



Biomecatrónica

Respuesta temporal

Relación ZP con respuesta temporal

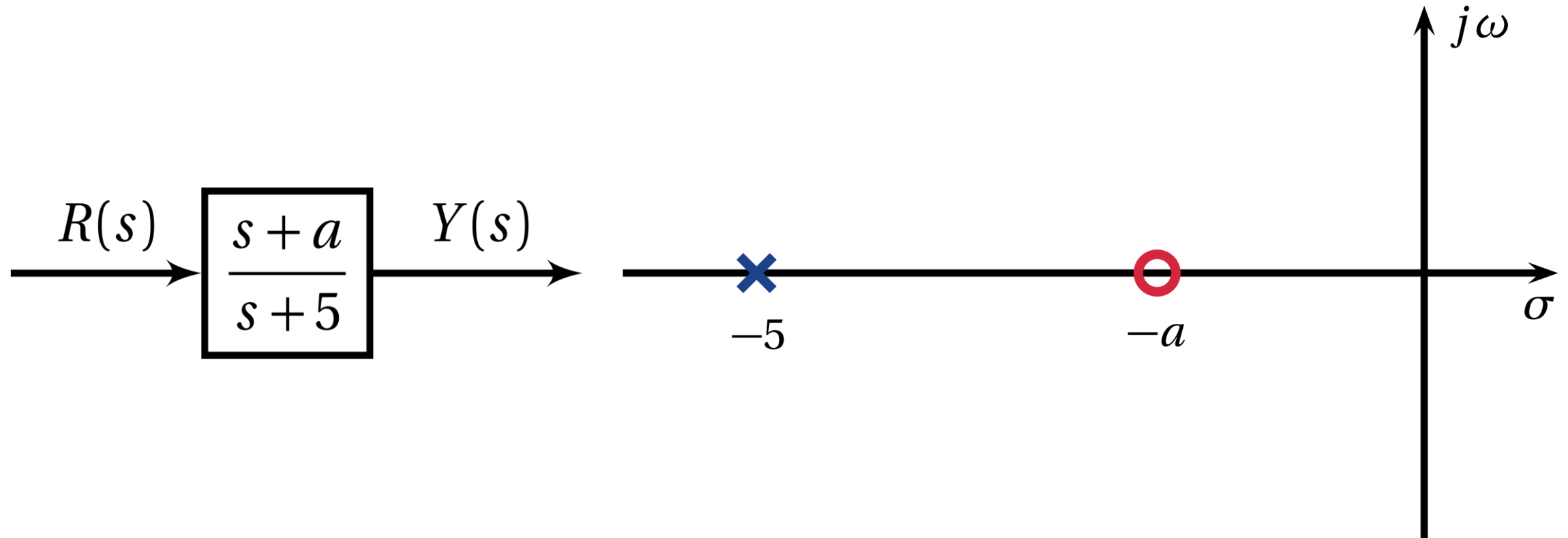
La respuesta de un sistema es la suma de dos respuestas: la respuesta forzada y la respuesta natural

En la mayoría de los casos, solo nos interesa conocer de forma cualitativa cómo responderá el sistema

