

FONDAMENTI DI AUTOMATICA
FONDAMENTI DI AUTOMATICA I

17 Luglio 2001

COGNOME.....TESTI.....
NOME.....
MATRICOLA.....
ANNO DI CORSO.....
FIRMA.....

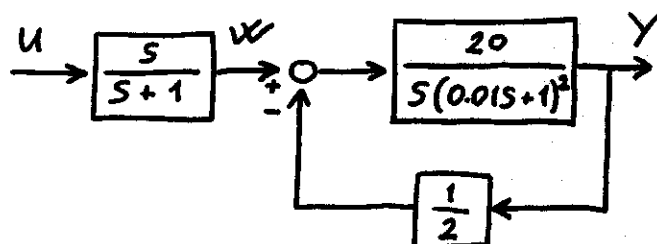
Controllare che il fascicolo sia costituito da 8 pagine compreso il frontespizio.

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 Si consideri lo schema a blocchi sottostante dove ciascun blocco rappresenta un sistema senza parti nascoste.



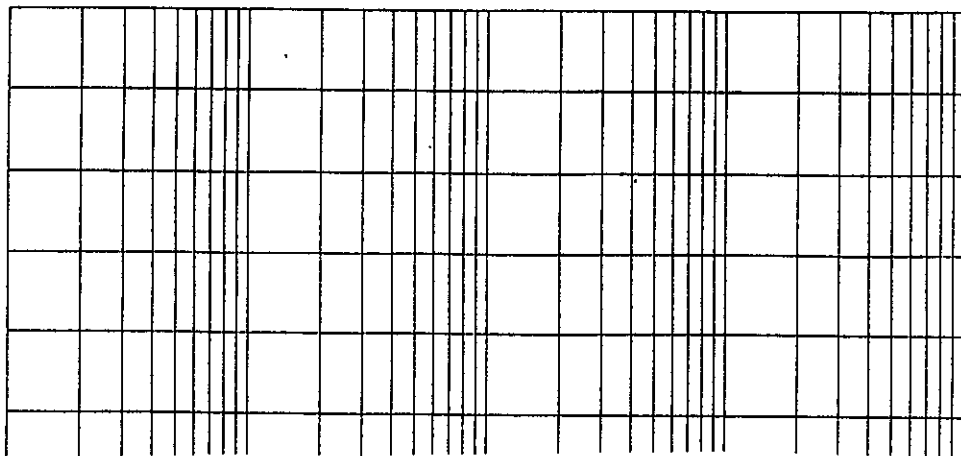
1.1 Si dica se il sistema complessivo e' asintoticamente stabile.

as. stabile: ☐ SI ☐ NO

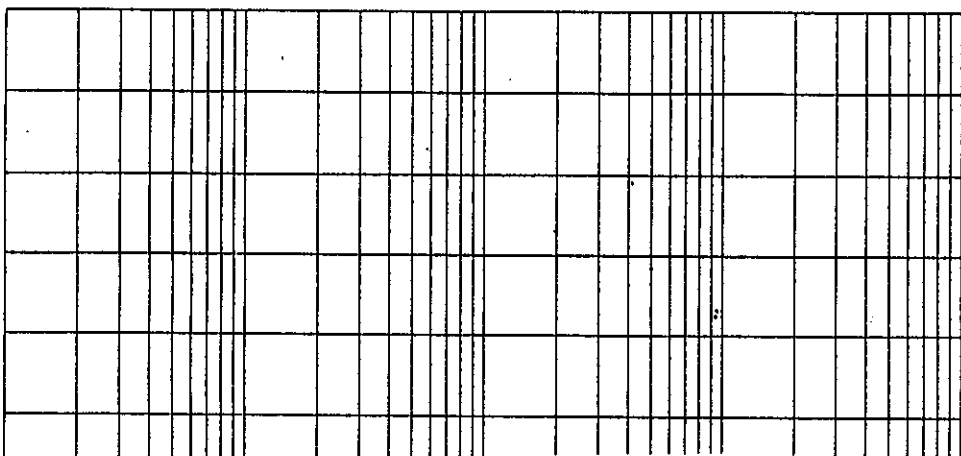
1.2 Si vuole tracciare il diagramma di Bode approssimato del modulo della funzione di trasferimento Y/U . A tale fine, e' richiesto di procedere per passi e di tracciare nei 3 fogli di carta semilogaritmica della pagina seguente:

