La fdt d'anello di un sistema a reazione negativa è

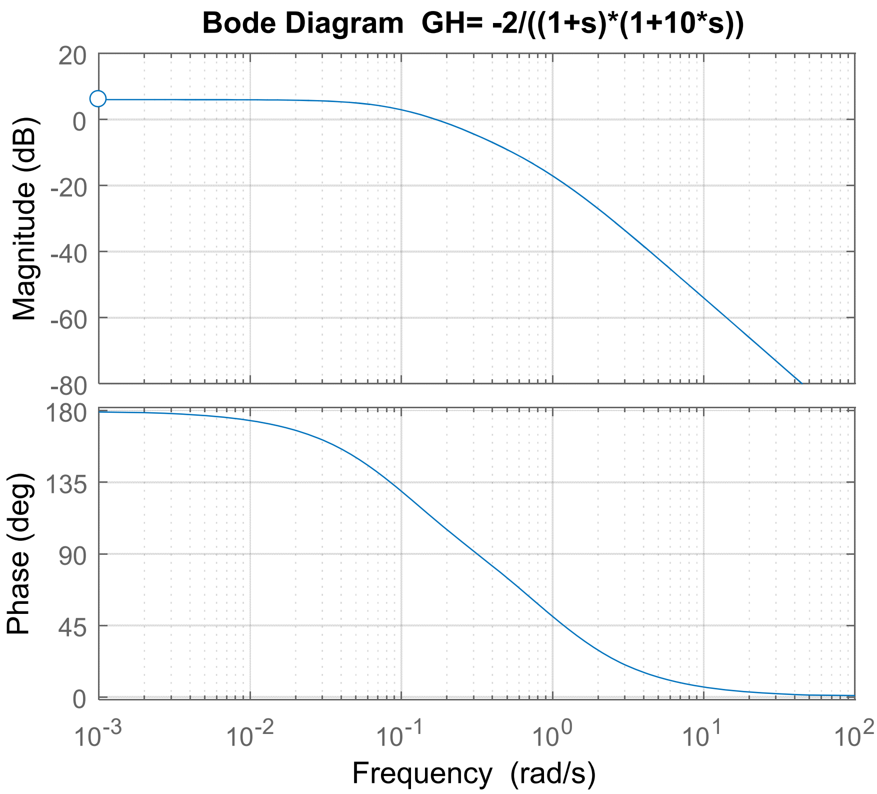
$$GH = \frac{-2}{(1+s)(1+10s)}$$

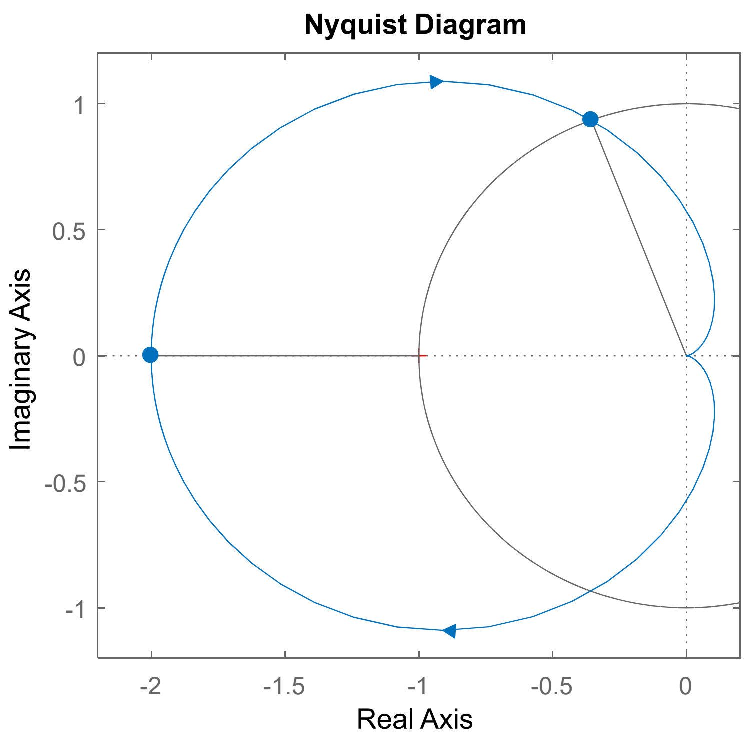
Sono rappresentati di seguito i diagrammi di Bode e di Nyquist della funzione assegnata.

Determinare, indicando sui grafici, la pulsazione critica ω_C (o pulsazione di attraversamento), la fase critica ϕ_C e il margine di fase ϕ_m del sistema.

Indicare il procedimento per determinare analiticamente i parametri di cui sopra.

Specificare se il sistema ad anello chiuso è asintoticamente stabile o no.

