

Data la FdT $G(j\omega) = \frac{(j\omega + 4)(j\omega + 40.000)}{(j\omega + 80)(j\omega + 1.000)}$:

- 1) scrivere le espressioni di $|G|$ e Fase di G
- 2) calcolare il Guadagno statico e il Guadagno per $\omega \rightarrow \infty$
- 3) disegnare le Curve di Bode di Modulo e Fase di G (asintotiche e reali)
- 4) quotare le curve per almeno 6-7 valori di ω , usando la pendenza della curva e/o la proporzione logaritmica
- 5) disegnare il grafico vettoriale per $\omega = 10000$ [rad/sec]

SOLUZIONE

1) $|G| = \frac{\sqrt{(\omega^2 + 4^2)} * \sqrt{(\omega^2 + 40.000^2)}}{\sqrt{(\omega^2 + 80^2)} * \sqrt{(\omega^2 + 1000^2)}}$

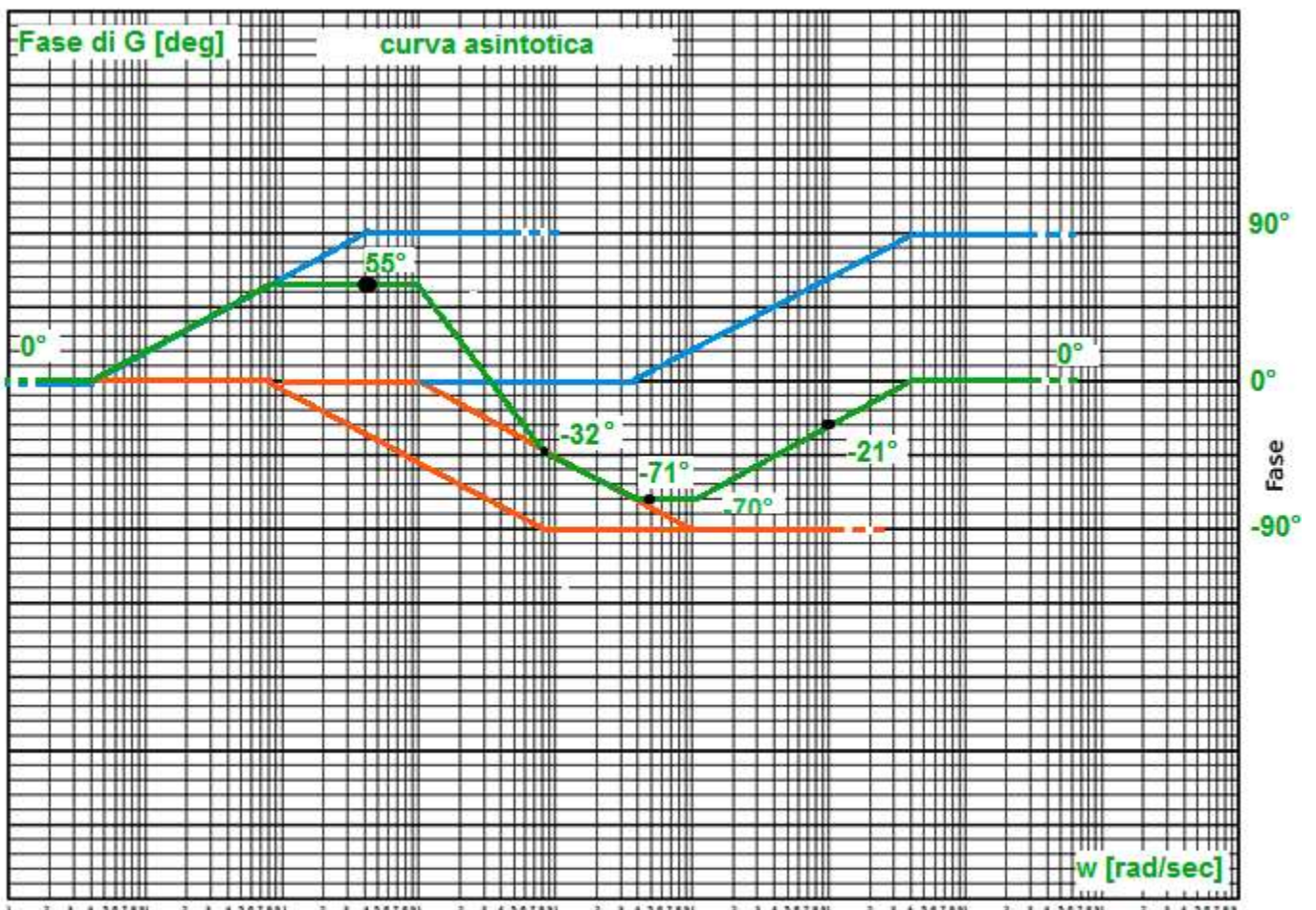
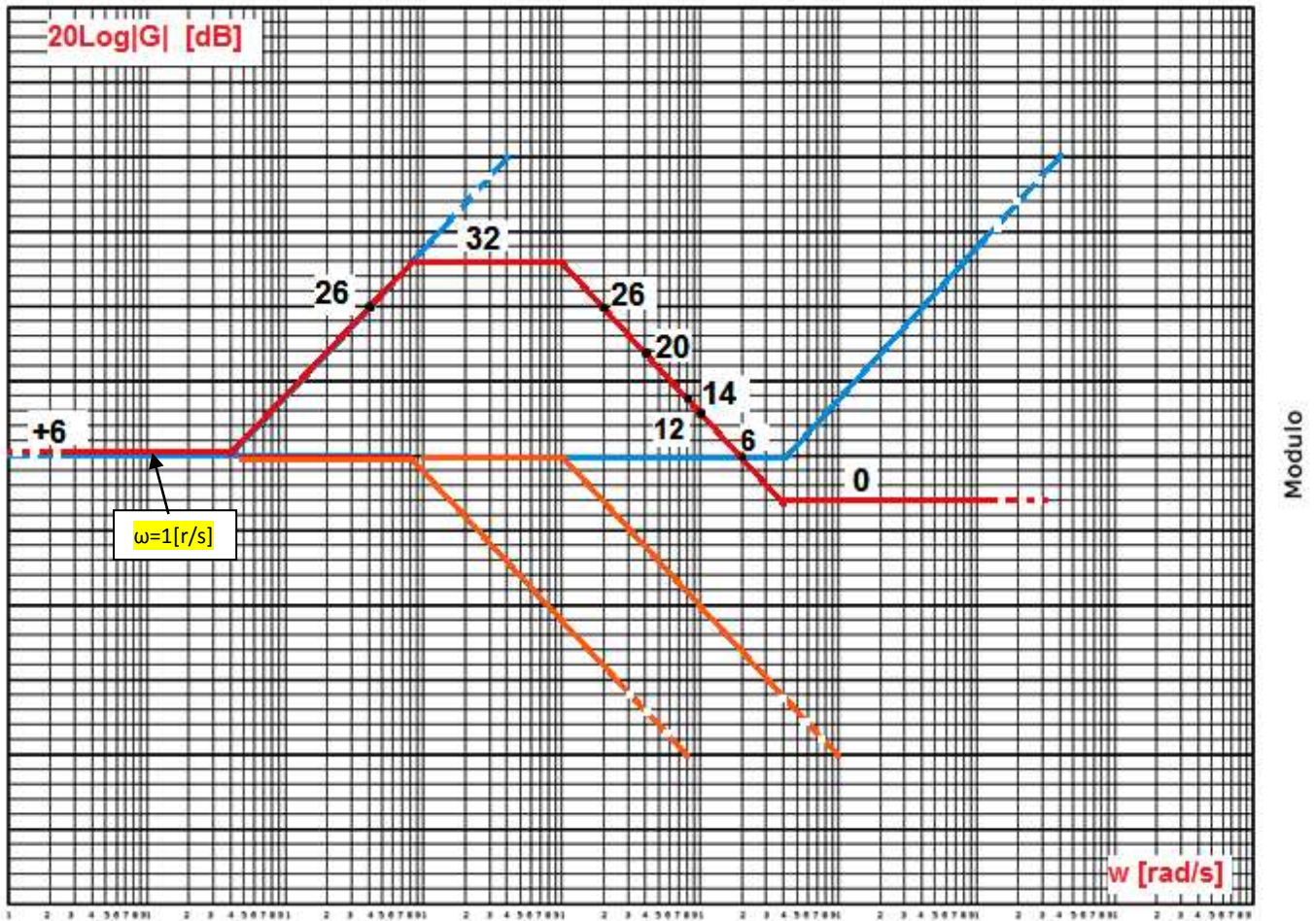
Fase (G) = $\text{artan}(\omega/4) + \text{artan}(\omega/40.000) - \text{artan}(\omega/80) - \text{artan}(\omega/1.000)$