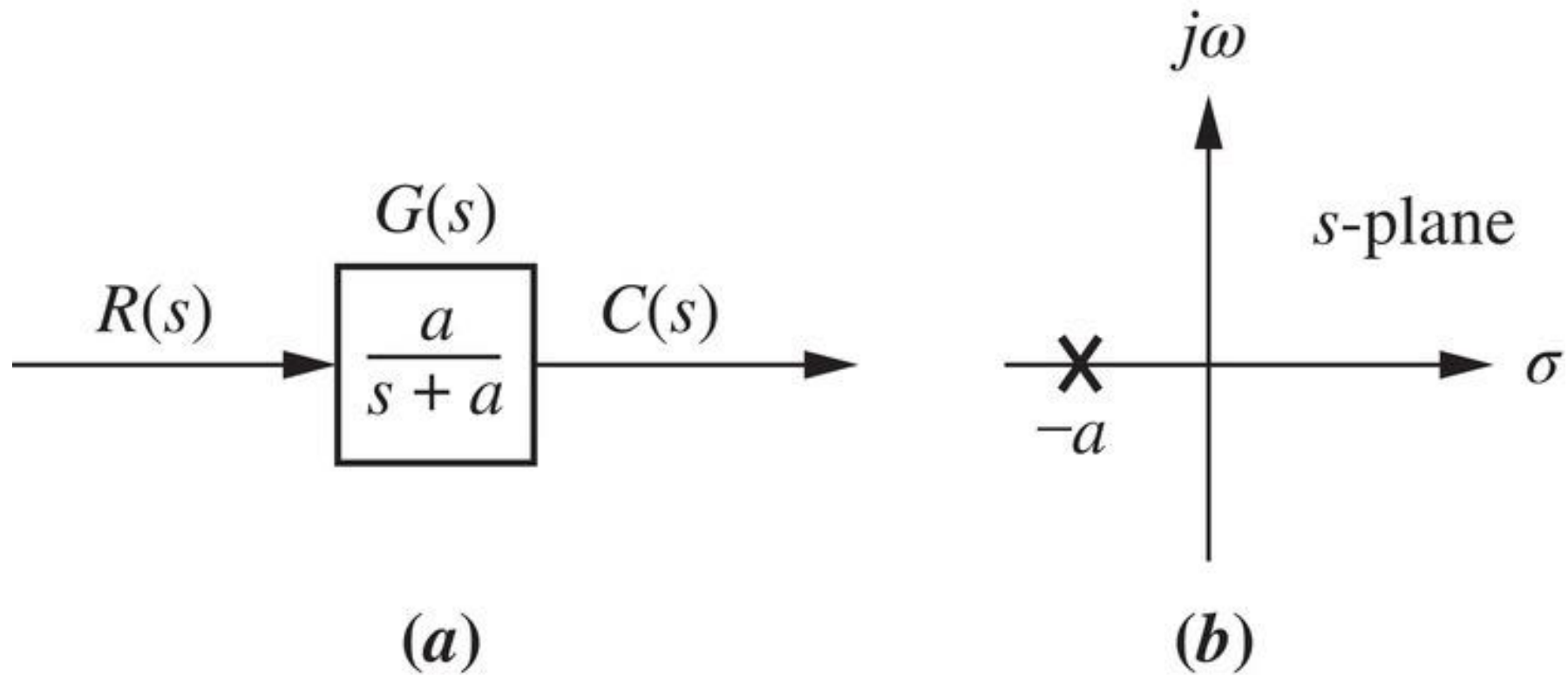
El uso de polos y ceros y su relación con la respuesta temporal de un sistema es una técnica de análisis cualitativo