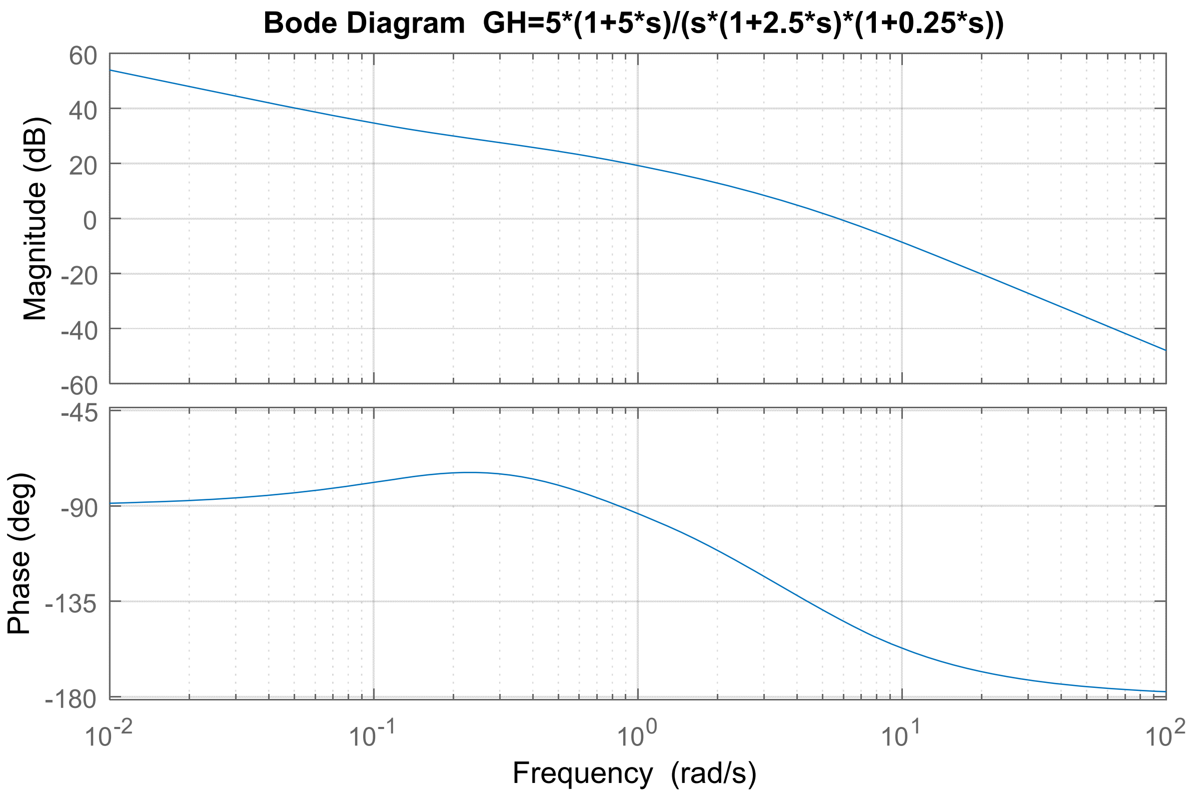


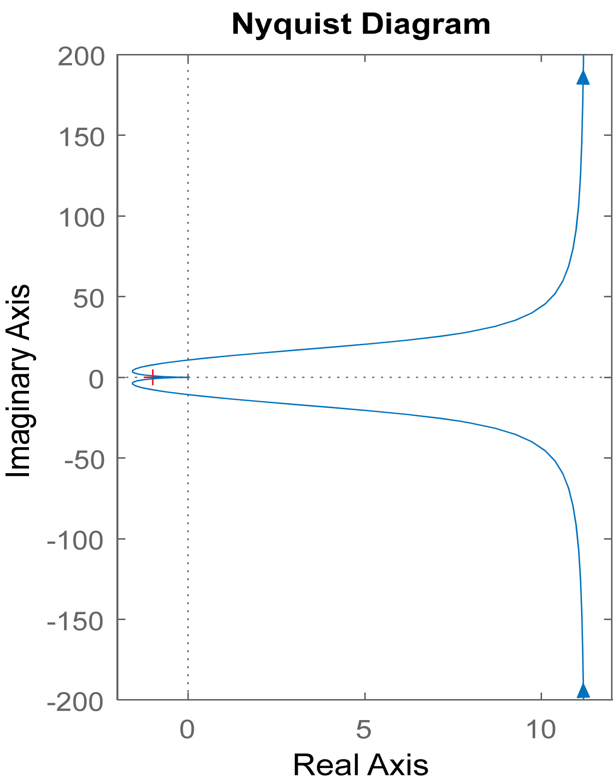


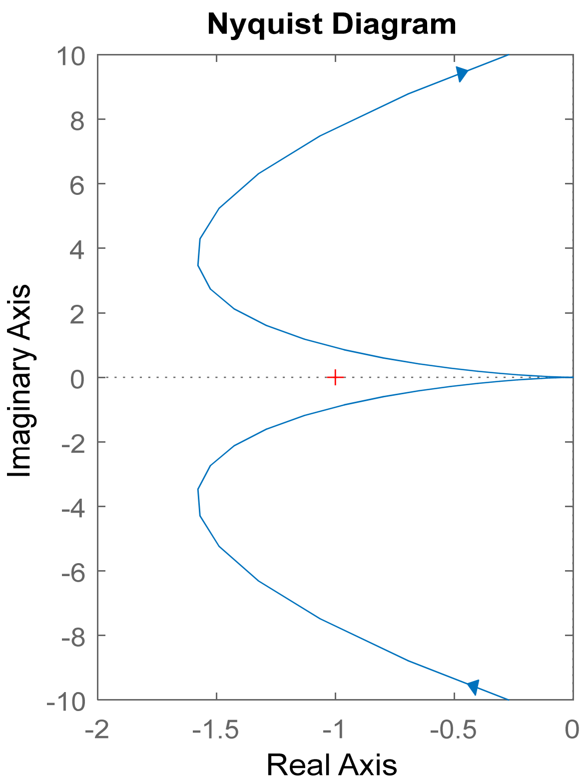
Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi di Bode e Nyquist della fdt d'anello di un sistema a reazione negativa

$$GH = \frac{40\,(s+0.2)}{s\,(s+0.4)\,(s+4)}$$

Determina i parametri caratteristici del sistema [la pulsazione critica ω_C (o pulsazione di attraversamento), la fase critica ϕ_C e il margine di fase ϕ_m del sistema], rappresentandoli sui grafici e specifica se il sistema è asintoticamente stabile ad anello chiuso, giustificando le conclusioni.

