

Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Primo appello

Anno accademico 2014/2015

17 Luglio 2015

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare l'ultima pagina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Firma:.....

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico lineare e tempo invariante:

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}u(t) \\ \mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}u(t) \end{cases}$$

1.1 Si mostri perché la stabilità di un sistema lineare e tempo invariante non dipende dall'ingresso $u(t)$.

1.2 Posti

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\alpha & -3 & -2 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \ 0 \ 0], \mathbf{D} = 0$$

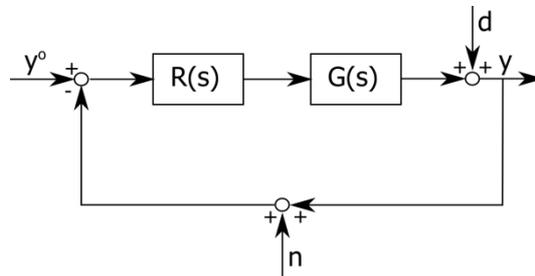
Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathfrak{R}$ il sistema è asintoticamente stabile.

1.3 Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathfrak{R}$ il sistema è completamente raggiungibile.

1.4 Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathfrak{R}$ il sistema è completamente osservabile.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \frac{1+s}{(1+0.1s)^2}$

2.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore, in modo tale che:

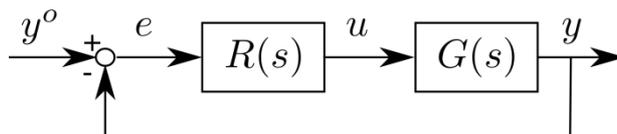
- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$, $d(t)=0$ e $n(t)=0$.
- Un disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \leq 0.1 \text{ rad/s}$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 10.
- Un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \geq 30 \text{ rad/s}$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 100.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 80° .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 1 rad/s .
- Il regolatore abbia ordine minore o uguale a due.

2.2 Si definisca il margine di guadagno e si dica in quali casi un sistema ha margine di guadagno infinito.

2.3 Si spieghi, motivando la risposta, se al sistema del punto 2.1 è applicabile il metodo di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $G(s) = \frac{10}{(s-7)(s+5)}$ ed $R(s)$ è una generica funzione di trasferimento razionale.

3.1 Posto $R(s) = \rho$, si tracci il luogo delle radici diretto.

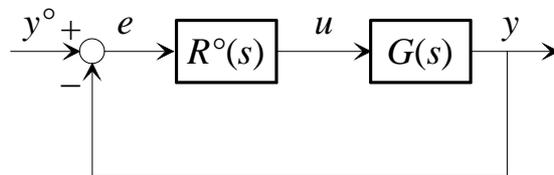
3.2 Posto $R(s) = \rho$, si tracci il luogo delle radici inverso.

3.3 Sulla base dei luoghi tracciati, si determini l'insieme dei valori di ρ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

- 3.4 Si progetti un regolatore dinamico $R(s)$, tale che il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile e abbia una coppia di poli complessi e coniugati a pulsazione naturale $\sqrt{2}$ e smorzamento $1/\sqrt{2}$.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $R^o(s) = 10 \frac{(1+10s)^2}{(1+100s)(1+s)^2}$ e $G(s) = \frac{1-s}{(1+10s)^2}$.

- 4.1 Si determini un tempo di campionamento per la realizzazione digitale di $R^o(s)$ che garantisca un decremento di margine di fase dovuto al ritardo intrinseco di conversione non superiore a 5° .
- 4.2 Si dica se un disturbo in retroazione $n(t) = \sin(2.7t)$ può causare aliasing e, in caso affermativo, si determini il periodo delle armoniche di aliasing che si manifestano.

4.3 Si progetti un filtro antialiasing che garantisca un'attenuazione del disturbo in retroazione pari a 20 dB.

4.4 Si determini lo sfasamento introdotto nell'anello dal filtro antialiasing progettato al punto precedente.