21. Tracciare i diagrammi asintotici di Bode della seguente funzione $G(s)$:

$$G(s) = \frac{s\,(s+400)}{(1+3\,s)(s^2-1.5\,s+9)}.$$

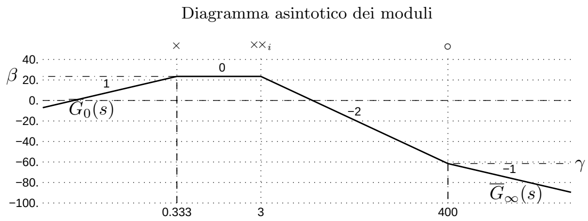
Le pulsazioni critiche del sistema $G(s)$ sono: $\omega = 0$, $\omega = 0.333$, $\omega_n = 3$ e $\omega = 400$. La pendenza iniziale del diagramma dei moduli è di +20 db/dec per la presenza in $G(s)$ di uno zero nell'origine. In $\omega = 0.333$ è presente di un polo stabile, in $\omega = 3$ è presente una coppia di poli complessi coniugati instabili e in $\omega = 400$ è presente uno zero reale stabile.

Funzione approssimante $\overline{G}_0(s)$:

$$\overline{G}_0(s) = \frac{s\,(400)}{(1)(9)} = \frac{400\,s}{9}$$

Modulo e fase per $\omega = 0$:

$$G_0 = 0, \qquad \varphi_0 = \frac{\pi}{2}.$$

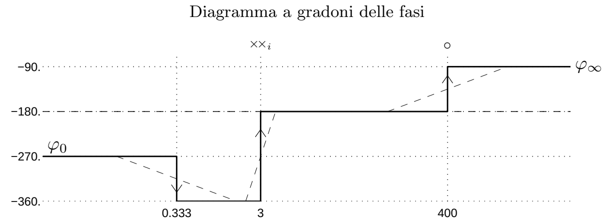


Funzione approssimante $\overline{G}_\infty(s)$:

$$\overline{G}_\infty(s) = \frac{s\,(s)}{(3\,s)(s^2)} = \frac{1}{3\,s}$$

Modulo e fase per $\omega = 0$:

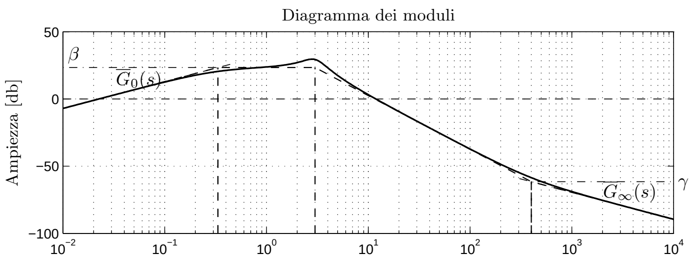
$$G_\infty = 0, \qquad \varphi_\infty = -\frac{\pi}{2}.$$



Il diagramma a gradoni delle fasi sfasa di $-\frac{\pi}{2}$ alla pulsazione $\omega = 0.333$, anticipa di $+\pi$ alla pulsazione $\omega = 3$ e anticipa di $+\frac{\pi}{2}$ alla pulsazione $\omega = 400$.

Guadagno asintotico β alla pulsazione $\omega = 0.333$:

$$\beta = \left|\overline{G}_0(s)\right|_{s=0.333} = \frac{400}{27} = 23.4 \text{ db.}$$



Guadagno asintotico γ alla pulsazione $\omega = 400$:

$$\gamma = \left|\overline{G}_\infty(s)\right|_{s=400} = \frac{1}{1200} = -61.58 \text{ db.}$$