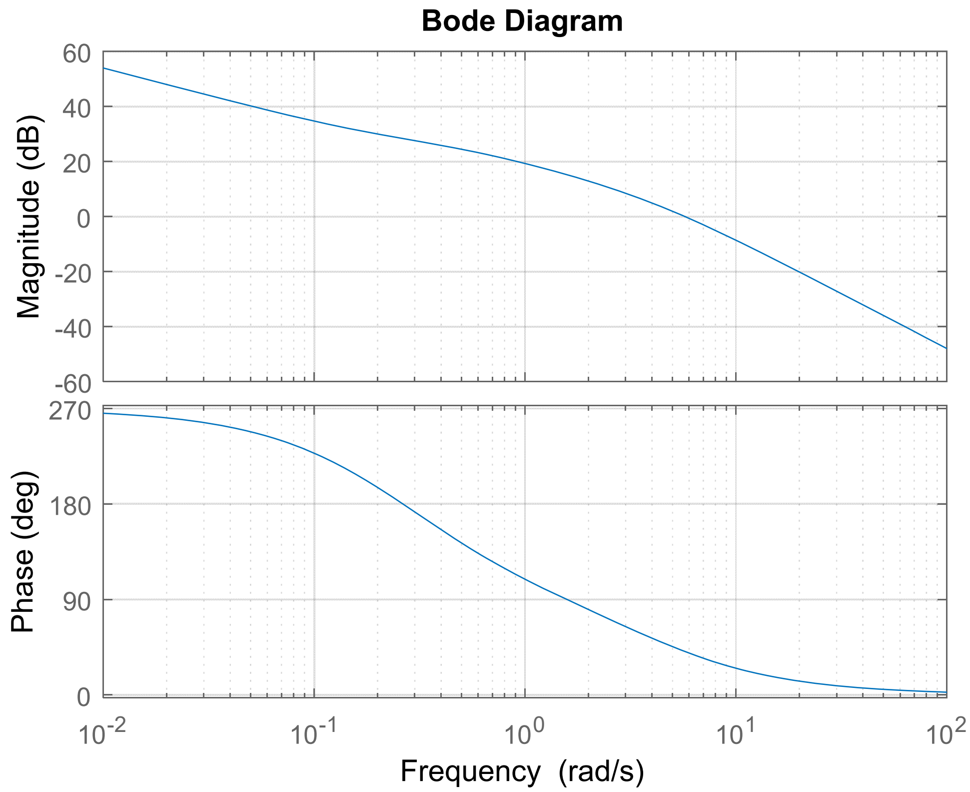


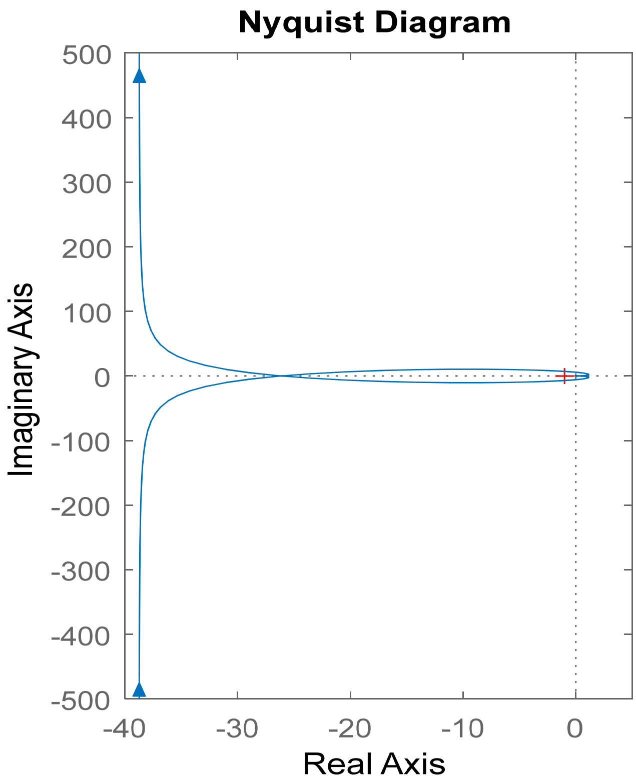


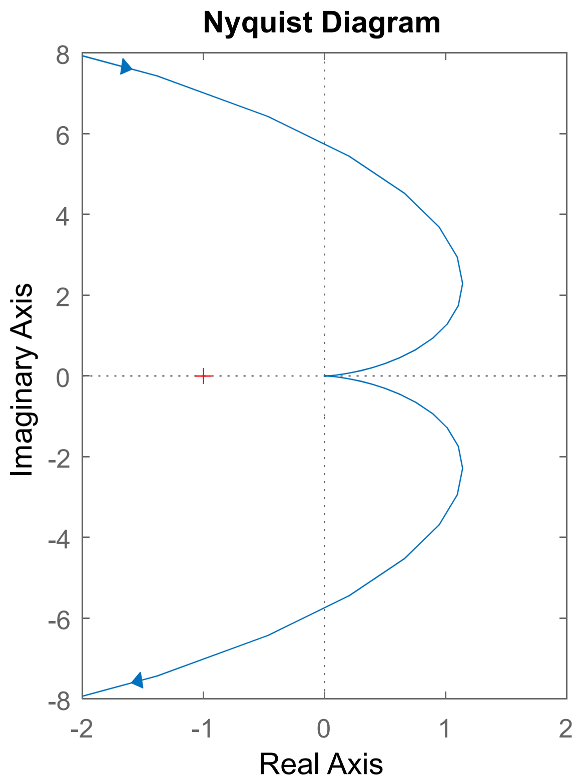


Come l'esercizio precedente per la seguente fdt

$$GH = \frac{-40\,(s-0.2)}{s\,(s+0.4)\,(s+4)}$$

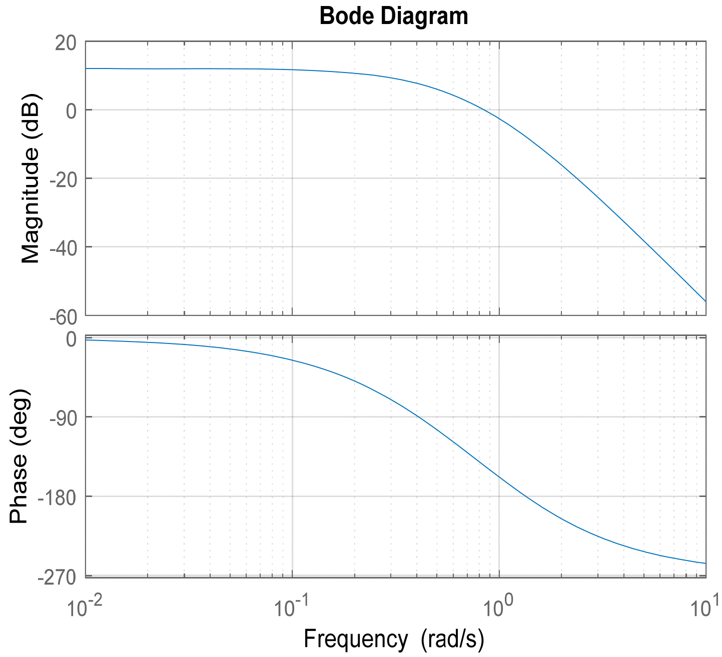


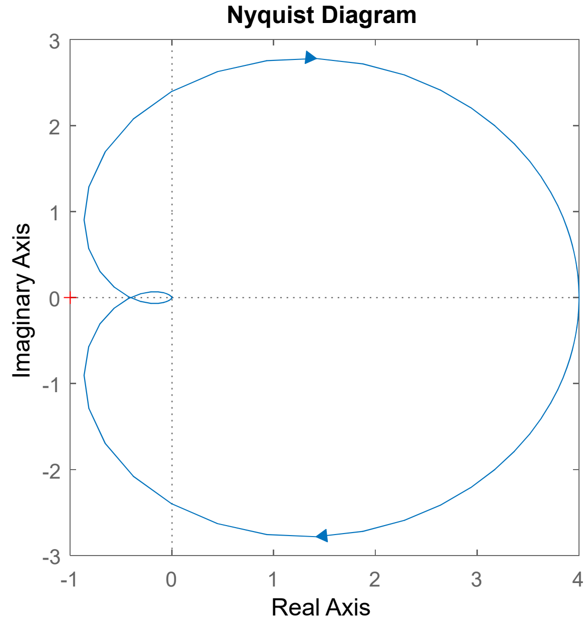




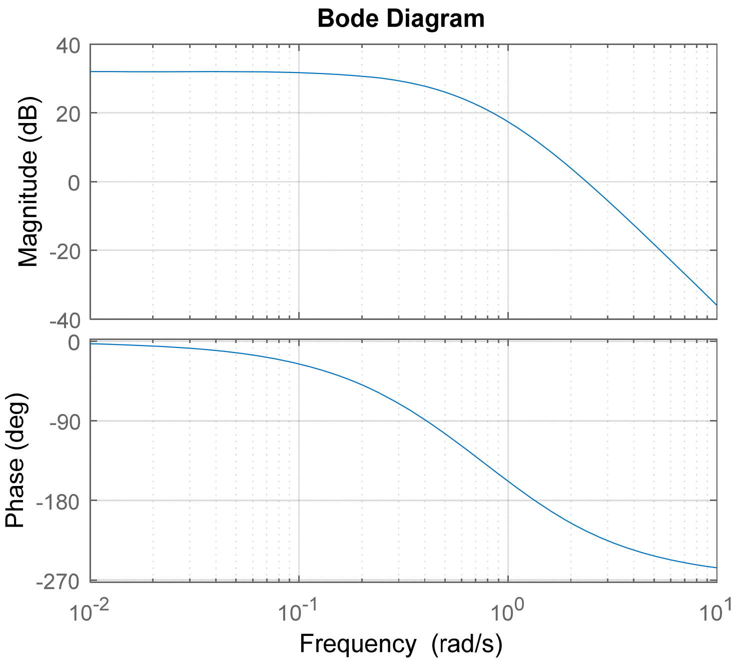
Come nei casi precedenti, determinando i margini di stabilità

