

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

27 Agosto 2001

COGNOME .....

NOME .....

MATRICOLA .....

ANNO DI CORSO .....

FIRMA .....

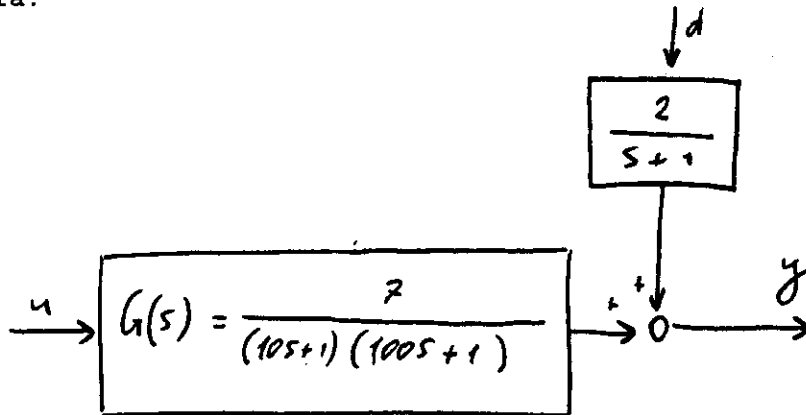
Controllare che il fascicolo sia costituito da 8 pagine compreso il frontespizio.

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 aggiuntivi.

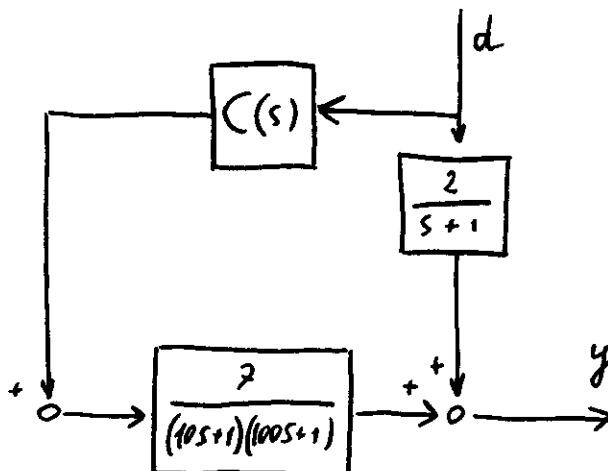
Qualora un quesito dia dei problemi, si consiglia di passare a quelli successivi, riprendendo il quesito lasciato indietro successivamente.

1. Un sistema  $G(s)$  e' affetto da un disturbo  $d$  come rappresentato in figura.



1.1 Si supponga che il segnale  $d$  sia un scalino e che  $u = 0$ . Si rappresenti graficamente l'andamento della variabile di uscita  $y$ .

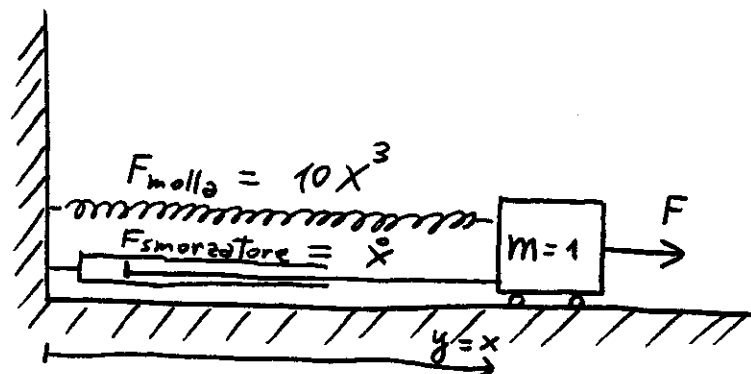
1.2 Si desidera progettare un compensatore del disturbo secondo lo schema mostrato in figura, dove  $C(s)$  ha la struttura  $C(s) = \frac{\alpha}{s + \beta}$ . Si determini  $\alpha$  e  $\beta$  in modo che, a compensatore inserito, un disturbo a scalino abbia un effetto piccolo sull'uscita del sistema.



$$\alpha = \quad ; \beta =$$

1.3 Si supponga che il segnale  $d$  sia un scalino, si rappresenti graficamente in modo approssimato il suo effetto sulla variabile  $y$  quando il compensatore progettato al punto precedente e' inserito.

2. Si consideri il sistema meccanico in figura costituito da una massa, una forza esterna  $F$ , una molla (che esercita una forza di richiamo nonlineare) e da uno smorzatore, cioè un elemento che si oppone al movimento esercitando un'azione di attrito proporzionale alla velocità'.



Vogliamo: A) studiare il comportamento del sistema; e B) progettare un controllore per esso. A tale scopo, si eseguano i punti che seguono.

2.1 Si scriva un modello in variabili di stato del sistema.

2.2 Si determini il valore della forza esterna  $F$  tale che, all'equilibrio, la massa sia nella posizione  $x=1$ .

$F =$

2.3 Si linearizzi il sistema attorno all'equilibrio determinato.

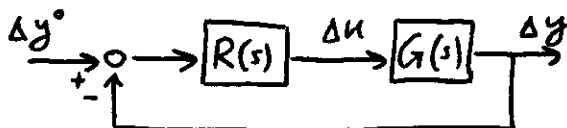
2.4 Si dica se i modi del sistema linearizzato sono scillanti.

oscillanti: SI ☐ NO ☐

2.5 Si ricavi la funzione di trasferimento  $G(s)$  del sistema linearizzato.

$G(s) =$

2.6 Si progetti un regolatore  $R(s)$  per il sistema linearizzato (vedi figura) in modo tale che quando viene imposto un piccolo incremento  $\Delta y^0$  al riferimento, la massa si porti nella nuova posizione desiderata senza oscillazioni significative in un tempo  $t \approx 30$  (vale a dire, la costante di tempo dominante deve essere pari a 10, cosicché, dopo circa 3 costanti di tempo - in  $t \approx 30$  appunto - il sistema e' approssimativamente nella posizione finale).



$R(s) =$

2.7 Si supponga ora che il sistema venga fatto funzionare attorno al punto di equilibrio  $x=1.5$  e che si utilizzi ancora il regolatore progettato al punto precedente. Si dica, motivando le risposte, quali delle seguenti affermazioni sono vere:

a) il tempo di risposta del sistema di controllo si modifica.

SI ☐ NO ☐

b) le prestazioni statiche del sistema di controllo si modificano.

SI ☐ NO ☐

3. 3.1 Si dia una definizione di margine di fase.

3.2 E' ben noto che se il margine di fase e' basso il sistema retroazionato presenta delle oscillazioni. Si spieghi la ragione di tale fatto.

4. 4.1 Si enunci con la massima precisione possibile il criterio di Nyquist per la verifica della stabilita' di un sistema retroazionato.

4.2 *(si consiglia di lasciare questo quesito per ultimo).*

Il criterio di Nyquist permette di verificare che i poli in anello chiuso siano nel semipiano sinistro. Qualche volta, non ci si accontenta che tali poli siano nel semipiano sinistro, ma si vuole invece che essi siano ben dentro ad esso, per esempio che la loro parte reale sia minore di  $-1$ . Si enunci un criterio di Nyquist modificato che permetta di verificare se i poli in anello chiuso hanno parte reale minore di  $-1$ .