Fondamenti di Automatica

(Prof. Bascetta)

Seconda prova scritta intermedia

Anno accademico 2012/2013

27 Giugno 2013

Cognome:..

Nome: ....

Matricola:...............................

Firma:...

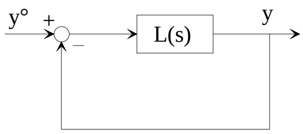
Avvertenze:

- 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.

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:

$$L(s) = \frac{10}{(1+s)^2(1+0.1s)}\ .$$

1.1 Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

1.2 Si tracci il diagramma polare associato a L e si evidenzino sul diagramma stesso i punti utilizzati per il calcolo del margine di fase e del margine di guadagno.

1.3 Si determini approssimativamente il tempo di assestamento della risposta di y ad uno scalino in $y°$.

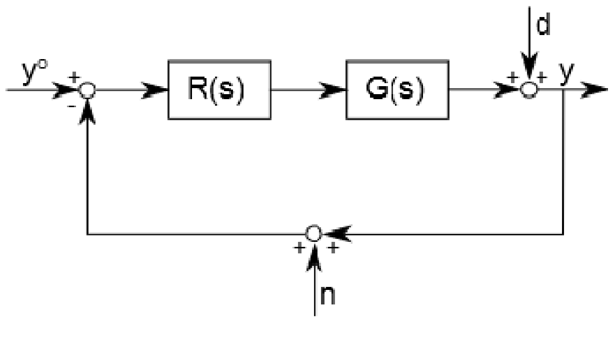
1.4 Si supponga ora che:

$$L(s)=\frac{10}{(1+s)^2(1+0.1s)}\frac{1-s\tau}{1+s\tau},\quad \tau\geq 0\ .$$

Si determini il massimo valore di τ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s)=\dfrac{100}{(1+10s)(1+0.01s)}$.

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

- l'errore e a transitorio esaurito, e_∞, sia nullo quando y^o è uno scalino di ampiezza arbitraria, e $d(t)$ e $n(t)$ sono nulli;
- un disturbo $d(t)=\sin(\omega t)$, con $\omega\leq 0.1\,rad/s$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 10;
- un disturbo $n(t)=\sin(\omega t)$, con $\omega\geq 30\,rad/s$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 100;
- il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 70°;

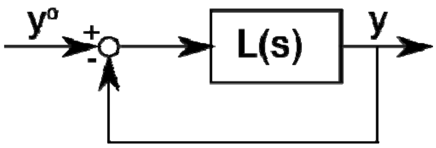
- la pulsazione critica sia maggiore o uguale di 0.5 rad/s.

2.2 Si spieghi se al sistema di funzione di trasferimento $G(s)$ sono applicabili le regole di taratura dei controllori PID di Ziegler e Nichols in anello aperto e in anello chiuso.

2.3 Si determini il passo di campionamento per la realizzazione digitale del regolatore progettato al punto precedente, in modo che il ritardo intrinseco di conversione causi un decremento di margine di fase non superiore a $5°$.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $L(s) = \rho \dfrac{s-2}{(s+1)^3}$

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

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

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

3.4 Si determini il valore di $\rho < 0$ per cui il sistema in anello chiuso ha due poli complessi e coniugati con parte reale -0.5.

Esercizio 4

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

$$G(z) = \frac{z-1}{4z^2+1}$$

4.1 Si discuta la stabilità del sistema.

4.2 Si determinino, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.

4.3 Si ricavino i primi sei campioni della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.

4.4 Si scriva l'equazione alle differenze nel dominio del tempo imposta tra l'ingresso u e l'uscita y dalla funzione di trasferimento del presente esercizio (ovvero la relazione tra, da una parte, $y(k)$ e, dall'altra, i valori precedenti di y e i valori attuale e precedenti di u).