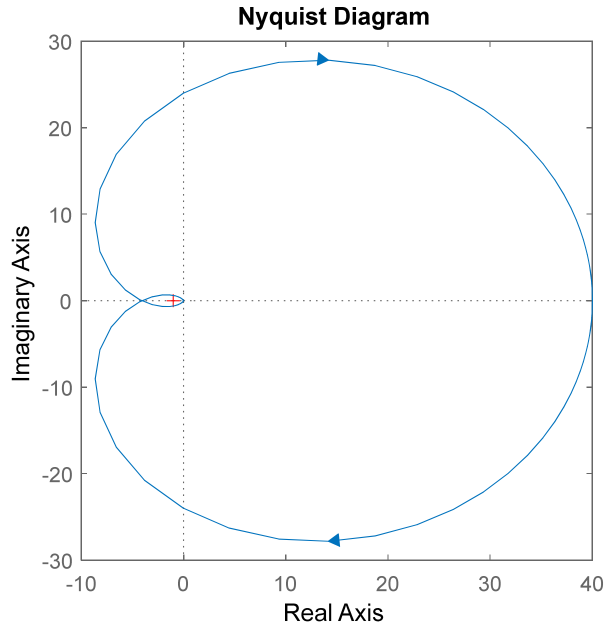
$$GH1 = \frac{1.6}{(s+0.4)\ (s+1)^2}$$

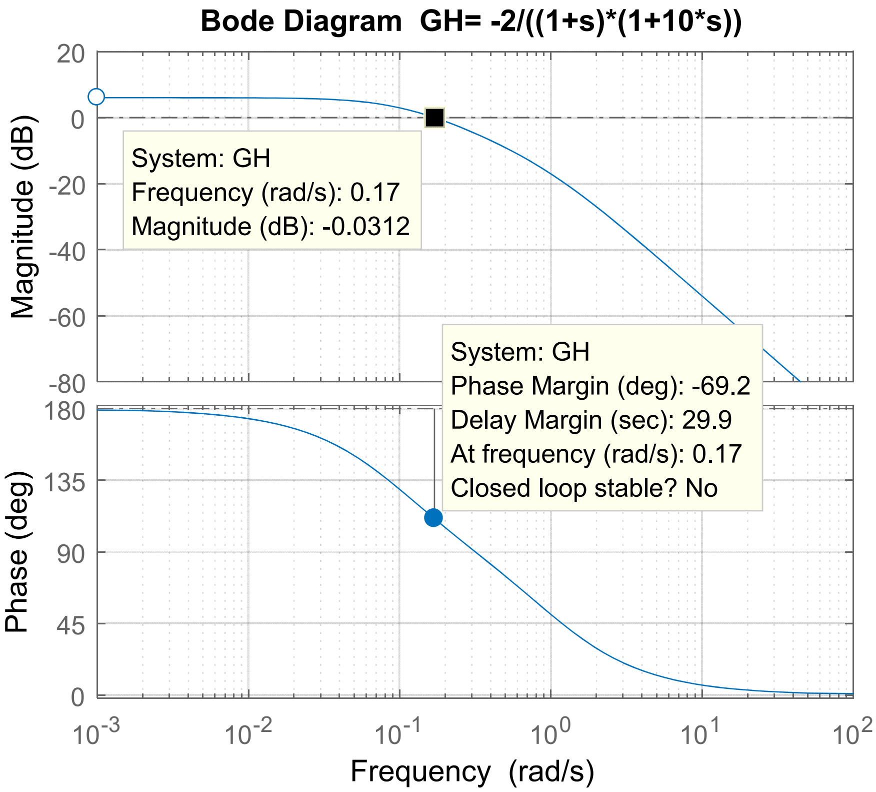


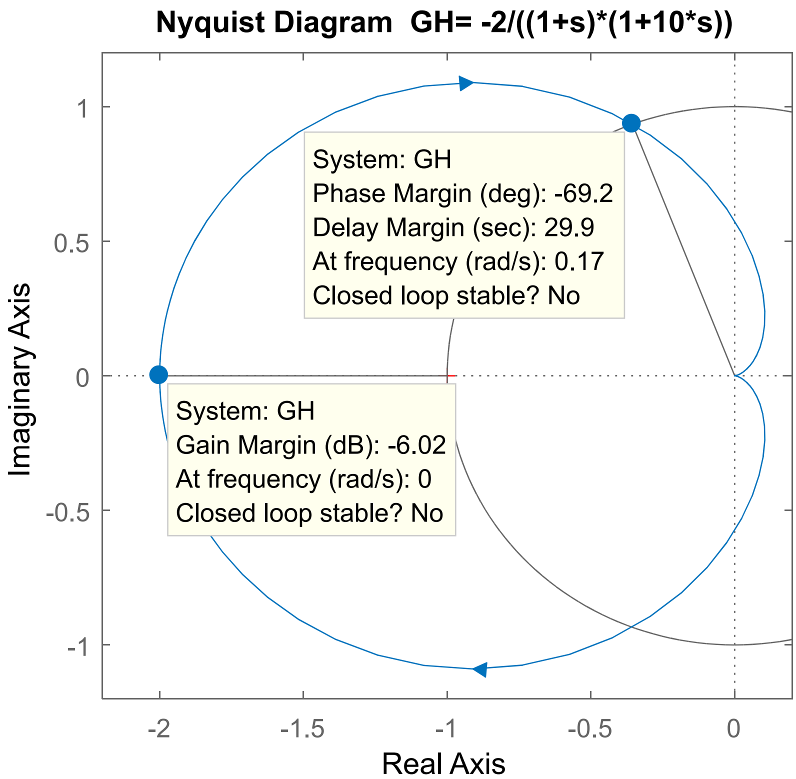


$$GH2 = \frac{16}{(s+0.4)\ (s+1)^2}$$









Procedimento: con s=jω si ricava l'espressione del modulo della risp. in freq. e si determina il valore ω_C che la rende pari a 1

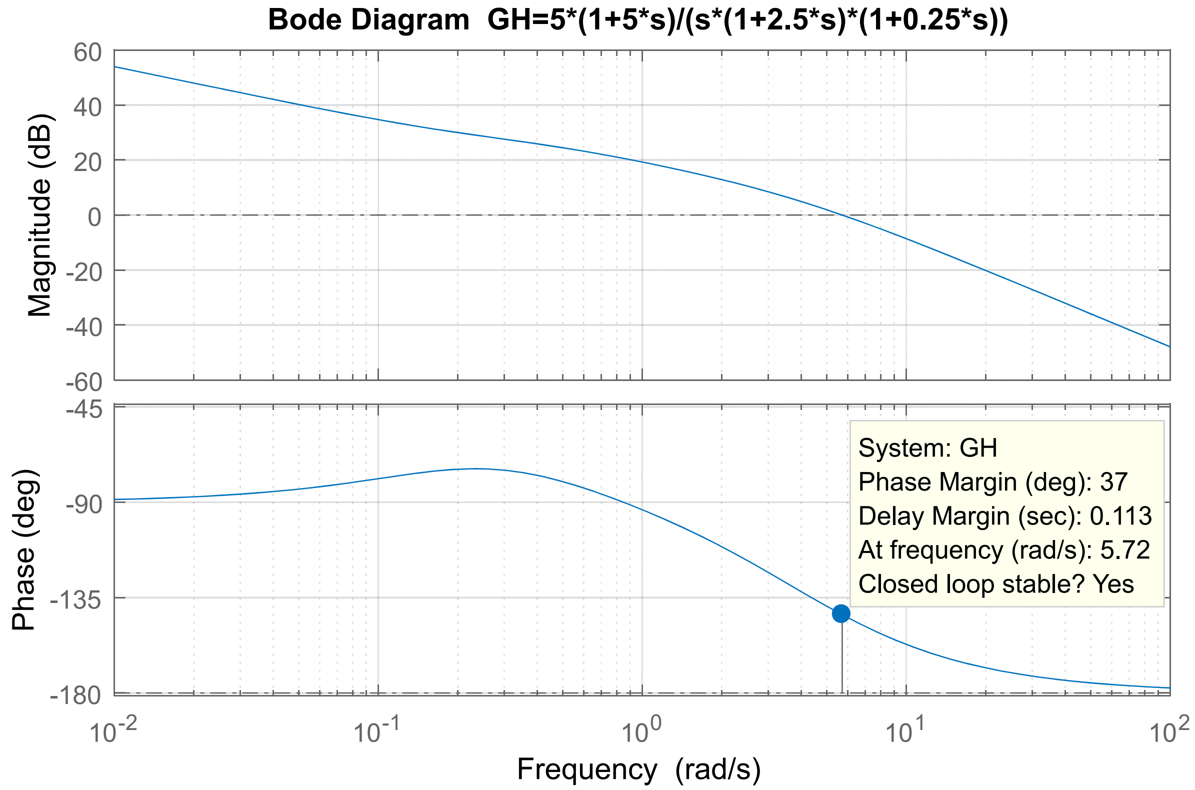
