

Tesina Fondamenti di Automatica

Lucio Farinati, Cristian Ceccolin

2023-01-20

1 Parte frequenza

Si consideri il sistema descritto dalla seguente f.d.t $G(s) = \frac{100}{(s+100)^2}$.

Sia $W(s) = C(s)G(s) = \frac{u}{(s^l)}\tilde{C}(s)G(s)$.

Una volta soddisfatte le specifiche statiche, la progettazione del controllore riguarderà solo $\tilde{C}(s)$.

Dato che il processo $G(s)$ non ha poli nell'origine e devo garantire un errore finito con ingresso rampa, $l = 1$.

Il guadagno statico u è tale che $|\frac{1}{u}| < \frac{1}{10}$ da cui $|u| > 10$, $u = 20$ risolve il problema.

Per la $\tilde{C}(s)$ si è scelta una rete ritardatrice vista la necessità di spostare verso dx la pulsazione di attraversamento. Quindi $\tilde{C}(s) = \frac{1+sT}{1+s*r*T}$ dove il

parametro $r = (10)^{\frac{|W(i\omega_a)| (Db)}{20}}$

si pone $T = 200$ che è sicuramente maggiore di $\frac{100}{\omega_a}$

1.1 Analisi frequenza catena ad azione diretta $W(s) = C(s)G(s)$

la pulsazione di attraversamento è a 1 rad/s corrispondente a un margine di fase di 78 gradi