- il diagramma asintotico del modulo di W/U ;
- il diagramma asintotico approssimato del modulo di Y/W (per questo tracciamento si consiglia di utilizzare le usuali approssimazioni per ottenere un approssimante in banda e uno fuori banda - si riportino le approssimazioni nello spazio sottostante in questa pagina);
- utilizzando i due diagrammi precedenti, il diagramma asintotico del modulo di Y/U .

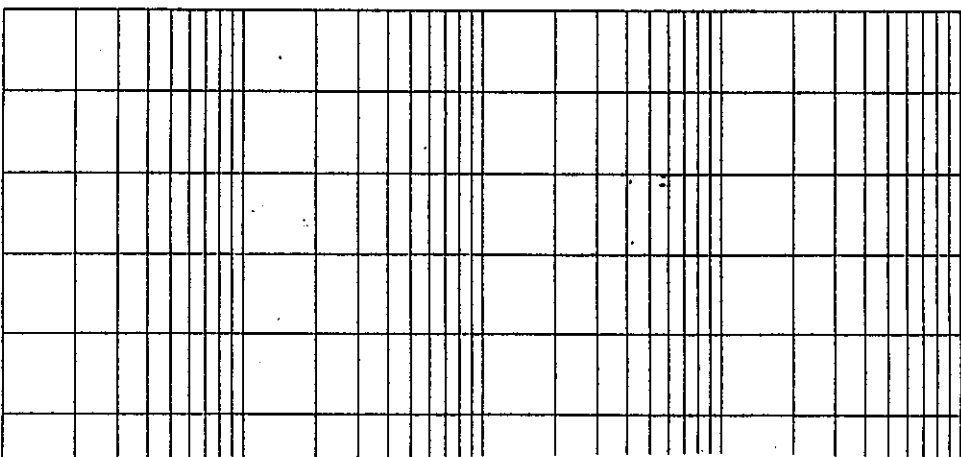
(a)



(b)



(c)



1.4 A partire dal diagramma di Y/U tracciato al punto 3, si tracci l'andamento approssimato della risposta allo scalino del sistema.



2. Si consideri il seguente sistema dinamico con una sola variabile di stato:

$$\mathcal{P}: \begin{cases} \dot{\bar{x}} = -\bar{x} + 2\bar{x}u + 2u \\ y = \bar{x} \end{cases}$$

Per tale sistema, si desidera determinare un controllore \mathcal{C} da inserire nello schema di figura 1.

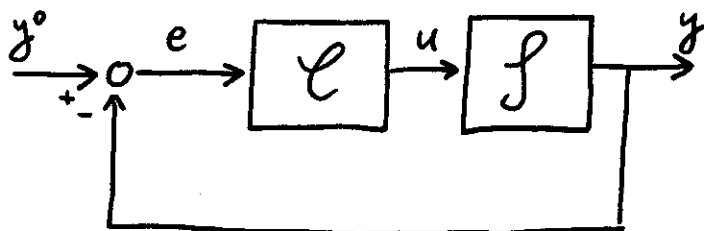


Figura 1

A tale fine si eseguano i seguenti punti.

2.1 Posto $u = \bar{u} = 0$, si mostri che $\bar{x} = 0$ e' il corrispondente stato di equilibrio di \mathcal{P} . Si linearizzi quindi il sistema \mathcal{P} attorno a \bar{x} e si determini la funzione di trasferimento $H(s)$ del sistema linearizzato.

$H(s) =$

2.3 Al fine di progettare \mathcal{C} , il sistema \mathcal{P} viene approssimato con $H(s)$. In altre parole, lo schema di figura 1 viene approssimato con quello della figura 2 sottostante.