$|GH(j\omega_C)| = 1 \qquad [1+ (\omega_C)^2]\cdot[1+ (10\ \omega_C)^2] = 4 \qquad \Rightarrow \qquad \omega_C = 0.1699 \approx 0.17$ rad/s

La fase critica ϕ_C è il valore della fase del sistema corrispondente a ω_C $\phi_C = -180-\arctan(0.17)-\arctan(1.17) = -249.2°$.

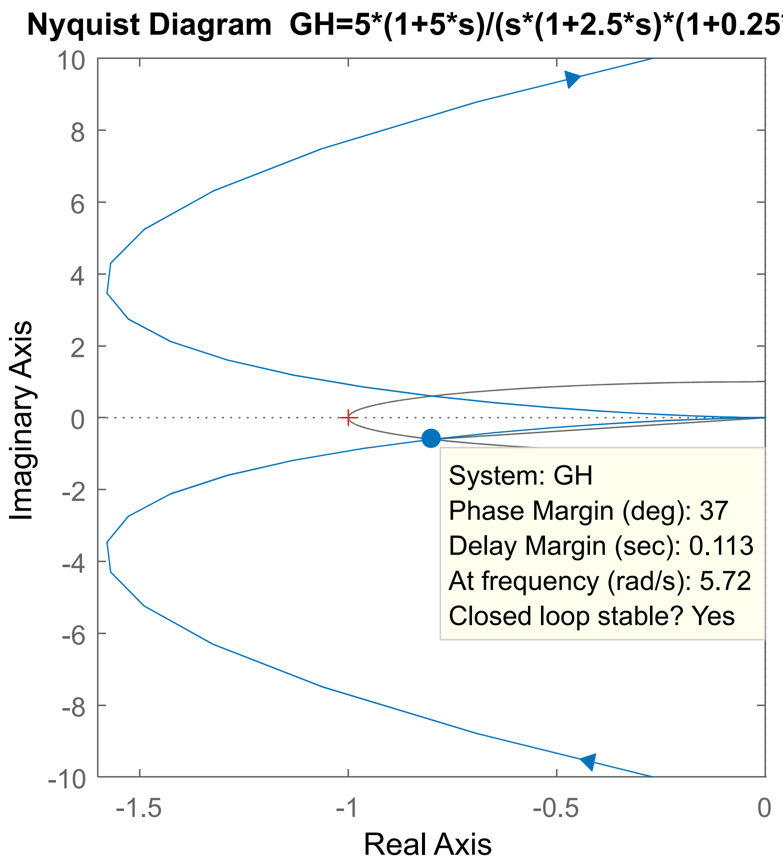
mentre il margine di fase ϕ_m è quanto manca a questa per raggiungere -180° $[\phi_m = \phi_C - (-180°) = 180° - |\phi_C| = -69.2°]$.

