F O N D A M E N T I   D I   A U T O M A T I C A

C O N T R O L L I   A U T O M A T I C I

(GESTIONALI E MECCANICI)

16 GIUGNO 1999

COGNOME..

NOME...

MATRICOLA......................................

ANNO DI CORSO..................................

FIRMA..

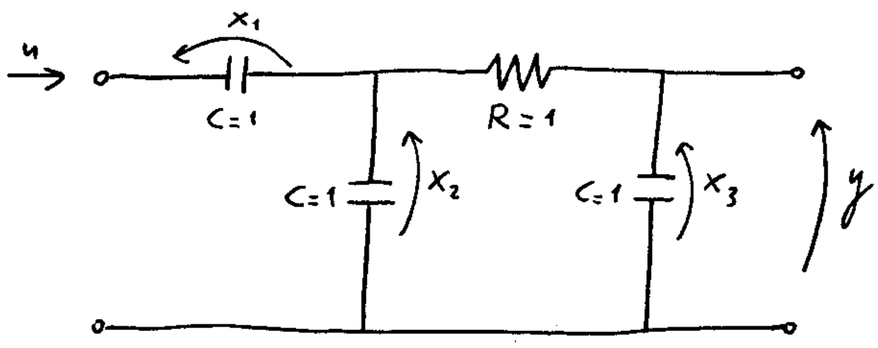
Controllare che il fascicolo sia costituito da 10 pagine compreso il frontespizio.

La chiarezza, la precisione e <u>l'ordine</u> 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 la rete elettrica rappresentata in figura.



1.1 Si ricavino le equazioni della rete (e' importante eseguire correttamente questo punto. Eventuali errori verranno fortemente penalizzati in sede di valutazione).

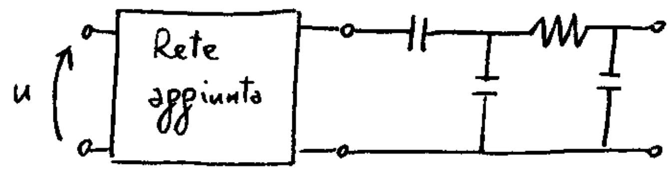
equazioni rete:

1.2 Si dica se la rete e' asintoticamente stabile.

as. stabile: SI ☐ NO ☐

1.3 Si mostri che la rete non e' completamente raggiungibile.

1.4 Si dica, giustificando la risposta, se e' possibile interconnettere la rete data con una nuova rete come mostrato in figura in modo da ottenere una rete complessiva completamente raggiungibile.

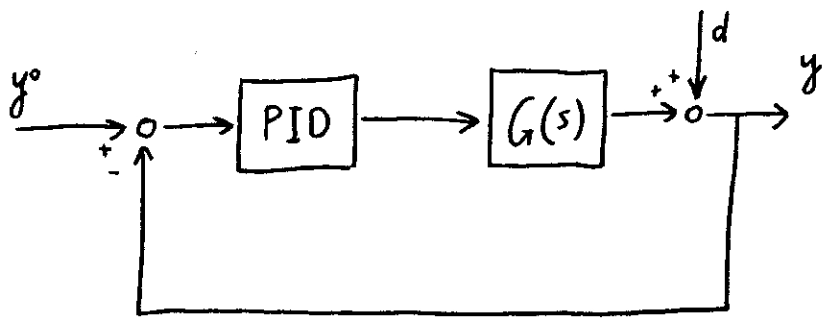


possibile: SI ☐ NO ☐

2. Un sistema e' descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{10}{(100s + 1)^2 (2s + 1)} .$$

2.1 Si progetti un regolatore PID da inserire nello schema sottostante in modo da soddisfare le specifiche sotto riportate.



i) in assenza di disturbi, y insegue un riferimento y° costante con errore a transitorio esaurito nullo;

ii) un disturbo d a pulsazione non superiore a 0.01 ($d(t) = \mathrm{sen}(\omega t)$, $\omega \le 0.01$) viene attenuato sull'uscita almeno di un fattore 100;

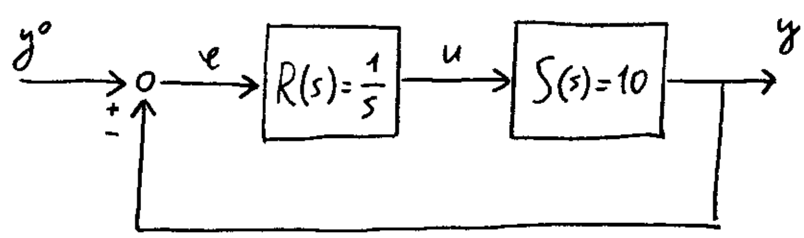
iii) $\omega_c \ge 0.5$.

