



# Biomecatrónica

Respuesta en frecuencia

# Respuesta en frecuencia

Halle la respuesta del sistema modelado por la siguiente función de transferencia ante una entrada  $r(t) = 2\sin(3t)u(t)$

$$G(s) = \frac{s + 3}{(s + 2)(s^2 + 2s + 25)}$$

# Diagrama de Bode

El diagrama de Bode es una técnica muy útil para el trazado manual y fue desarrollada por H.W. Bode en los Laboratorios Bell entre 1932 y 1942

Esta técnica permite graficar de forma rápida y, sin embargo, suficientemente precisa la respuesta en frecuencia

La idea del método de Bode es trazar curvas de magnitud usando una escala logarítmica y curvas de fase usando una escala lineal

# Diagrama de Bode

El diagrama de Bode consta de dos gráficos:

- i. Una gráfica logarítmica de la magnitud
- ii. Un gráfico del ángulo de fase

Ambos se representan frente a la frecuencia en una escala logarítmica

La representación estándar de la magnitud logarítmica de  $G(j\omega)$  es  $20\log|G(j\omega)|$  donde la base del logaritmo es 10 y la unidad es el decibelio (dB)

# Aproximación asintótica

Dibujar diagramas de Bode se puede simplificar porque se pueden aproximar como una secuencia de líneas rectas

Las aproximaciones en línea recta (asíntotas) simplifican la evaluación de la magnitud y la respuesta de frecuencia de fase

# Clases de factores de una F. de T.

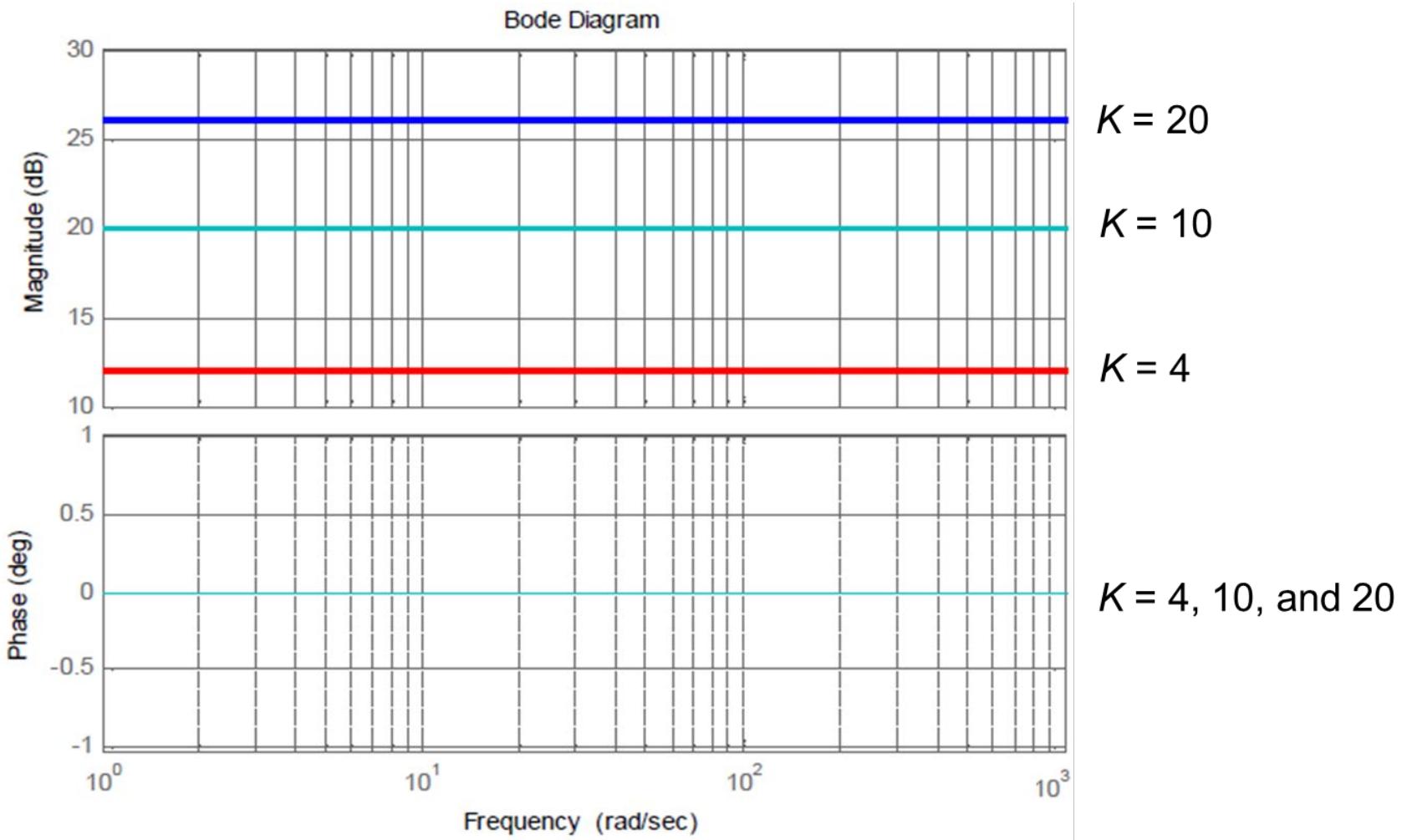
Clase-I: Factor de ganancia constante,  $K$

