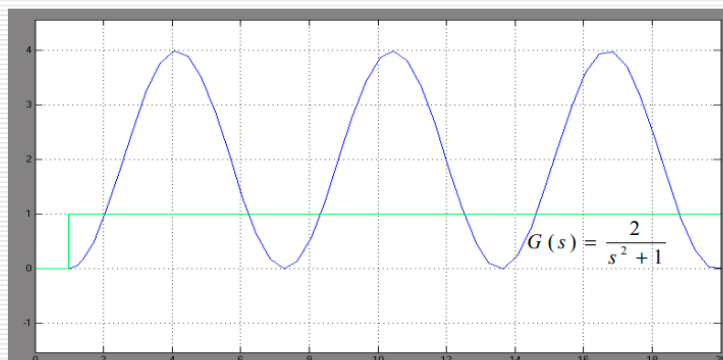
Universidad Carlos III de Madrid

Señales y Sistemas

RESPUESTA A ESCALÓN DE SISTEMAS OSCILADORES



$$y(t) = k(1 - \cos(\omega_n t)) \quad t \geq 0$$



$$y'(0) = 0$$

Sistema subamortiguado:

Un sistema subamortiguado es aquel que posee un par de polos complejos conjugados dentro de un sistema de segundo orden. Analizando el sistema ante una entrada escalón, Cuando $0 < \zeta < 1$:

$$s_{1,2} = -\zeta\omega_n \pm j\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$$

Dónde, podemos llamar el segundo miembro de la ecuación anterior como:

$$\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$$

ω_d es conocida como la frecuencia natural amortiguada del sistema de segundo orden. Así, podemos resumir los polos del sistema de segundo orden subamortiguado como:

$$s_{1,2} = -\zeta\omega_n \pm j\omega_d$$

El diagrama de polos y ceros viene dado por:

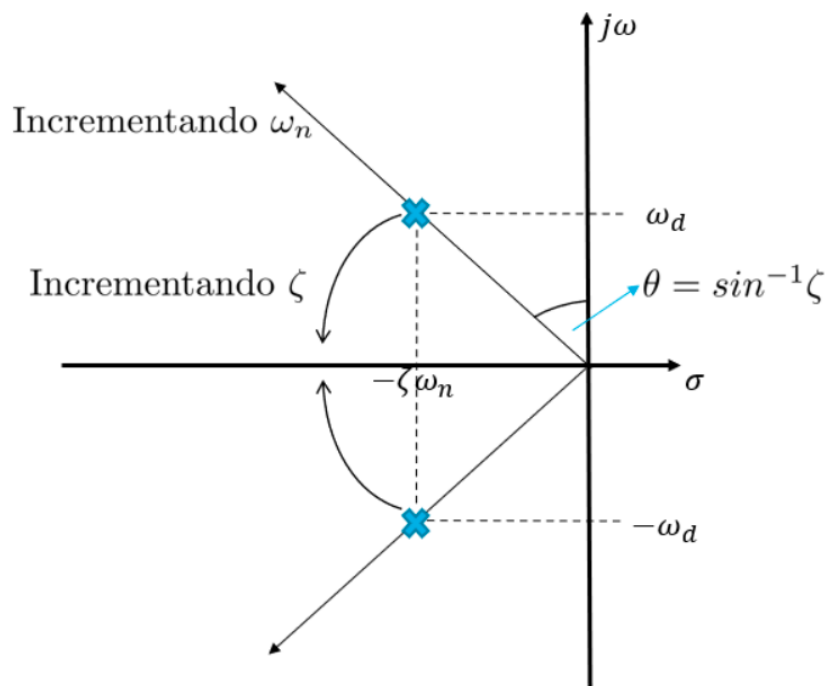
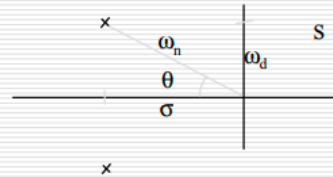
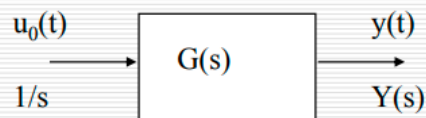


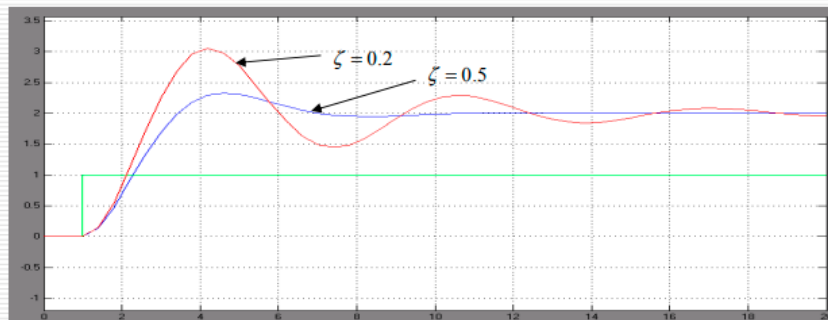
Diagrama de Polos Sistema Subamortiguado

- Subamortiguado ($0 < \zeta < 1$) \Rightarrow Polos complejos conjugados con parte real negativa

RESPUESTA A ESCALÓN DE SISTEMAS SUBAMORTIGUADOS



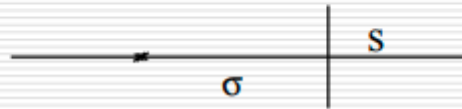
$$y(t) = k \left(1 - \frac{e^{-\sigma t}}{\sqrt{1 - \zeta^2}} \sin(\omega_d t + \vartheta) \right) \quad t \geq 0$$