Ilustración

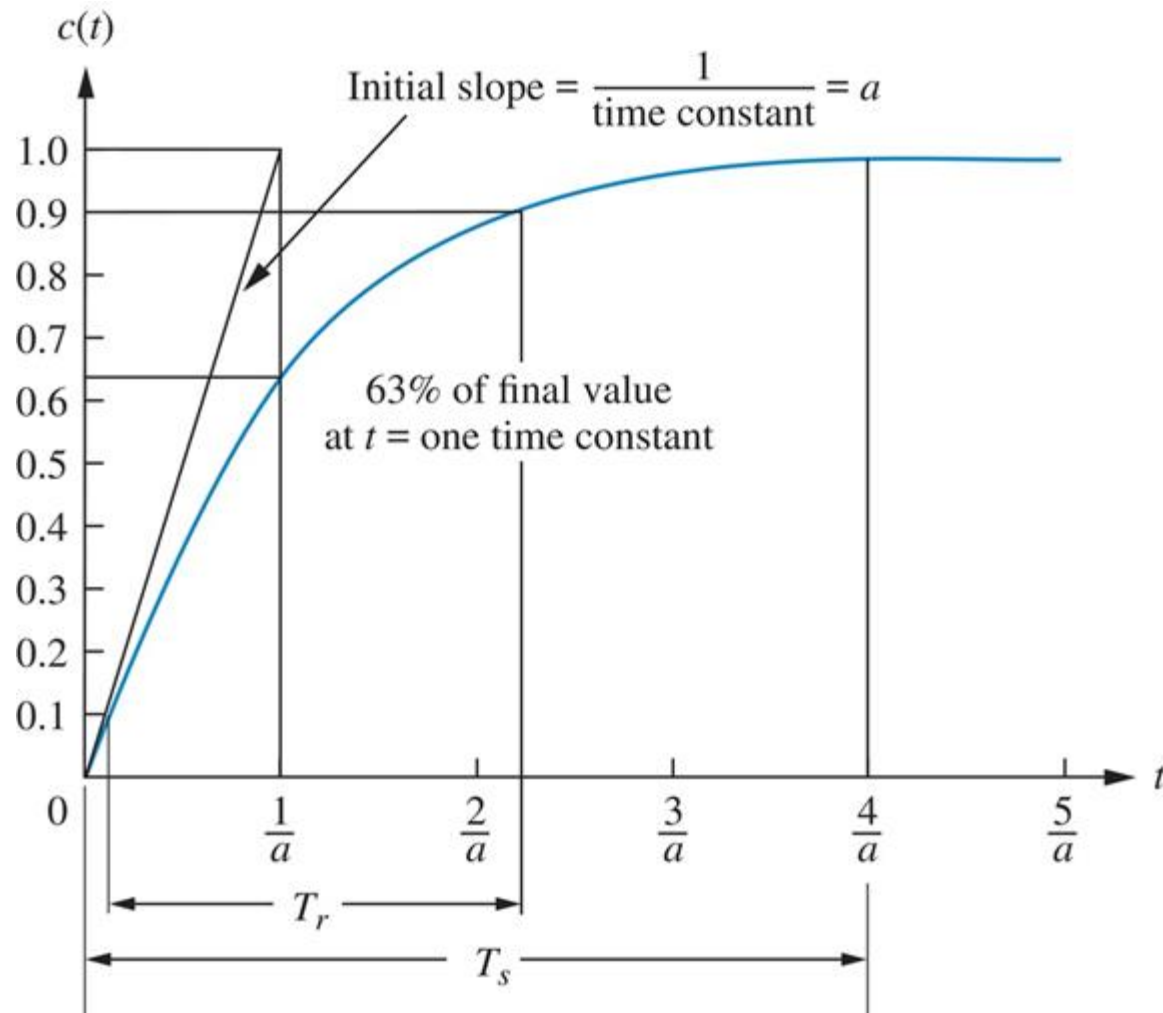
Consideremos el sistema del diagrama y su mapa de polos y ceros