Clase-II: Factores integral y derivativo,  $(j\omega)^{\mp 1}$

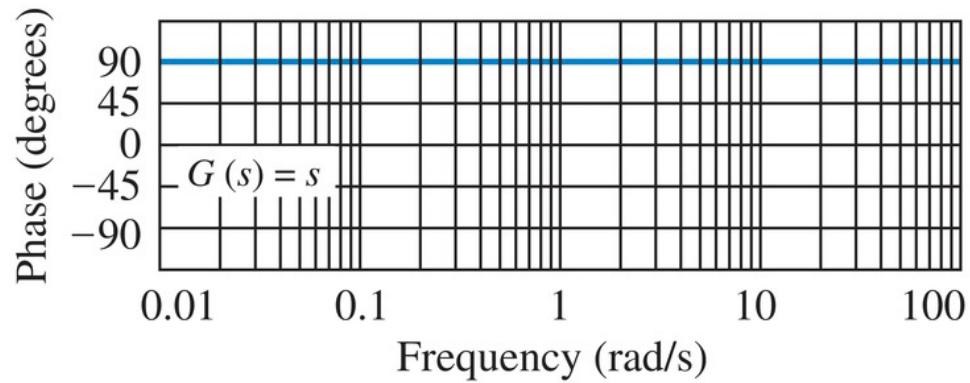
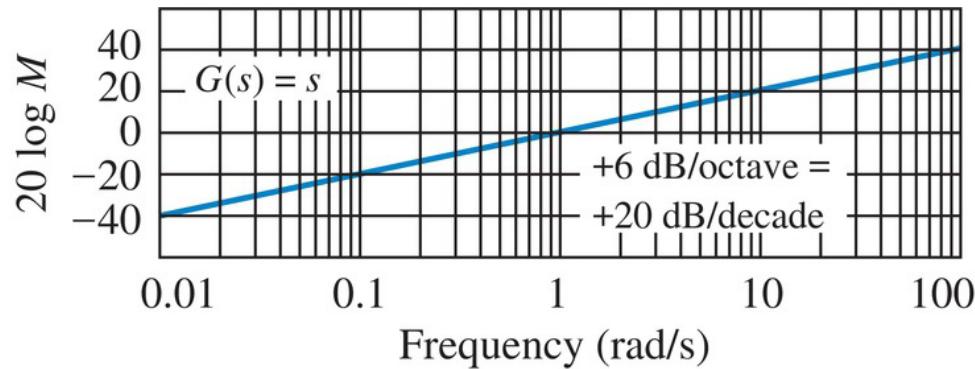
Clase-III: Factores de primer orden,  $(1 + j\omega)^{\mp 1}$

Clase-IV: Factores de 2º orden,  $[1 + 2\zeta \left(\frac{j\omega}{\omega_n}\right) + \left(\frac{j\omega}{\omega_n}\right)^2]^{\mp 1}$

