Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Seconda prova scritta intermedia A.A. 2000/2001

15 Giugno 2001

Cognome:..

Nome: ....

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

Firma:...

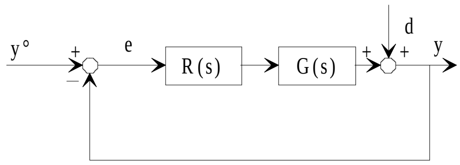
Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
-

Firma:..

Esercizio 1

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \dfrac{10}{(1+0.33s)^2(1+0.02s)}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y°(t) = A\mathrm{sca}(t)$, con $|A| < 2$, ed in assenza del disturbo d, l'errore e a transitorio esaurito soddisfi la limitazione:

  $|e_\infty| \le 0.03$

- Un disturbo d con componenti armoniche a pulsazioni non superiori a 2 *rad/s* sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale a 50°.
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale a 10 *rad/s*.

1.2 Si dica, giustificando la risposta se il sistema di controllo è in grado di inseguire correttamente il seguente segnale di riferimento:

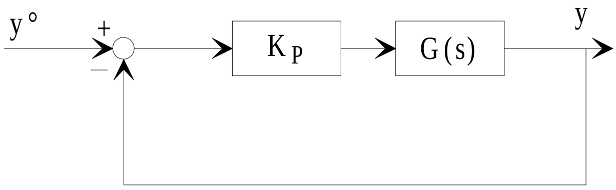
$$y^o(t) = 2 + 3\sin(t) + 4\sin(100t)$$

1.3 Si supponga di volere realizzare il regolatore in tecnologia digitale: si calcoli il decremento di margine di fase associato al ritardo intrinseco di conversione, quando si adotta come pulsazione di Nyquist il valore Ω_N = 50 rad/s.

Firma:..

Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura,



in cui:

$$G(s) = \frac{1}{s}\frac{1-s}{(1+s)^2}\,,\; K_P > 0.$$

2.1 Si determini con il luogo delle radici il massimo valore $\overline{K}_P$ di K_P per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

2.2 Si tracci, per $K_P = \overline{K}_P$, il diagramma di Nyquist qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello del sistema.

2.3 Sempre per $K_P = \overline{K}_P$, si determini il periodo dell'oscillazione permanente che si manifesta nel sistema in anello chiuso sottoposto ad una perturbazione (ad esempio uno scalino in $y°$).

2.4 Si supponga ora di progettare il controllore proporzionale K_P con le regole di Ziegler e Nichols in anello chiuso, ossia si ponga $K_P = 0.5\overline{K}_P$. Si tracci anche in questo caso il diagramma di Nyquist qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello del sistema, avendo cura di indicare sul diagramma, con precisione, il punto corrispondente alla pulsazione critica.

Esercizio 3

Si consideri un segnale a tempo discreto $y^*(k)$ e la relativa trasformata Zeta $Y^*(z)$

3.1 Si enuncino i teoremi del valore iniziale e del valore finale a tempo discreto, con le eventuali ipotesi di applicabilità.

3.2 Si supponga che il segnale $y^*(k)$ sia in realtà il risultato del campionamento di un segnale $y(t)$ a tempo continuo, con passo di campionamento pari a T. Si dica sotto quali ipotesi è possibile ricostruire il segnale y a partire da y^* e si scriva la formula che dà esplicitamente la ricostruzione.

3.3 Si consideri ora il sistema di funzione di trasferimento:

$$G^*(z) = \frac{z-1}{z^2 - 6z + 8}.$$

Sapendo che il sistema è in realtà un sistema a segnali campionati (serie di uno ZOH, di un sistema a tempo continuo e di un campionatore sincrono e in fase con lo ZOH), con periodo di campionamento T=1, si determinino i poli del sistema originario a tempo continuo.

3.4 Si determinino i primi quattro campioni della risposta di G^* allo scalino unitario.