

CONTROLLI AUTOMATICI
FONDAMENTI DI AUTOMATICA
(ALLIEVI GESTIONALI E MECCANICI)

6 SETTEMBRE 1999

COGNOME

NOME

MATRICOLA

ANNO DI CORSO

FIRMA

Controllare che il fascicolo sia costituito da 9 pagine compreso il frontespizio.

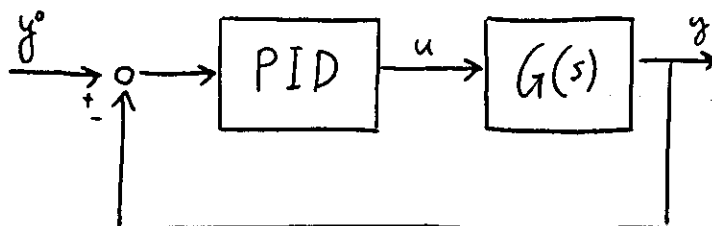
La chiarezza, la precisione e l'ordine nelle risposte costituiscono elementi di valutazione. Gli spazi che seguono ogni domanda sono stati predisposti in funzione della presunta lunghezza delle risposte. In caso di cancellazioni andare sul retro.

Non consegnare fogli addizionali.

Non si possono consultare libri, appunti, dispense, etc..

1. Si consideri il sistema di controllo rappresentato in figura dove il blocco PID rappresenta un controllore ad azione Proporzionale, Integrale, Derivativa e $G(s)$ e' data da:

$$G(s) = \frac{10}{(10s + 1)^2 (0.2s + 1)}$$



1.1 Si desidera allargare il piu' possibile la banda passante del sistema di controllo e, allo stesso tempo, evitare che la sovraelongazione massima percentuale (S%) in risposta ad un segnale di riferimento a scalino sia superiore al 60%. Inoltre, si vuole che l'errore a transitorio esaurito in risposta ad un segnale di riferimento a scalino sia nullo. Si determini (almeno approssimativamente) la massima banda passante ottenibile $\bar{\omega}$ (si ricorda che $S\% = 100\exp(-\pi\xi/\sqrt{1-\xi^2})$, dove ξ e' il coefficiente di smorzamento).

$$\bar{\omega} =$$

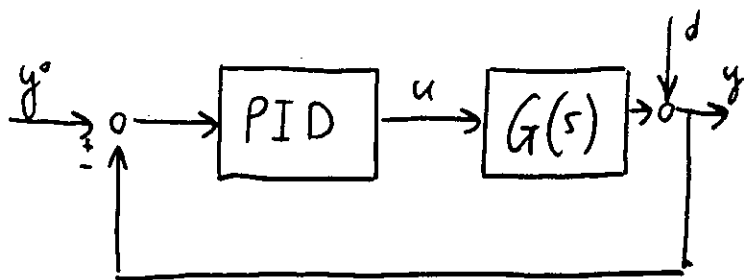
2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1.2 Si progetti un controllore PID tale che: $\omega_c \approx \bar{\omega}$, $S\% \leq 60\%$ e l'errore a transitorio esaurito in risposta ad un segnale di riferimento a scalino sia nullo.

PID =

1.3 Si consideri ora un disturbo d sull'uscita del sistema retroazionato in cui il regolatore e' quello progettato al punto 2 (vedi figura).



Si tracci l'andamento approssimato di y quando il riferimento e' nullo da lungo tempo e $d = sca(t)$.

2. In figura 1 e' rappresentato il diagramma polare di un sistema \mathcal{G} senza parti nascoste, asintoticamente stabile e a fase minima. In figura 2 e' riportato l'ingrandimento dello stesso diagramma nell'intorno dell'origine.