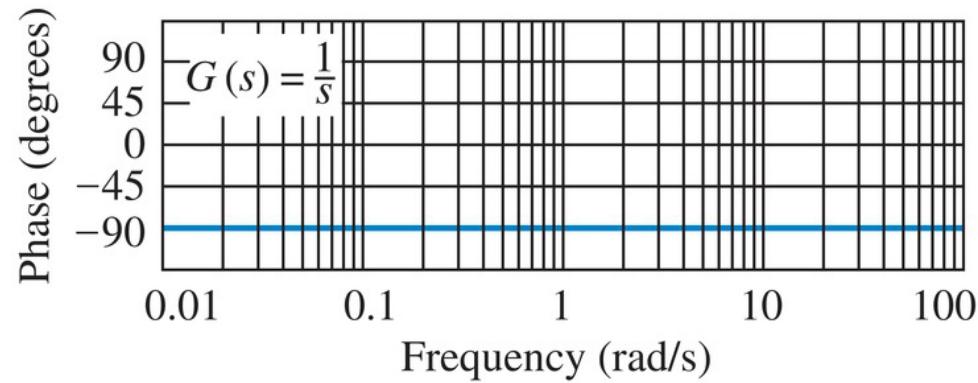
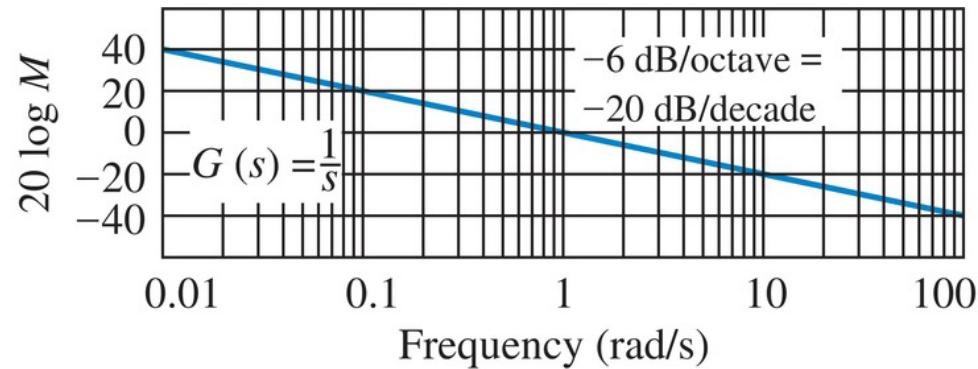
# Clase I



# Clase II

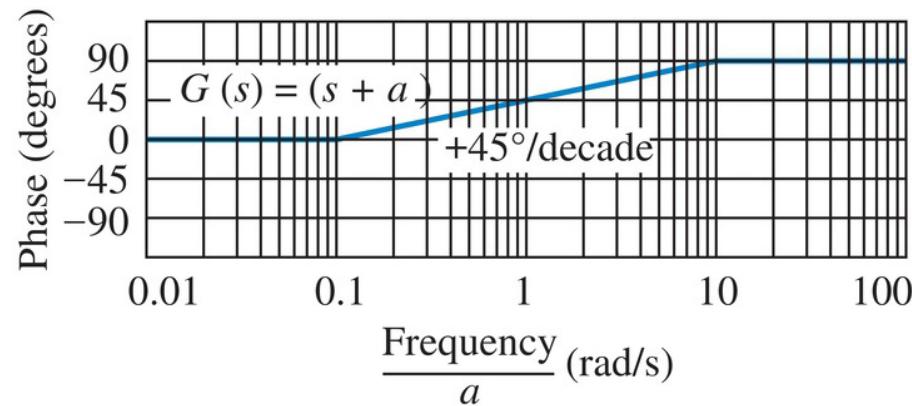
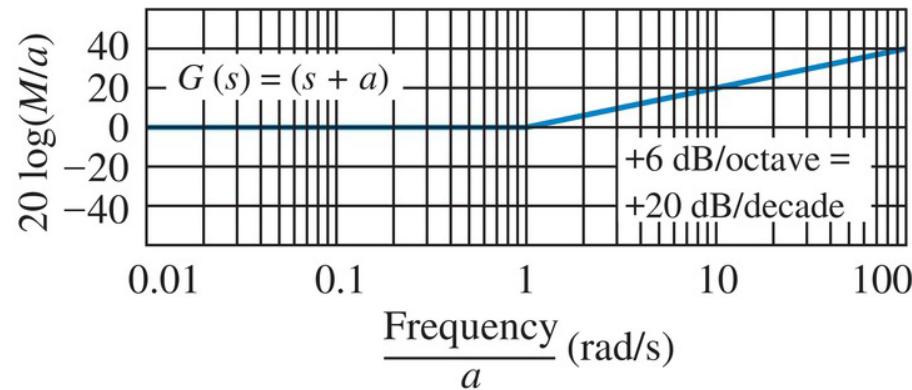