Sistema de primer orden sin ceros



Respuesta al escalón unitario



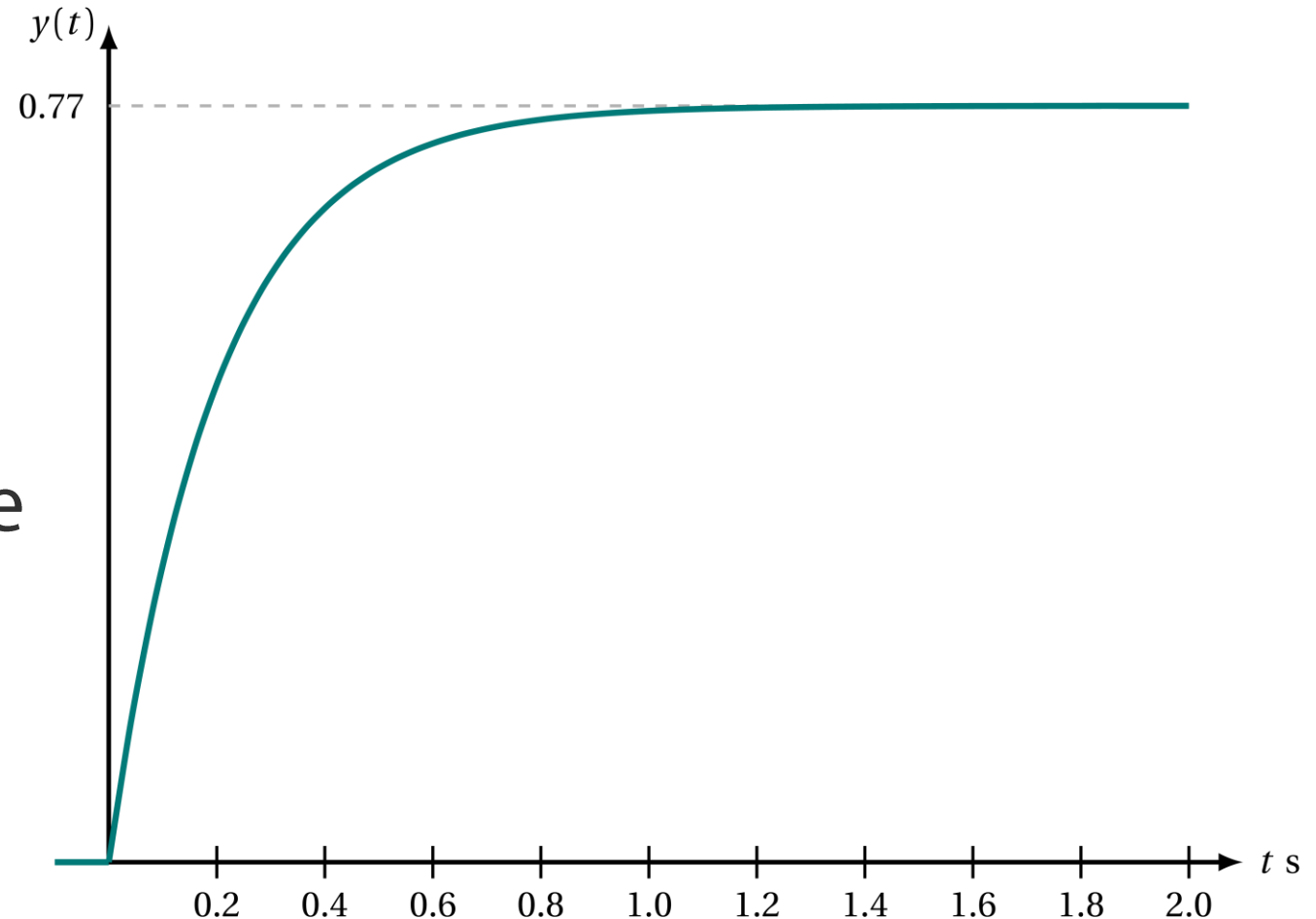
$$c(t) = 1 - e^{-at}$$

$$T_r = \frac{2.2}{a}$$

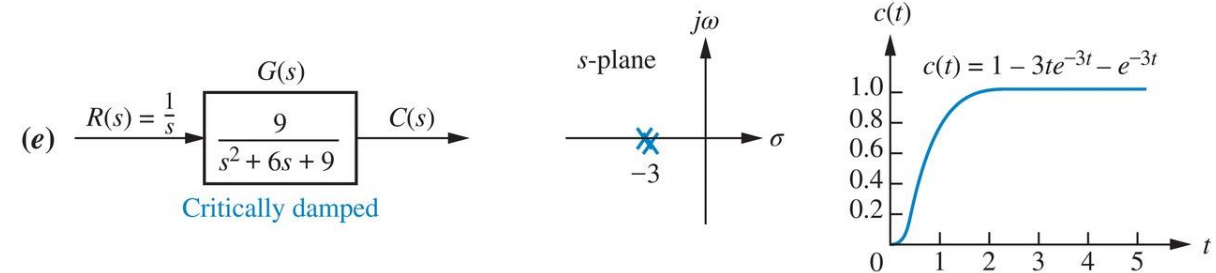
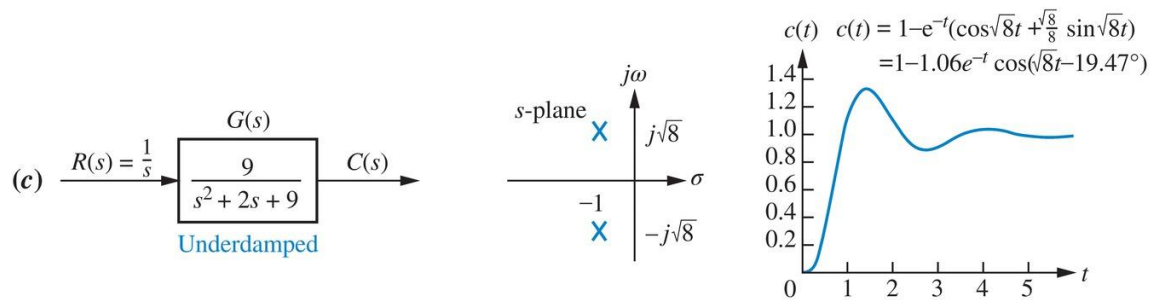