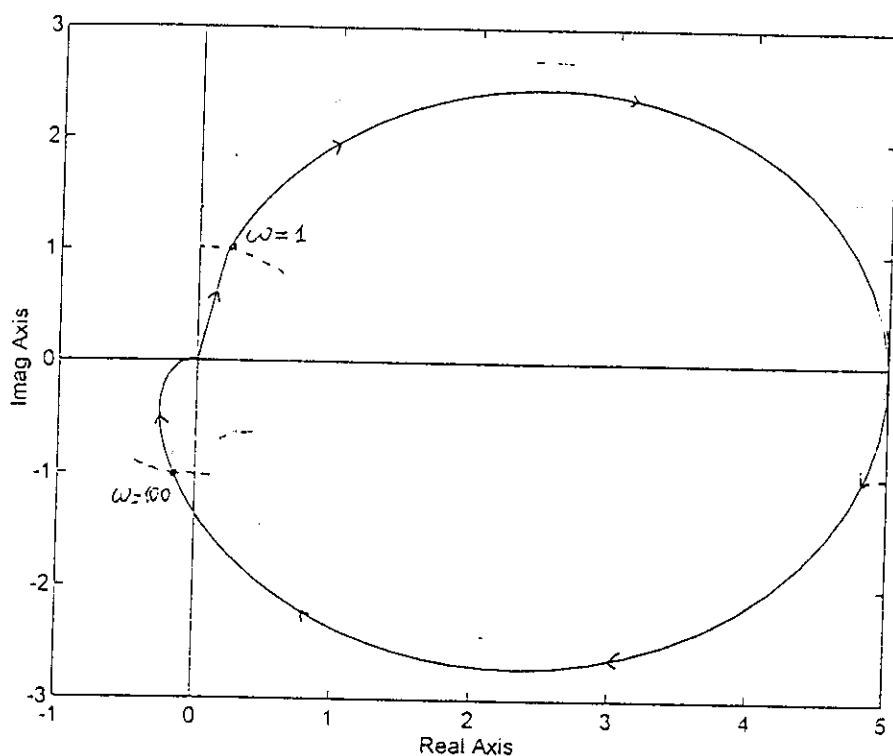


Figura 1

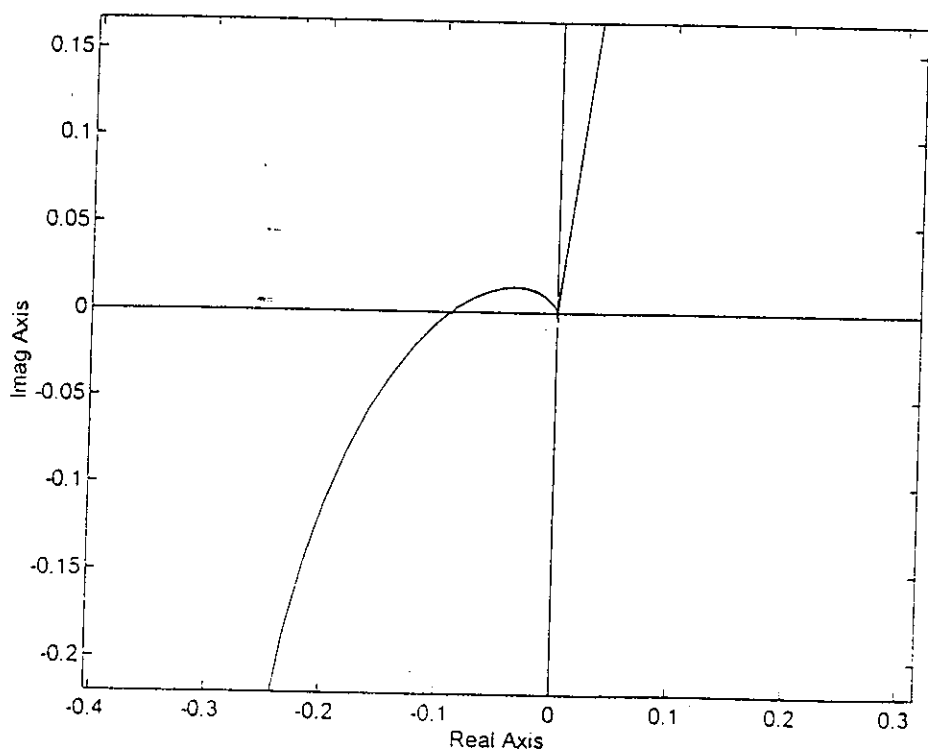


Figura 2

Si risponda ai seguenti quesiti dando precisa motivazione delle risposte fornite.

i) si ricavi il valore asintotico dell'uscita di \mathcal{P} quando l'ingresso è lo scalino.

valore asintotico =

motivazione:

ii) si dica se è possibile mettere in cascata ad \mathcal{P} un secondo sistema in modo tale che il sistema complessivo sia asintoticamente stabile e la risposta allo scalino del sistema complessivo tenda a 1.

è possibile: ☐ SI ☐ NO

motivazione:

iii) si dica se retroazionando \mathcal{P} con retroazione unitaria negativa si ottiene un sistema asintoticamente stabile.

☐ SI ☐ NO

motivazione:

iv) si dica se esiste una retroazione negativa proporzionale di \mathcal{P} tale che il sistema retroazionato sia osciallante (presenti cioè poli immaginari puri).

☐ SI ☐ NO

motivazione:

v) si dica se esiste una retroazione positiva proporzionale di \mathcal{P} tale che il sistema retroazionato sia osciallante (presenti cioe' poli immaginari puri).

☐ SI ☐ NO

motivazione:

vi) si disegni la risposta allo scalino approssimata di \mathcal{P} ...

vii) si disegni la risposta allo scalino approssimata del sistema retroazionato ottenuto da \mathcal{P} con una retroazione unitaria negativa

3. Si consideri il sistema dinamico \mathcal{S} non lineare a tempo discreto descritto dalle equazioni:

$$\begin{cases} x_{1,t+1} = -0.5 x_{1,t} + x_{2,t} \\ x_{2,t+1} = x_{1,t} x_{2,t} + u_t \end{cases}$$

3.1 Posto $u_t = 0$, si determinino gli stati di equilibrio del sistema.

3.2 Si linearizzi il sistema attorno agli stati di equilibrio.

sist. linearizzati:

3.3 Si mostri che il sistema \mathcal{S} ha uno stato di equilibrio \bar{x} asintoticamente stabile.

3.4 Si dica se \bar{x} e' globalmente stabile (cioe', posto $u_t = 0$, $x_t \rightarrow \bar{x}$ qualunque sia la condizione iniziale).

4. Con riferimento ad un sistema dinamico lineare ed invariante, si risponda con precisione ai seguenti quesiti:

a. Si dia la definizione di sottospazio di raggiungibilita' X_r .

b. Si dia la definizione di sottospazio di osservabilita' X_o .

c. Si dia precisa giustificazione della seguente affermazione: se $X_r \perp X_o$, allora la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema e' nulla.