2) $G(j0) = \frac{4 * 40.000}{80 * 1.000} = 2 \gggggg +6$ [dB] **GUADAGNO STATICO, cioè per $\omega=0$ [r/s]**

$G(j\infty) = 1 \gggggg 0$ [dB]

(polinomi di pari grado a Num e Den >>> rapporto dei coeffic. della variabile $j\omega$, al max grado)

3) Curve asintotiche di Bode $\omega z1 = 4$ $\omega z2 = 40.000$ $\omega p1 = 80$ $\omega p2 = 1.000$ [rad/s]



4) quotatura curva 20Log|G| (asintotica)

- a) per $\omega = 0 \div 4$ [rad/s] >>>> $20\text{Log}|G| = +6$ [dB] (Guadagno statico)
- b) per $\omega = 40$ " >>>> " = +26 " (perché 40 è 1 decade a dx 1° Zero)
- c) per $\omega = 80 \div 1.000$ " >>>> " = +32 " (perché 80 è 1 ottava a dx di 40)
- d) per $\omega = 2.000$ " >>>> " = +26 " (perché 2.0000 è 1 ottava a dx di 1.000)
- e) per $\omega = 4.000$ " >>>> " = +20 " (perché 4.0000 è 1 ottava a dx di 2.000)
- f) per $\omega = 8.000$ " >>>> " = +14 " (perché 8.0000 è 1 ottava a dx di 4.000)
- g) per $\omega = 10.000$ " >>>> " = +12 " (perché 10.0000 è 1 decade a dx di 1.000)
- h) per $\omega = 20.000$ " >>>> " = + 6 " (perché 20.0000 è 1 ottava a dx di 10.000)

4) quotatura curva di Fase

- a) per $\omega=0$ [r/s] : $\text{artan}(0/4) + \text{artan}(0/40.000) - \text{artan}(0/80) - \text{artan}(0/1.000) = 0^\circ$
- b) per $\omega=40$ " : $\text{artan}(40/4) + \text{artan}(40/40.000) - \text{artan}(40/80) - \text{artan}(40/1.000) \approx 84^\circ + 0^\circ - 27^\circ - 2^\circ \approx + 55^\circ$
- c) per $\omega=800$ " : $\text{artan}(800/4) + \text{artan}(800/40.000) - \text{artan}(800/80) - \text{artan}(800/1.000) \approx 90^\circ + 1^\circ - 84^\circ - 39^\circ \approx - 32^\circ$
- d) per $\omega=5.000$ " : $\text{artan}(5.000/4) + \text{artan}(5.000/40.000) - \text{artan}(5.000/80) - \text{artan}(5.000/1.000) \approx 90^\circ + 7^\circ - 89^\circ - 79^\circ \approx - 71^\circ$
- e) per $\omega=10.000$ " : $\approx 90^\circ + 14^\circ - 90^\circ - 84^\circ \approx - 70^\circ$
- f) per $\omega=100.000$ " : $\approx 90^\circ + 68^\circ - 90^\circ - 89^\circ \approx - 21^\circ$
- g) per $\omega=5.000.000$ " : $\approx 0^\circ$

5) grafico vettoriale per $\omega = 10.000$ [rad/s]

Dai calcoli e dai grafici si vede che : $|G(j10.000)| = + 12$ [dB] >>>> $|V_{out}/V_{in}| = 4$

Fase di $G(j10.000) \approx -70^\circ$

Dalla relazione vettoriale $\vec{V}_{out} = G * \vec{V}_{in}$ si ricava che : $|V_{out}| = |V_{in}| * 4$
 $\text{Fase}(V_{out}) = \text{Fase}(V_{in}) + \text{Fase}(G)$

Quindi , qualunque sia il vettore \vec{V}_{in} , \vec{V}_{out} sarà 4 volte + lungo e ruotato in verso orario di 70°

Ciòè la $v_{out}(t)$ ha un' ampiezza 4 volte maggiore di quella della V_{in} ed è in ritardo di 70°