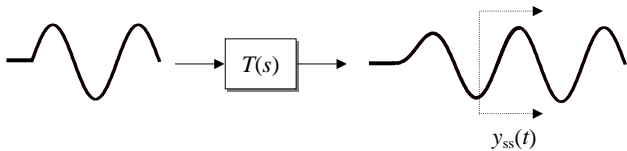


Respuesta de Frecuencia

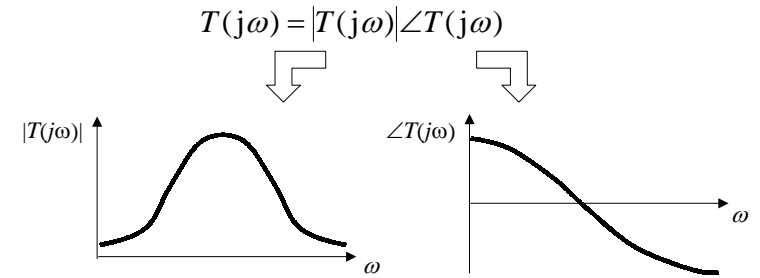
- Señal de prueba $r(t) = A \sin \omega t u_1(t)$
- La **respuesta de frecuencia** es una función $T(j\omega)$ que sirve para determinar la salida en régimen permanente, cuando la entrada es senoidal con frecuencias desde 0 hasta ∞

Para el sistema lineal, esto es $y_{ss}(t) = A|T(j\omega)|\sin(\omega t + \angle T(j\omega))$



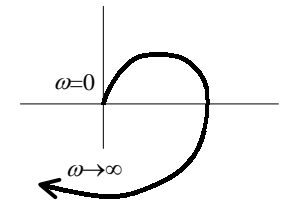
\therefore Para $t \rightarrow \infty$, toda la información está en $T(j\omega) = T(s)|_{s \leftarrow j\omega}$

Podemos graficar a $T(j\omega)$ como magnitud y ángulo apartes



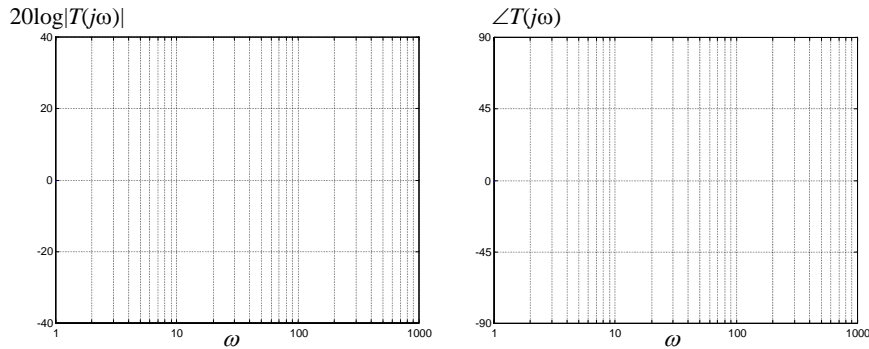
o como **curva polar** en el plano complejo

$$T(j\omega) = \text{Re} \{T(j\omega)\} + j \text{Im} \{T(j\omega)\}$$



Diagramas de Bode

- Graficamos magnitud (en dB) y fase (en °) en las siguientes escalas semilogarítmicas



La aproximación asintótica del diagrama consiste de líneas rectas

Resumen de Bode

Sumamos la contribución de cada término $T_i(j\omega)$ presente:

Término	$20\log T_i(j\omega) $	$\angle T_i(j\omega)$
Constante K_0		
Cero $\frac{s}{\omega_1} + 1$		

Polo $\frac{1}{\frac{s}{\omega_1} + 1}$		
Cero en origen s		
Polo en origen $\frac{1}{s}$		

Cero doble $\left(\frac{s}{\omega_1} + 1\right)^2$		
Polo doble $\frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_1} + 1\right)^2}$		
Polos complejos $\frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_n}\right)^2 + \frac{2\zeta}{\omega_n}s + 1}$		

Caso especial: polos en eje imaginario $\frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_n}\right)^2 + 1}$		
---	--	--

- Para $\zeta < 0.707$, la frecuencia resonante está en

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

y la ganancia máxima es

$$M_{\text{máx}} = |T(j\omega_r)| = \frac{1}{2\zeta\sqrt{1 - \zeta^2}}$$