

Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Anno accademico 2014/2015

Appello del 28 Settembre 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 un generico sistema dinamico lineare tempo invariante:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}u(t)$$

$$\mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0$$

$$y(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t) + \mathbf{D}u(t)$$

1.1 Si scrivano le formule del movimento dello stato e dell'uscita (a partire dall'istante $t = 0$).

1.2 Con riferimento ora al seguente sistema dinamico:

$$\dot{x}(t) = -x(t) + 2u(t)$$

$$y(t) = 3x(t)$$

Si scriva l'espressione del moto libero dell'uscita quando $x(0)=2$.

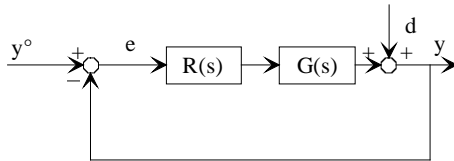
1.3 Sempre con riferimento al sistema dinamico del punto precedente, si ricavi l'espressione del movimento dell'uscita¹ quando $u(t) = \sin(t)$ e $x(0)=0$.

¹ Si ricorda che $\int e^{\tau} \sin(\tau) d\tau = \frac{e^{\tau}(\sin(\tau) - \cos(\tau))}{2}$

- 1.4 Si ricavi il valore della risposta in frequenza del sistema dato per $\omega = 1$: che relazione c'è tra questo valore e l'espressione ricavata al punto precedente?

Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



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

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = A \sin(\omega t)$, con $|A| \leq 3$, ed in assenza del disturbo d , l'errore e a transitorio esaurito soddisfi la limitazione:

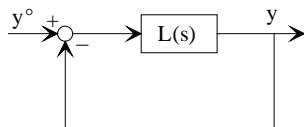
$$|e_\infty| \leq 0.05$$

- Un disturbo $d(t)$ avente componenti armoniche significative solo per $\omega \leq 0.3$ rad/s sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 50° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 1 rad/s.
- L'ordine (numero di poli) del regolatore sia minimo.

2.2 Con il regolatore così progettato, si tracci l'andamento qualitativo del diagramma polare associato a L , avendo cura di indicare sul diagramma il punto corrispondente a ω_c .

Esercizio 3

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui:

$$L(s) = \frac{\mu}{(s+2)^3}, \mu > 0.$$

3.1 Si determini, *con il criterio di Nyquist*, il massimo valore di μ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

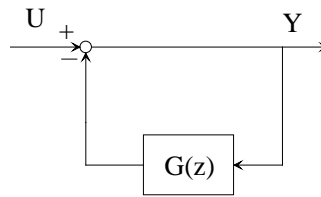
3.2 Si verifichi il risultato precedente con il metodo del luogo delle radici.

3.3 Si verifichi il risultato precedente con lo studio del polinomio caratteristico in anello chiuso.

Esercizio 4

4.1 Con riferimento ad un generico sistema dinamico lineare tempo invariante a tempo discreto, si enuncino le condizioni di asintotica stabilità, stabilità semplice ed instabilità del sistema

4.2 Si consideri ora il seguente sistema in retroazione:



in cui $G(z) = \frac{z-3}{z^3}$.

Si ricavi la funzione di trasferimento $F(z)$ da u a y .

4.3 Si discuta la stabilità del sistema di funzione di trasferimento $F(z)$.

4.4 Si determinino il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di y a uno scalino unitario in u .