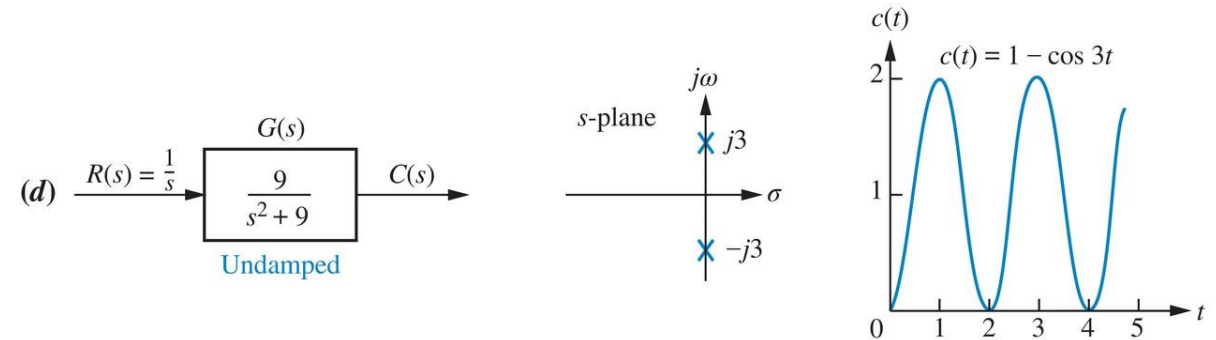
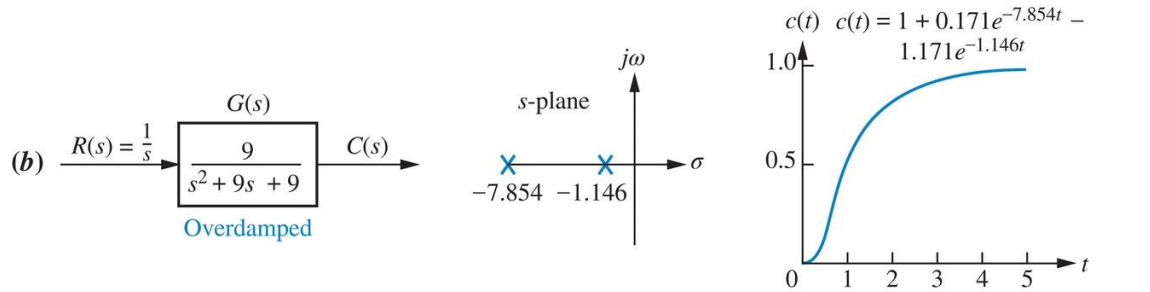
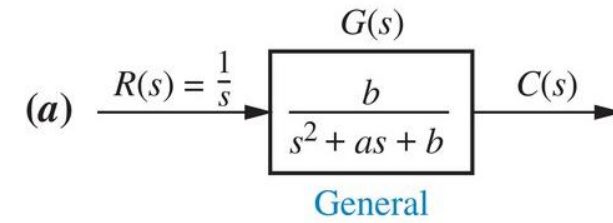
$$T_s = \frac{4}{a}$$

Ejemplo

Halle la función de transferencia del sistema cuya respuesta al escalón se muestra en la figura