Il margine di guadagno è pari a ½ [-6 dB] immediatamente ricavabile sia dal diagr di Bode che da quello di Nyquist.
Per il criterio di Nyquist il sistema è instabile: Pd≠N [Pd=0 N=-1].

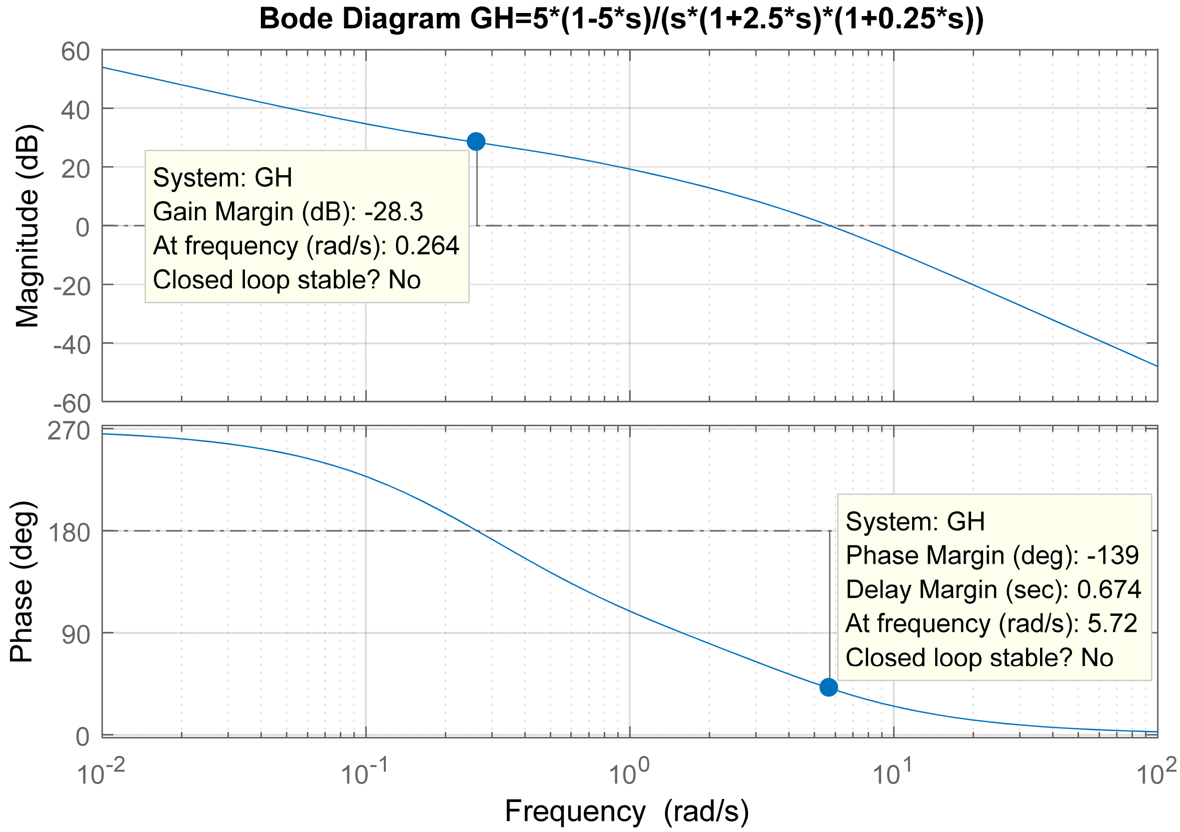
$$GH=5*(1+5*s)/(s*(1+2.5*s)*(1+0.25*s)) \quad = \quad \frac{40\,(s+0.2)}{s\,(s+0.4)\,(s+4)}$$

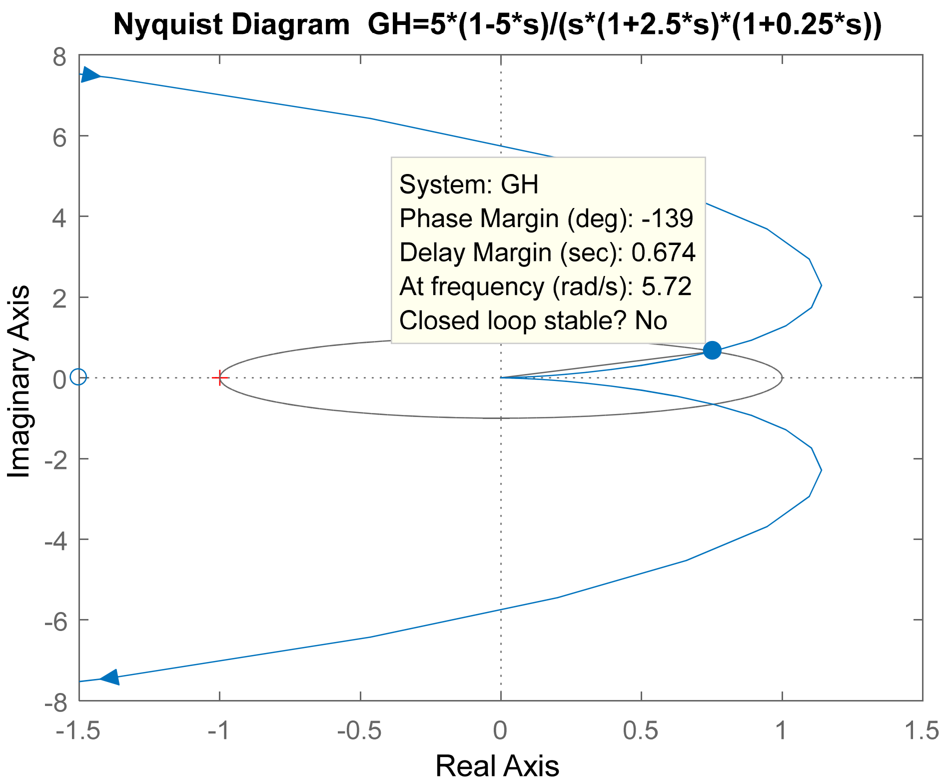


I valori di pulsazione critica, fase critica e margine di fase si leggono direttamente nei diagrammi.
Il margine di guadagno è infinito [1/0]. Sistema asintoticamente stabile per il criterio di Bode ($\mu>0$, $\phi_m>0$) e per il criterio di Nyquist N = Pd [N = 0, Pd = 0].