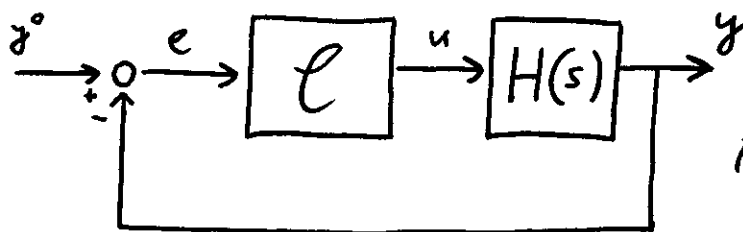


Figura 2

Si progetti un controllore \mathcal{C} della forma μ/s in modo tale che risulti approssimativamente $\omega_c = 0.1$.

$\mu =$

2.4 (se questo punto e il successivo dovessero dare dei problemi, si consiglia di saltarli, riprendendoli successivamente).

Si scrivano le equazioni del sistema complessivo retroazionato nonlineare nel dominio del tempo.

sist. compl. nonlineare:

2.5 Posto $y^0 = 0$, si linearizzi il sistema retroazionato scritto al punto 4 intorno al suo equilibrio e si calcolino gli autovalori del sistema linearizzato. Gli autovalori trovati aderiscono a cio' che ci aspettava a partire dalla sintesi al punto 3?

3. Si consideri una funzione di trasferimento della forma:

$$H(s) = \frac{\mu \omega_n^2}{s^2 + 2\xi \omega_n s + \omega_n^2}.$$

3.1 Senza giustificare la risposta, si dica da quali parametri di $H(s)$ dipende la sovraelongazione e da quali dipende il tempo di assestamento nella risposta allo scalino del sistema.

tempo assest. dipende da:	; sovraelong. dipende da:
---------------------------	---------------------------

3.2 Si dia una motivazione qualitativa del perché il tempo di assestamento e la sovraelongazione dipendono dai parametri sopra enunciati.

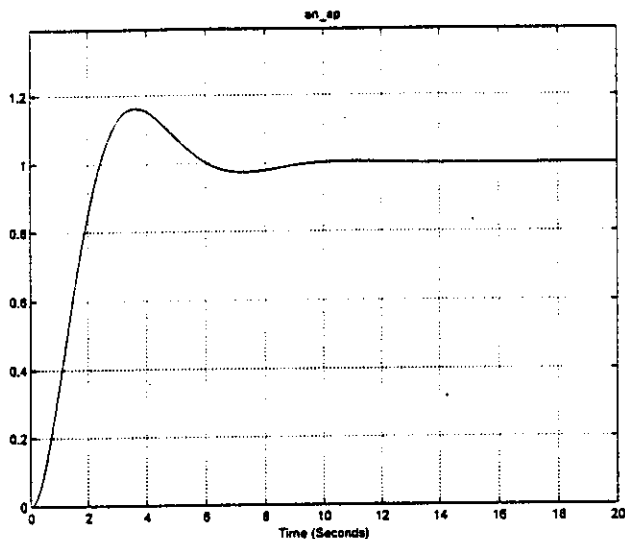
3.3 Si considerino ora le 4 risposte allo scalino sotto riportate. Si abbinino le risposte alle 4 funzioni di trasferimento seguenti (si crocetti l'abbinamento corretto sotto ciascuna figura - non e' richiesto di giustificare la risposta).

$$(1) H(s) = \frac{16}{s^2 + 1.6s + 16}$$

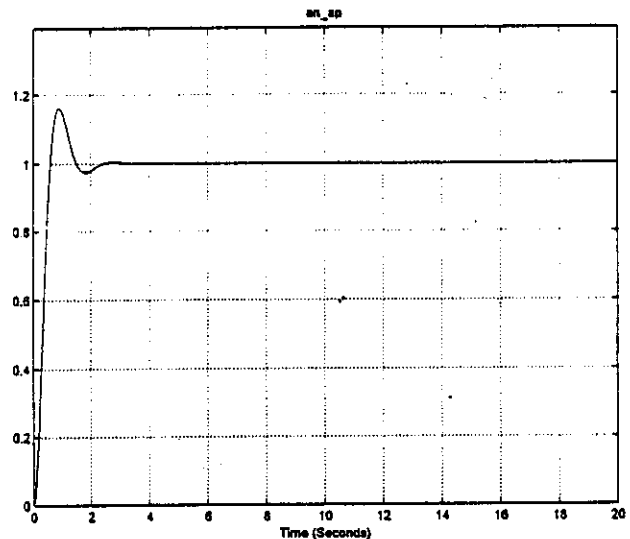
$$(2) H(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

