

$$F(s) = 100 \cdot \frac{(1+0.2s)}{(1+0.01s)}$$

Espressione del MODULO

$$|F(j\omega)| = 100 \cdot \frac{\sqrt{1+(0.2\omega)^2}}{\sqrt{1+(0.01\omega)^2}} \quad |F(j\omega)|_{dB} = 20 \log_{10} |F(j\omega)|$$

Espressione della FASE

$$\varphi[F(j\omega)]^\circ = 0^\circ + \operatorname{atg} 0.2\omega - \operatorname{atg} 0.01\omega$$

DIAGRAMMI DI BODE

Diagramma asintotico del MODULO

- per  $\omega \leq 5$   $|F(j\omega)| = 100$   $|F(j\omega)|_{dB} = 40 \text{ dB}$
- pendenza iniziale ( $\omega < 5$ )  
 $\nexists$  poli/zeri nell'origine  $\rightarrow$  pendenza iniziale = 0 (0dB/dec)
- cambi di pendenza (in corrispondenza di poli e zeri)

			variazione di pendenza	pendenza complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO	+1 (+20dB/dec)	+1 (+20dB/dec)
da	$\omega = 100$	POLO	-1 (-20dB/dec)	0 (0dB/dec)

- pendenza finale ( $\omega > 100$ )  
 $\text{pendenza finale} = N_{zeri} - N_{poli} = 1 - 1 = 0 \text{ (0dB/dec)}$
- modulo finale ( $\omega > 100$ )  
 $|F(j\omega)| = 100 \cdot \frac{0.2}{0.01} = 2000$   $|F(j\omega)|_{dB} = 66 \text{ dB}$

Diagramma asintotico della FASE

- fase iniziale ( $\omega < 5$ )  
 guadagno  $\mu = 100 > 0$   $\varphi_\mu = 0^\circ$   
 $\nexists$  poli/zeri nell'origine  $\varphi_{p/z} = 0 \cdot 90^\circ = 0^\circ$   
 $\text{fase iniziale} = \varphi_\mu + \varphi_{p/z} = 0^\circ$
- cambi di fase (in corrispondenza di poli e zeri)

			variazione di fase	fase complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO sx	+90°	+90°
da	$\omega = 100$	POLO sx	-90°	0°

- fase finale ( $\omega > 100$ )  
 $\text{fase finale} = \text{fase iniziale} + (N_{zerisx} - N_{polisx} - N_{zeridx} + N_{polidx}) \cdot 90^\circ = 0^\circ$

Intervallo di rappresentazione dei diagrammi

- pulsazione iniziale  $\omega_i = \frac{1}{10} \cdot \min(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_i = 0.5 \text{ rad/s}$
- pulsazione finale  $\omega_f = 10 \cdot \max(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_f = 1000 \text{ rad/s}$

$$F(s) = -10 \cdot S \cdot \frac{(1+0.2S)}{(1+0.01S)}$$

Espressione del MODULO

$$|F(j\omega)| = 10 \cdot \omega \cdot \frac{\sqrt{1+(0.2\omega)^2}}{\sqrt{1+(0.01\omega)^2}} \quad |F(j\omega)|_{dB} = 20 \log_{10} |F(j\omega)|$$

Espressione della FASE

$$\varphi[F(j\omega)]^\circ = -180^\circ + 90^\circ + \operatorname{atg} 0.2\omega - \operatorname{atg} 0.01\omega$$

DIAGRAMMI DI BODE

Diagramma asintotico del MODULO

- per  $\omega \leq 5$   $|F(j\omega)| = 10 \cdot \omega$
- punto di passaggio
  - per  $\omega = 1$   $|F(j\omega)| = 10$   $|F(j\omega)|_{dB} = 20 \text{ dB}$
  - ( per  $\omega = 5$   $|F(j\omega)| = 10 \cdot 5 = 50$   $|F(j\omega)|_{dB} = 40 - 6 = 34 \text{ dB}$  )
- pendenza iniziale ( $\omega < 5$ )
  - 1 zero nell'origine  $\rightarrow$  pendenza iniziale = +1 (+20dB/dec)
- cambi di pendenza ( in corrispondenza di poli e zeri )
 

			variazione di pendenza	pendenza complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO	+1 (+20dB/dec)	+2 (+40dB/dec)
da	$\omega = 100$	POLO	-1 (-20dB/dec)	+1 (+20dB/dec)
- pendenza finale ( $\omega > 100$ )
  - $\text{pendenza finale} = N_{zeri} - N_{poli} = 2 - 1 = 1$  (+20 dB/dec)

