

Fondamenti di Automatica

(Prof. Bascetta)

Seconda prova scritta intermedia

Anno accademico 2013/2014

30 Giugno 2014

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

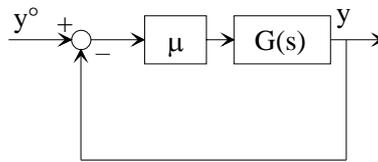
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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 retroazionato:



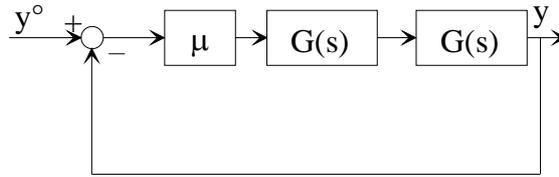
in cui:

$$G(s) = \frac{1}{(1+10s)^2} e^{-s\tau}.$$

1.1 Posto $\mu = 10$ e $\tau = 1$, si valuti la stabilità del sistema in anello chiuso.

1.2 Per il sistema del punto precedente si determini approssimativamente il tempo di assestamento della risposta di y a uno scalino unitario in y^o .

1.3 Si consideri ora lo schema a blocchi riportato in figura:



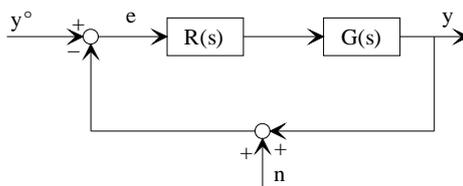
in cui $G(s)$ assume ancora l'espressione del punto 1.1, ma con $\tau = 0$.

Si tracci il diagramma di Nyquist associato alla funzione di trasferimento d'anello per un generico valore di $\mu > 0$.

1.4 Sulla base del diagramma di Nyquist tracciato al punto precedente, si determini il massimo valore di $\mu > 0$ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \frac{100}{s} \frac{1-s}{(1+10s)(1+s)}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y^\circ(t) = A \sin(\omega t)$, con A costante arbitraria, ed in assenza del disturbo n , l'errore e a transitorio esaurito sia nullo.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 50° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 0.3 rad/s .
- Il regolatore abbia ordine (numero di poli) uguale a 1.

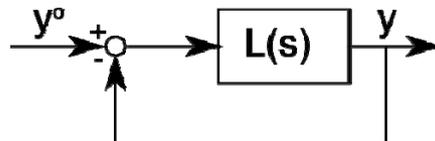
2.2 Con il regolatore così progettato, si determini l'insieme delle pulsazioni ω per cui un eventuale disturbo sinusoidale in linea di retroazione $n(t) = \sin(\omega t)$ sia attenuato, a regime, sull'uscita y di un fattore almeno pari a 100.

2.3 Si supponga di volere realizzare il regolatore in tecnologia digitale: si determini un valore adeguato del tempo di campionamento, tenendo anche conto della necessità di inserire un filtro anti-aliasing, nell'ipotesi di presenza di un disturbo in linea di retroazione di alta frequenza

2.4 Si dia un'espressione per la funzione di trasferimento del filtro anti-aliasing citato al punto precedente.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $L(s) = k \frac{1 - 0.5s}{s(1 + s)(1 + 0.25s)}$

3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto al variare di k .

3.2 Si tracci il luogo delle radici inverso al variare di k .

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

3.4 Si verifichi il risultato precedente utilizzando il criterio di Routh.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento:

$$G(z) = 2 \frac{z-1}{2z^2 + 3z - 2}$$

4.1 Si discuta la stabilità del sistema.

4.2 Si ricavi l'espressione analitica della risposta del sistema allo scalino unitario.

4.3 Si scrivano le istruzioni MATLAB per il tracciamento della risposta allo scalino del sistema del punto 4.1.

4.4 Si scriva l'espressione della risposta in frequenza del sistema per $\vartheta = 1$.