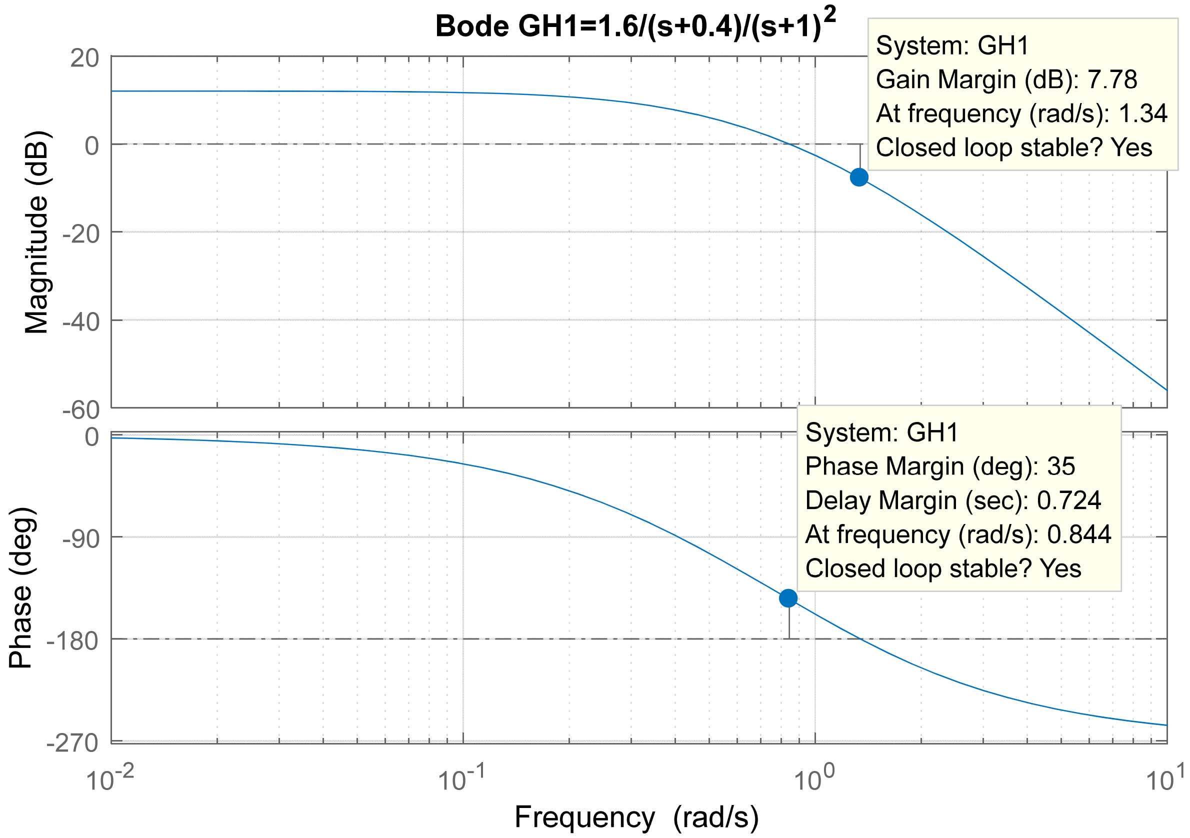
GH=5*(1-5*s)/(s*(1+2.5*s)*(1+0.25*s)) $= \dfrac{-40\,(s-0.2)}{s\,(s+0.4)\,(s+4)}$



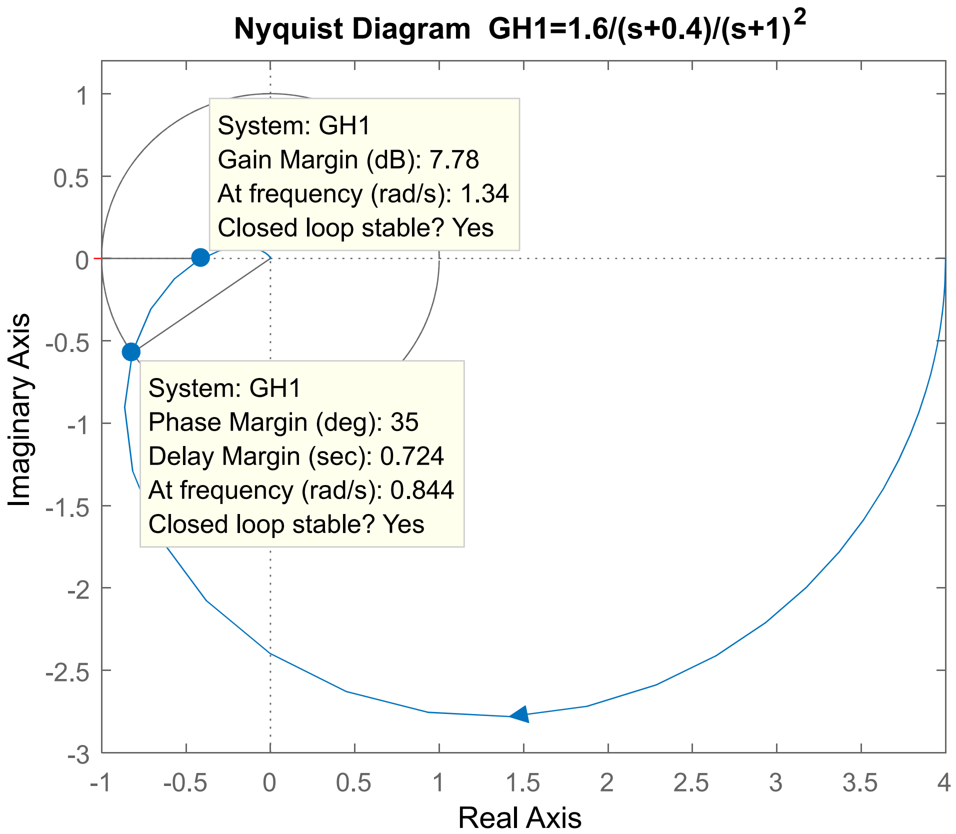


Sistema asintoticamente stabile per il criterio di Bode e per il criterio di Nyquist N ≠ Pd [N = - 2, Pd = 0].