Diagramma asintotico della FASE

- fase iniziale ( $\omega < 5$ )
  - guadagno  $\mu = -10 < 0$   $\varphi_\mu = -180^\circ$
  - poli/zeri nell'origine  $\varphi_{p/z} = +1 \cdot 90^\circ = +90^\circ$
  - $\text{fase iniziale} = \varphi_\mu + \varphi_{p/z} = -90^\circ$
- cambi di fase ( in corrispondenza di poli e zeri )
 

			variazione di fase	fase complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO sx	+90°	0°
da	$\omega = 100$	POLO sx	-90°	-90°
- fase finale ( $\omega > 100$ )
  - $\text{fase finale} = \text{fase iniziale} + (N_{zerisx} - N_{polisx} - N_{zeridx} + N_{polidx}) \cdot 90^\circ = -90^\circ$

Intervallo di rappresentazione dei diagrammi

- pulsazione iniziale  $\omega_i = \frac{1}{10} \cdot \min(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_i = 0.5 \text{ rad/s}$
- pulsazione finale  $\omega_f = 10 \cdot \max(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_f = 1000 \text{ rad/s}$

$$F(s) = \frac{100}{s^2} \cdot \frac{(1+0.2s)}{(1+0.01s)}$$

Espressione del MODULO

$$|F(j\omega)| = \frac{100}{\omega^2} \cdot \frac{\sqrt{1+(0.2\omega)^2}}{\sqrt{1+(0.01\omega)^2}} \quad |F(j\omega)|_{dB} = 20 \log_{10} |F(j\omega)|$$

Espressione della FASE

$$\varphi[F(j\omega)]^\circ = -180^\circ + \text{atg}0.2\omega - \text{atg}0.01\omega$$

DIAGRAMMI DI BODE

Diagramma asintotico del MODULO

- per  $\omega \leq 5$   $|F(j\omega)| = \frac{100}{\omega^2}$

- punto di passaggio

$$\text{per } \omega = 1 \quad |F(j\omega)| = 100 \quad |F(j\omega)|_{dB} = 40 \text{ dB}$$

$$\left( \text{per } \omega = 5 \quad |F(j\omega)| = \frac{100}{5^2} = 4 \quad |F(j\omega)|_{dB} = 12 \text{ dB} \right)$$

- pendenza iniziale ( $\omega < 5$ )

$$2 \text{ poli nell'origine} \rightarrow \text{pendenza iniziale} = -2 \quad (-40 \text{ dB/dec})$$

- cambi di pendenza (in corrispondenza di poli e zeri)

		variazione di pendenza	pendenza complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO	+1 (+20 dB/dec)
			-1 (-20 dB/dec)
da	$\omega = 100$	POLO	-1 (-20 dB/dec)
			-2 (-40 dB/dec)

- pendenza finale ( $\omega > 100$ )

$$\text{pendenza finale} = N_{zeri} - N_{poli} = 1 - 3 = -2 \quad (-40 \text{ dB/dec})$$

Diagramma asintotico della FASE

- fase iniziale ( $\omega < 5$ )

$$\text{guadagno } \mu = 100 > 0 \quad \varphi_\mu = 0^\circ$$

$$\text{poli/zeri nell'origine} \quad \varphi_{p/z} = -2 \cdot 90^\circ = -180^\circ$$

$$\text{fase iniziale} = \varphi_\mu + \varphi_{p/z} = -180^\circ$$

- cambi di fase (in corrispondenza di poli e zeri)

		variazione di fase	fase complessiva
da	$\omega = 5$	ZERO sx	+90°
			-90°
da	$\omega = 100$	POLO sx	-90°
			-180°

- fase finale ( $\omega > 100$ )

$$\text{fase finale} = \text{fase iniziale} + (N_{zerisx} - N_{polisx} - N_{zeridx} + N_{polidx}) \cdot 90^\circ = -180^\circ$$

Intervallo di rappresentazione dei diagrammi

- pulsazione iniziale  $\omega_i = \frac{1}{10} \cdot \min(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_i = 0.5 \text{ rad/s}$
- pulsazione finale  $\omega_f = 10 \cdot \max(\text{tra } |poli| \text{ e } |zeri|)$   $\omega_f = 1000 \text{ rad/s}$