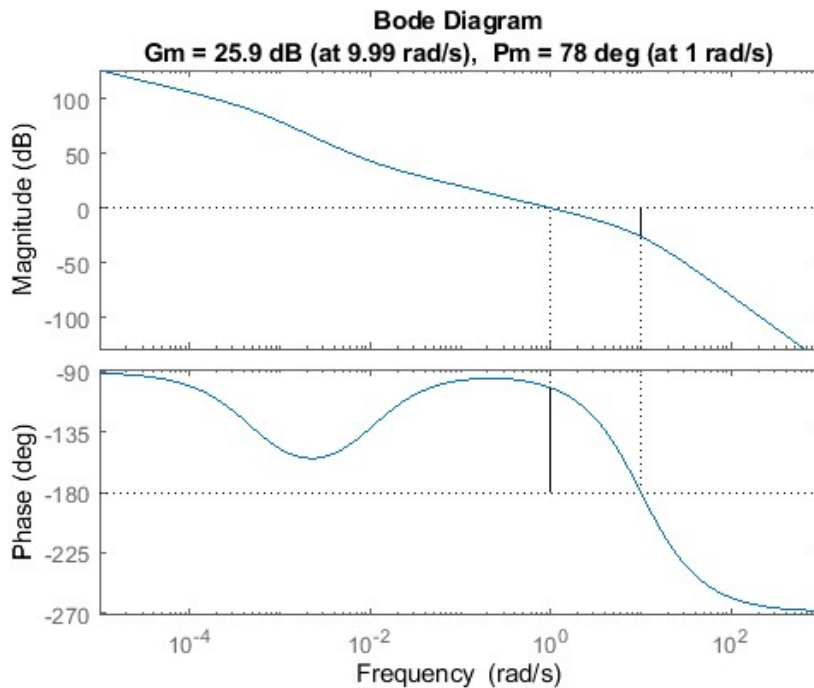


Figure 1: Diagramma di bode a catena aperta

1.2 Risposta al gradino della catena chiusa $WCC(s) = \frac{W(s)}{1+W(s)}$

si porta regime con errore nullo dopo circa 3s

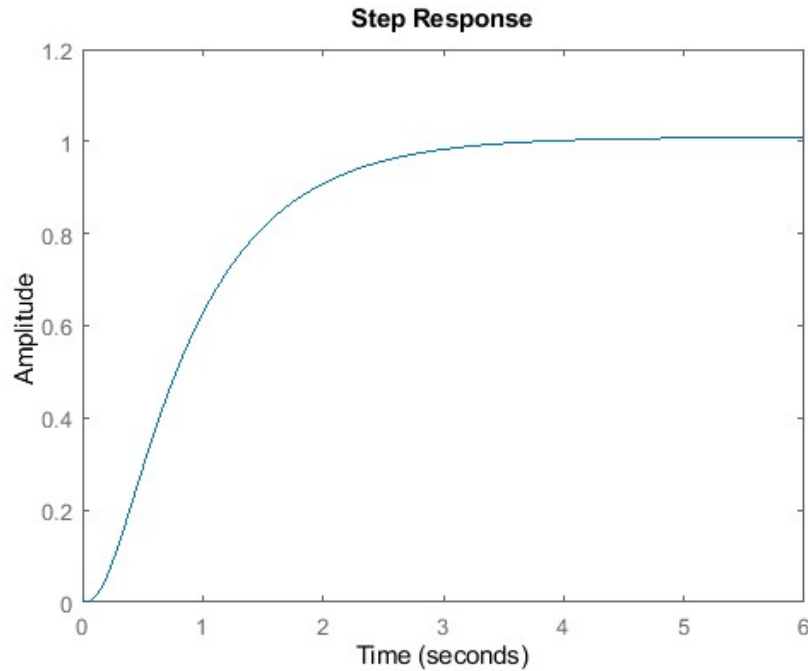


Figure 2: Risposta al gradino della catena chiusa

2 Luogo Radici

si considera il sistema in catena chiusa $W(s) = \frac{C(s)G(s)}{1+C(s)G(s)}$, dove il sistema $G(s) = \frac{10+5s}{(2-s)}$

- si riporta il polinomio in forma di Evans, raccogliendo al numeratore "5" e raccogliendo al denominatore un "-1" $G(s) = \frac{-5}{1} \frac{s+2}{s-2}$
- garantisco errore nullo al gradino ponendo la catena aperta di tipo 1. perciò il controllore sarà del tipo: $C(s) = \frac{1}{s} \frac{NUM}{DEN}$
- noto che non basta un controllore proporzionale perciò si aggiunge uno zero per valori inferiori di "-2.3" dovuto alla specifica sul tempo t_s
- aggiungo un polo per mantenere il controllore razionale in modo stretto. Pongo lo zero in "-5" ed il polo in "-10".

- Ponendo K per valori maggiori di “-4”, ad esempio $k = -3.5$, notiamo che la risposta al gradino ora rientra nelle specifiche richieste, soddisfacendo anche la richiesta sul guadagno statico.
la struttura del nostro controllore quindi sarà la seguente:

$$C(s) = \frac{1}{s} * (-7) \frac{s+5}{s+10}$$

2.1 il luogo delle radici del sistema a catena chiusa

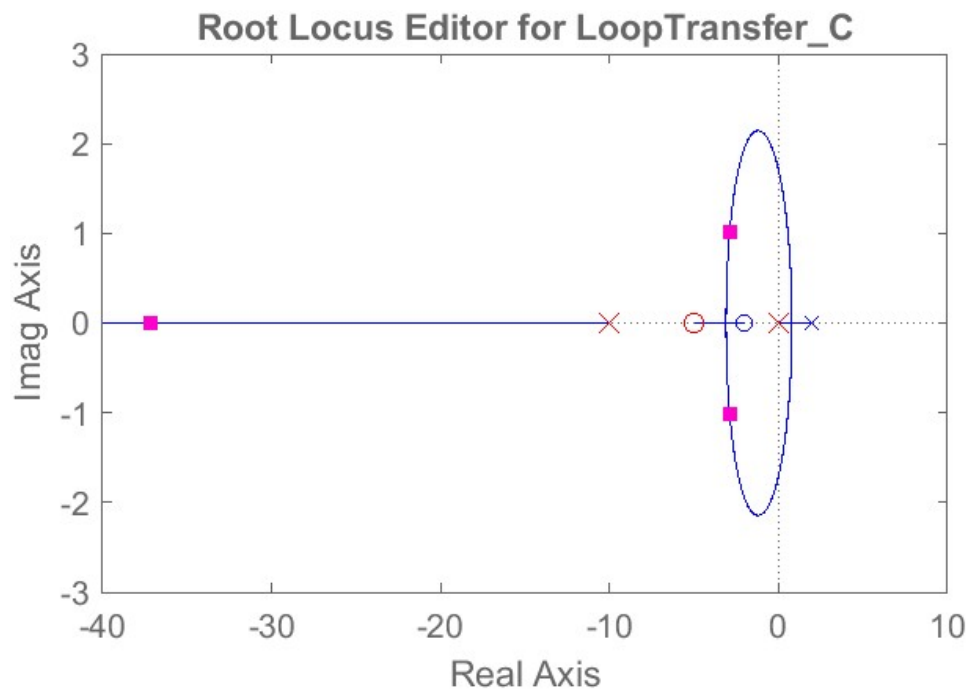


Figure 3: luogo delle radici

2.2 il grafico della risposta a gradino symulink



Figure 4: stepResponse

dove si vede che il valore di sovraelongazione del sistema risulta:

$$Ms = 1 - \left(\frac{1}{1.099} \right) = 0.090082$$

il tempo di assestamento risulta $t_s = 1.46$ secondi.

il tempo di salita (dal 10 percento al 90 percento del valore totale) risulta $t_r = 81.45$ millisecondi.