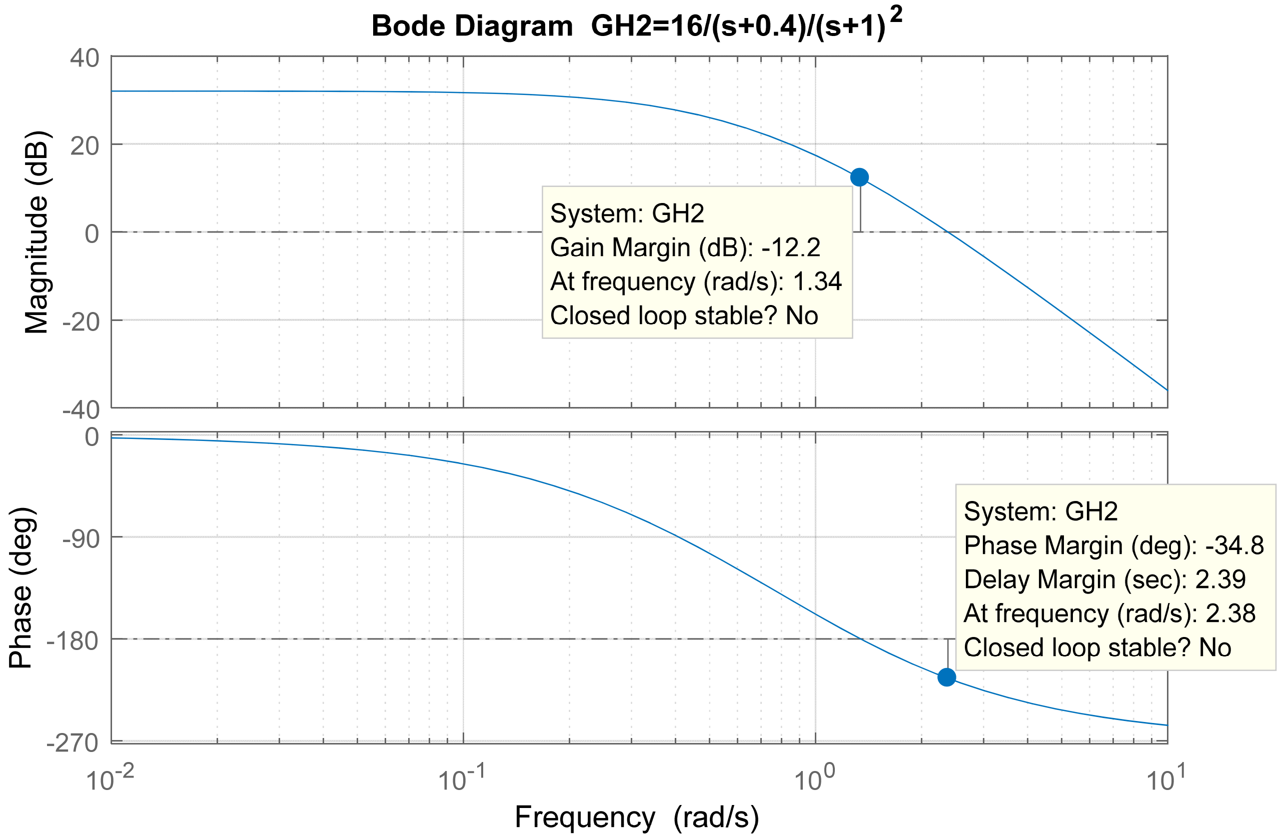
GH1=1.6/(s+0.4)/(s+1)^2 = 1.6 / ((s+0.4) (s+1)^2)



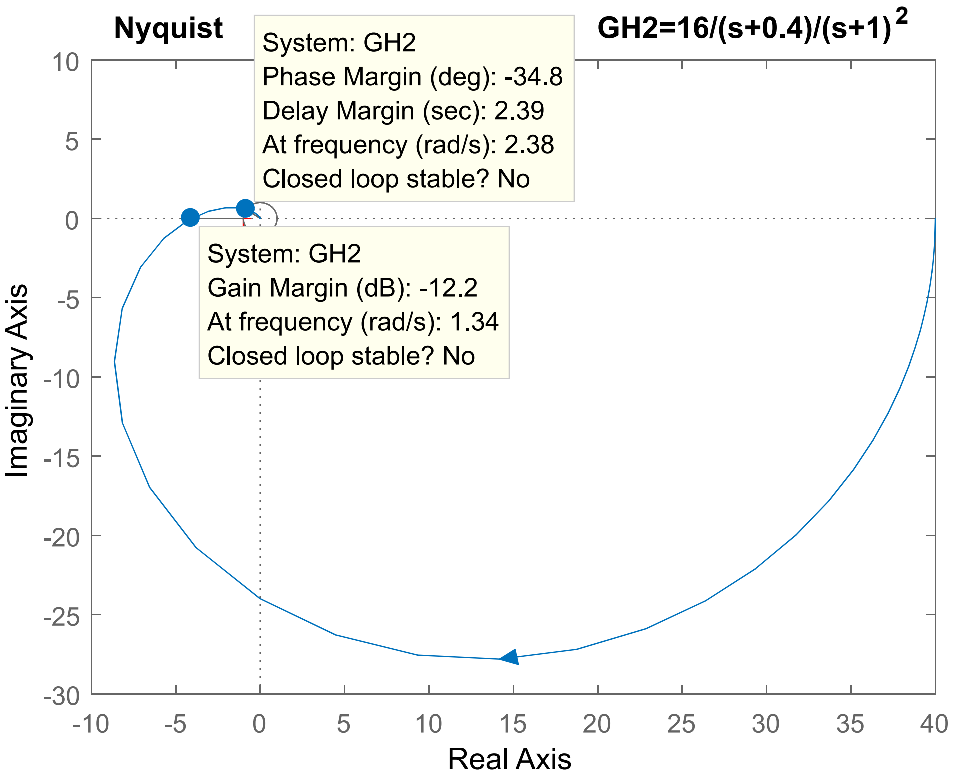
I valori di pulsazione critica e margine di fase si leggono direttamente nel diagramma della fase.
Il margine di guadagno si legge nel diagramma del modulo.
Il sistema è asintoticamente stabile per il criterio di Bode (μ>0, ϕ_m>0)
e per il criterio ristretto di Nyquist N = Pd = 0.



$$GH1=1.6/(s+0.4)/(s+1)^2 = \frac{16}{(s+0.4)\,(s+1)^2}$$



I valori di pulsazione critica e margine di fase si leggono direttamente nel diagramma della fase.
Il margine di guadagno si legge nel diagramma del modulo ed è negativo.
Il sistema è instabile per il criterio di Bode (ϕ_m<0)
e per il criterio ristretto di Nyquist (il diagramma polare racchiude il punto critico (-1+j0).



Zoom sul punto critico