(a)

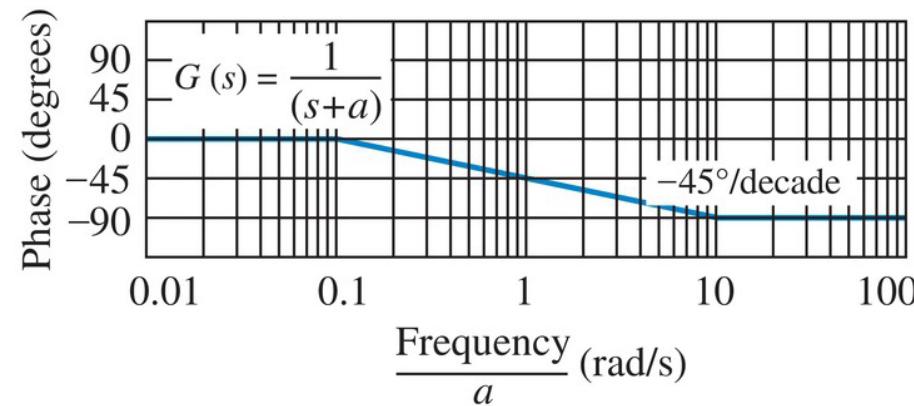
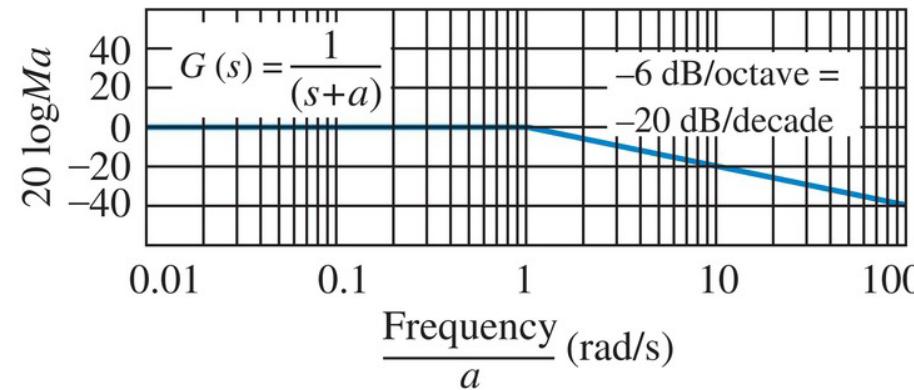


(b)