Sistemas de segundo orden



Parámetros del sistema 2º orden

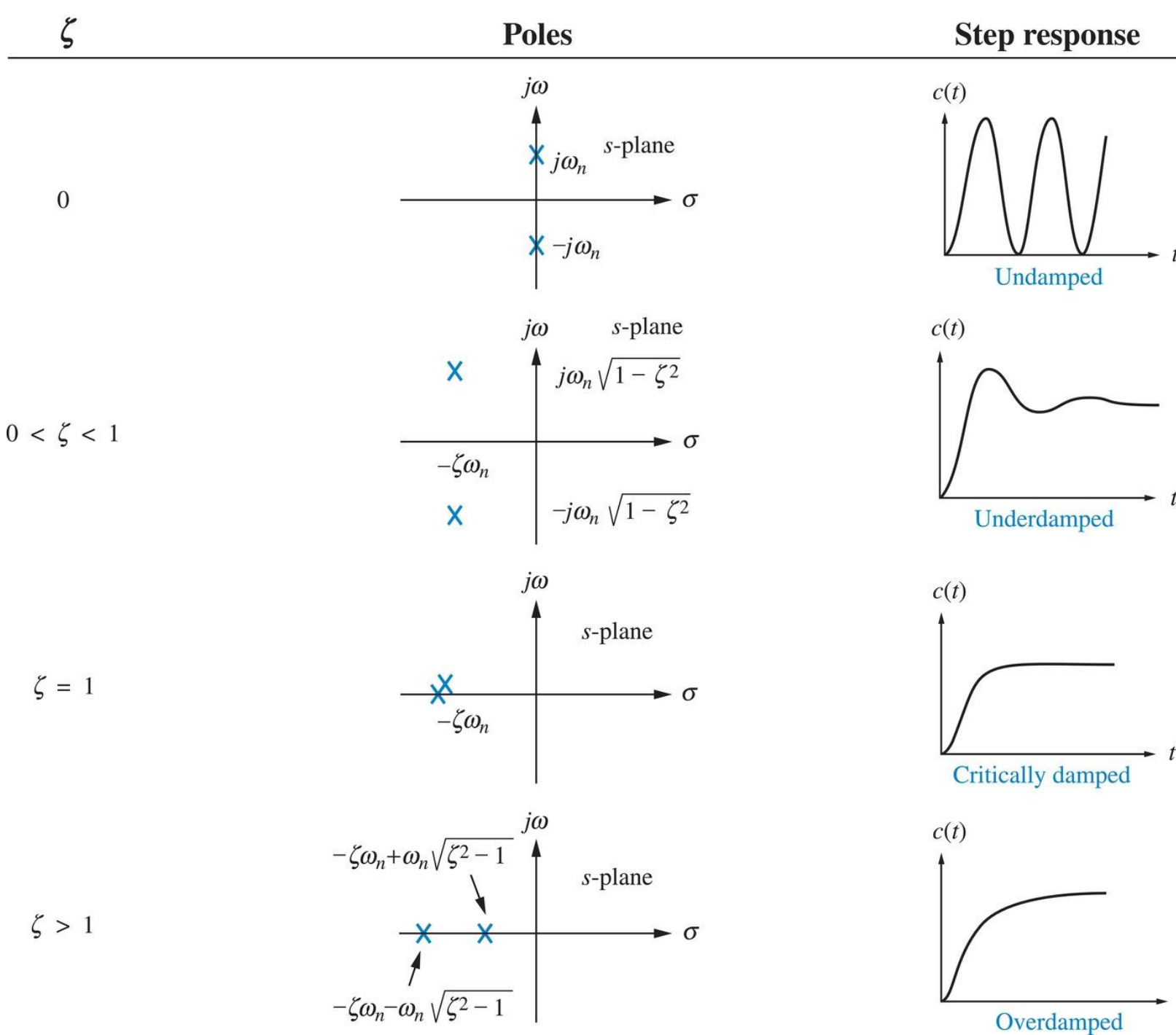
- La **frecuencia natural** (ω_n) de un sistema de segundo orden es la frecuencia de oscilación del sistema sin amortiguamiento
- El **coeficiente de amortiguamiento** (ζ) es la razón entre el coeficiente de amortiguamiento real y el coeficiente de amortiguamiento crítico, o entre el decaimiento exponencial y la frecuencia natural

Función de transferencia 2° orden

Con base en lo anterior, se define la función de transferencia general de un sistema de segundo orden como

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

y sus polos se ubican en $s = -\zeta\omega_n \pm \omega_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$



Ejemplos

1. Encuentre las ubicaciones de los polos y los ceros, trácelas en el plano s
2. Escriba una expresión para la forma general de la respuesta al escalón
3. ¿Cuál es el valor de estado estacionario?

$$G_1(s) = \frac{2}{s+2}$$

$$G_2(s) = \frac{5}{(s+3)(s+6)}$$

$$G_3(s) = \frac{10s+70}{(s+10)(s+20)}$$

$$G_4(s) = \frac{20}{s^2+6s+144}$$

$$G_5(s) = \frac{s+2}{s^2+9}$$

$$G_6(s) = \frac{s+5}{s^2+20s+100}$$