Sistema críticamente amortiguado:

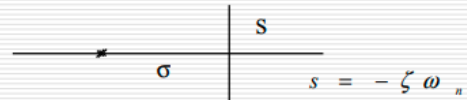
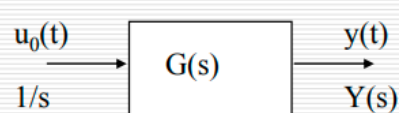
Un sistema críticamente amortiguado es aquel que posee dos polos iguales (polos con multiplicidad) ubicados en el mismo punto del plano complejo para un sistema de segundo grado. Analizando el sistema ante una entrada escalón, Cuando $\zeta=1$:

- Críticamente amortiguado ($\zeta = 1$) \Rightarrow Polo doble real negativo
- Críticamente amortiguado ($\zeta = 1$)

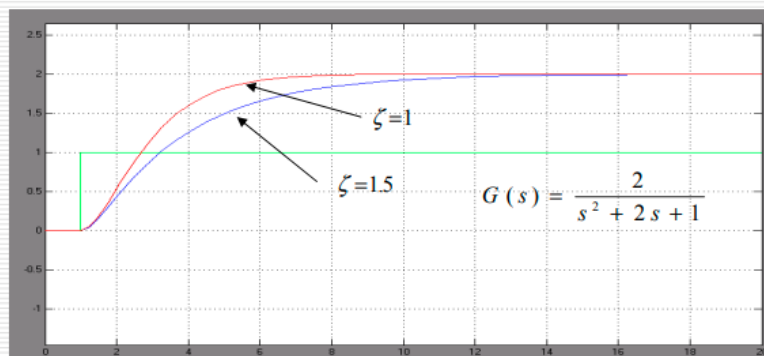


$$s = -\zeta \omega_n$$

RESPUESTA A ESCALÓN DE SISTEMAS CRITICAMENTE AMORTIGUADOS



$$y(t) = k \left(1 - e^{-\sigma t} (1 + \sigma t) \right) \quad t \geq 0$$

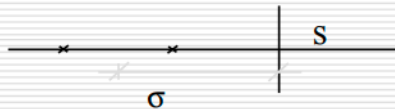


$$y'(0) = 0$$

Sistema sobre amortiguado:

Un sistema sobreamortiguado es aquel que posee dos polos reales dentro de un sistema de segundo orden, donde ya no existen oscilaciones. Analizando el sistema ante una entrada escalón, Cuando $\zeta > 1$

- Sobreamortiguado ($\zeta > 1$)



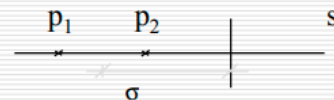
$$s = -\zeta\omega_n \pm \omega_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$$

- Sobreamortiguado ($\zeta > 1$) \Rightarrow Polos reales negativos

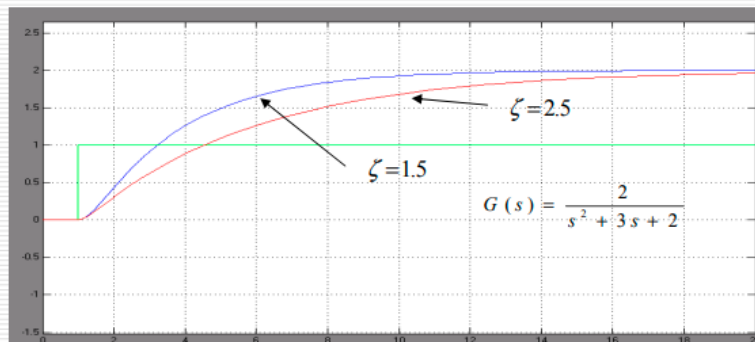
Universidad Carlos III de Madrid

Señales y Sistemas

RESPUESTA A ESCALÓN DE SISTEMAS SOBREAMORTIGUADOS



$$y(t) = k \left(1 + \frac{\omega_n}{2\sqrt{\zeta^2 - 1}} \left(\frac{e^{p_1 t}}{p_1} - \frac{e^{p_2 t}}{p_2} \right) \right) \quad t \geq 0$$



$$y'(0) = 0$$

Cibergrafías

- Respuesta transitoria de un sistema de control. (2018, 9 marzo). dademuch. Recuperado 1 de mayo de 2022, de [https://dademuch.com/2018/03/09/respuesta-transitoria-de-un-sistema-de-control/#:~:text=Tiempo%20de%20asentamiento%20\(Ts\)%3A%20es%20el%20tiempo%20requerido,al%2090%25%20del%20valor%20final](https://dademuch.com/2018/03/09/respuesta-transitoria-de-un-sistema-de-control/#:~:text=Tiempo%20de%20asentamiento%20(Ts)%3A%20es%20el%20tiempo%20requerido,al%2090%25%20del%20valor%20final).
- Blanco, D. B. (s. f.). T9 análisis temporal 2o orden. senales-y-sistemas. Recuperado 1 de mayo de 2022, de <https://ocw.uc3m.es/ingenieria-de-sistemas-y-automatica/senales-y-sistemas/temas/t9-ana301lisis-temporal-2o-orden.pdf>
- CASTAÑO GIRALDO, S. A. C. G. (s. f.). Sistemas de segundo orden. Controlautomaticoeducacion. Recuperado 1 de mayo de 2022, de <https://controlautomaticoeducacion.com/control-realimentado/sistemas-de-segundo-orden/>