$$(3) H(s) = \frac{1}{s^2 + 0.4s + 1}$$

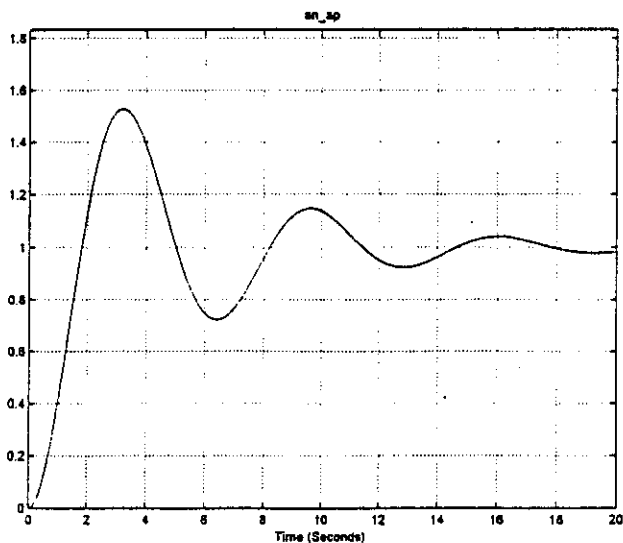
$$(4) H(s) = \frac{16}{s^2 + 4s + 16}$$



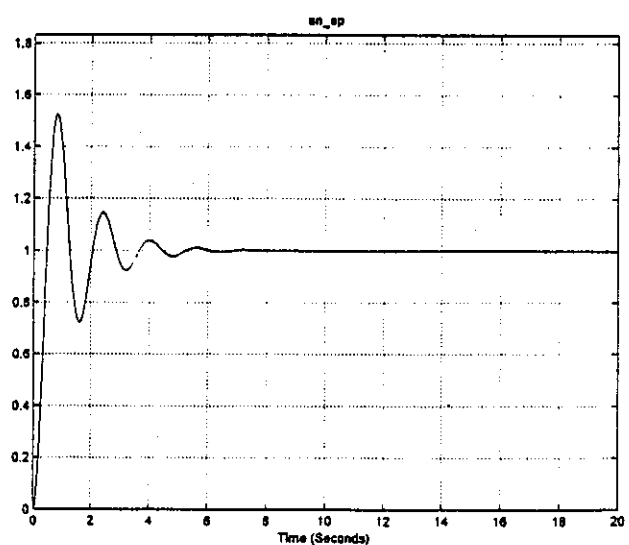
abbinata a: (1) (2) (3) (4)



abbinata a: (1) (2) (3) (4)



abbinata a: (1) (2) (3) (4)



abbinata a: (1) (2) (3) (4)

4 4.1 Si enunci con precisione il criterio degli autovalori per la verifica dell'asintotica stabilita' del sistema

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}} = A\bar{x} + bu \\ y = c\bar{x} \end{cases} \quad (1)$$

4.2 Si supponga che il sistema (1) sia asintoticamente stabile e che esso venga alimentato da un ingresso costante $u(t) = \bar{u}$. Si determini un'espressione per il corrispondente equilibrio \bar{x} (si esprima \bar{x} in funzione delle matrici del sistema).

$\bar{x} =$

4.3 Si supponga ancora che il sistema (1) sia asintoticamente stabile e si giustifichi la seguente affermazione: "se $u(t) = \bar{u}$, allora lo stato del sistema tende a \bar{x} , qualunque sia la condizione iniziale."