PID =

2.2 Si calcoli, almeno approssimativamente, il tempo di assestamento all'1% (T_{a1}) per il sistema di controllo progettato (si ricorda che $T_{a1} \le \dfrac{ln100}{\xi\omega_n}$).

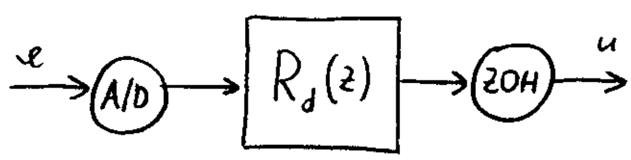
$T_{a1} \cong$

3. Si consideri il semplice sistema di controllo rappresentato in figura.



3.1 Si determini l'espressione analitica di $y(t)$ quando $y^{\circ}(t) = sca(t)$ e l'integratore e' inizialmente scarico e la si rappresenti graficamente (si riporti sull'asse delle ascisse la scala dei tempi).

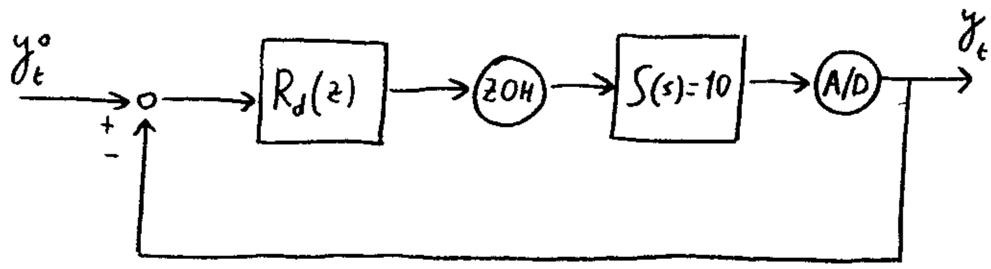
3.2 Si supponga ora che $R(s)$ venga realizzato in modo approssimato attraverso un controllore digitale secondo lo schema mostrato in figura.



Si prenda passo di campionamento $\Delta = 0.01$. Si determini $R_d(z)$ con il metodo dei rettangoli.

$R_d(z) =$

3.3 Si consideri il sistema di controllo complessivo rappresentato secondo l'approccio digitale (vedi figura) in cui $R_d(z)$ e' la funzione di trasferimento calcolata al punto precedente.



Si determini la funzione di trasferimento H(z) fra i segnali a tempo discreto y_t° e y_t.

$\frac{Y}{Y^\circ} =$

3.4 Si ricavi l'espressione analitica di y_t quando $y_t^\circ = sca_t$ e l'integratore e' inizialmente scarico.

$y_t =$

3.5 Si rappresenti graficamente l'andamento del segnale a tempo continuo y(t) nella situazione descritta al punto 3.4 (si riporti sull'asse delle ascisse la scala dei tempi).

4. 4.1 Si enunci con la massima precisione possibile il teorema di Nyquist per la verifica della stabilita' del sistema retroazionato in figura 1 (si assuma in tutto l'esercizio che L(s) descriva un sistema senza parti nascoste).

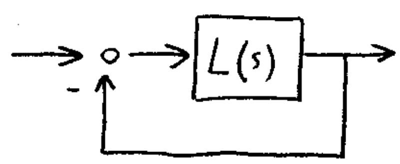


Figura 1

FACOLTA' DI INGEGNERIA
RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI
ATTO PRIMO

4.2 Si assuma che nello schema di figura 1 siano soddisfatte le condizioni sotto cui la pulsazione critica ω_c e il margine di fase ϕ_m sono ben definiti e cioe': i) $L(0) > 0$; ii) $L(s)$ non ha poli instabili; iii) $|L(i\omega)| = 1$ per un solo ω. Si assuma inoltre $\phi_m > 0$ (sistema di figura 1 asintoticamente stabile).

Si consideri ora lo schema di figura 2, identico a quello di figura 1 eccetto per la presenza del ritardo puro τ. Si denoti con τ_{max} il massimo ritardo consentito prima che il sistema di figura 2 si destabilizzi. Si determini τ_{max} in funzione di ω_c e ϕ_m.

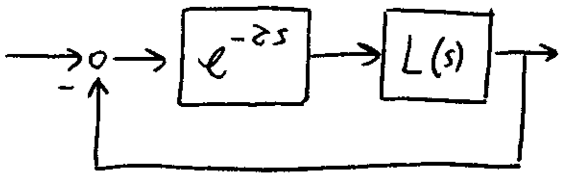


Figura 2

$\tau_{max} =$