# Clase III

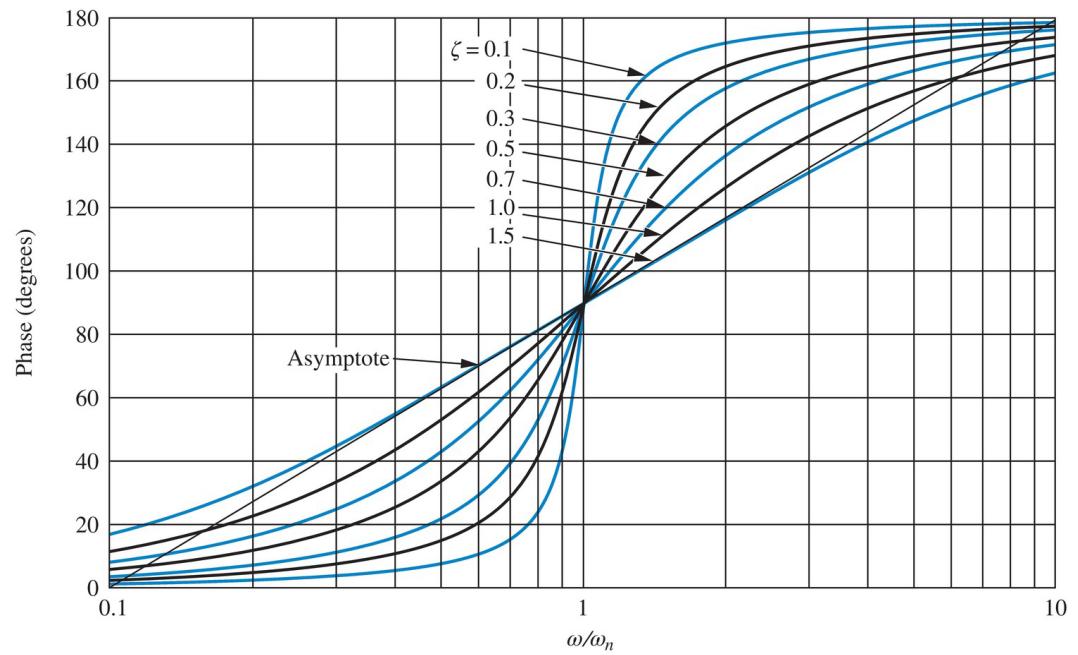
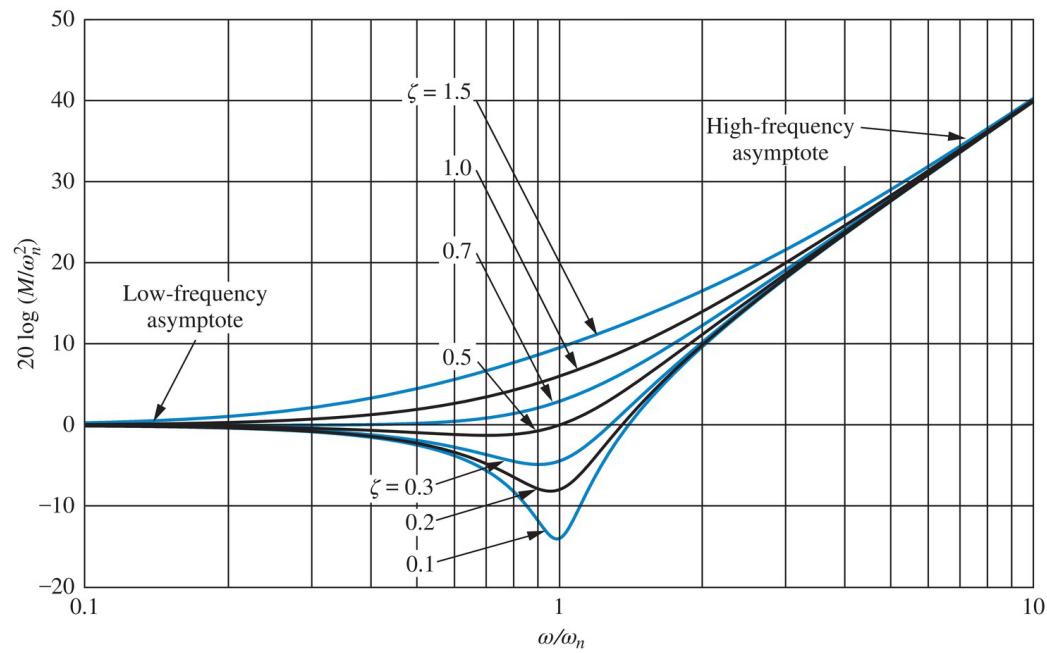


(c)

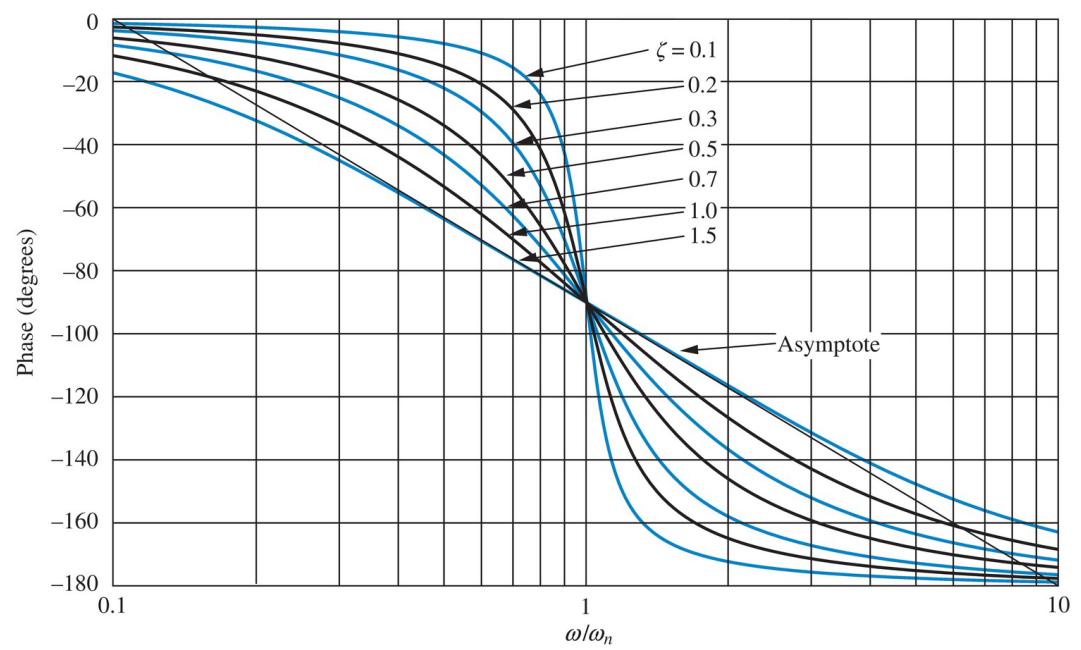
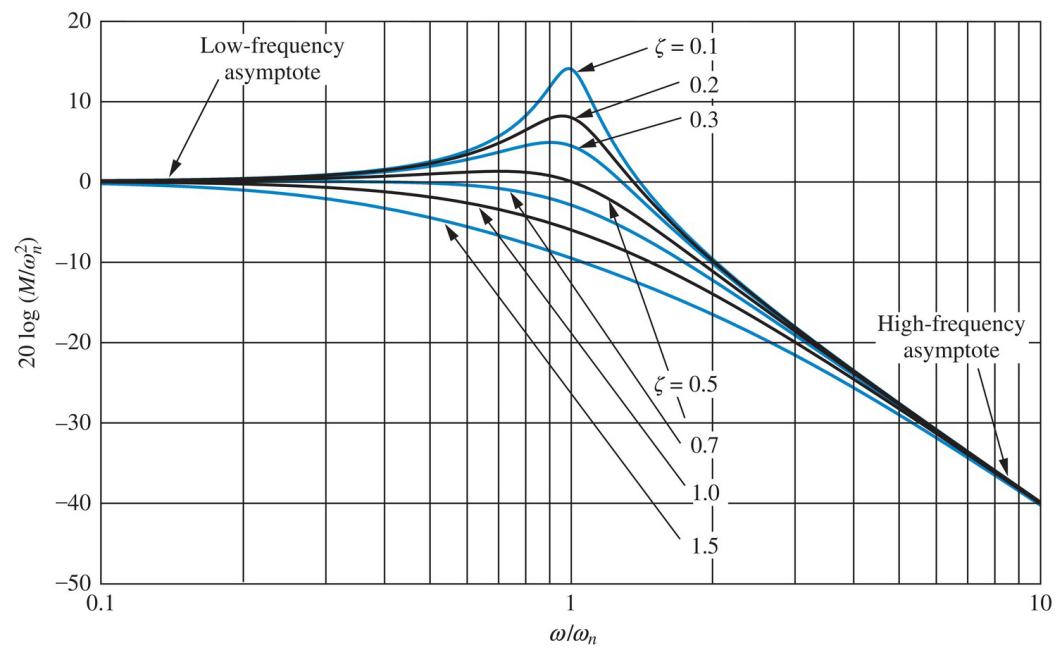


(d)

# Clase IV



# Clase IV



# Ejemplo

Grafique el diagrama de Bode de la función de transferencia

$$G(s) = \frac{s + 3}{(s + 2)(s^2 + 2s + 25)}$$