

POLITECNICO DI MILANO

FONDAMENTI DI AUTOMATICA
(Ingegneria Informatica – Allievi da E a O)
Prof. Maria Prandini

Anno Accademico 2012/13
II Prova in Itinere del 24 giugno 2013

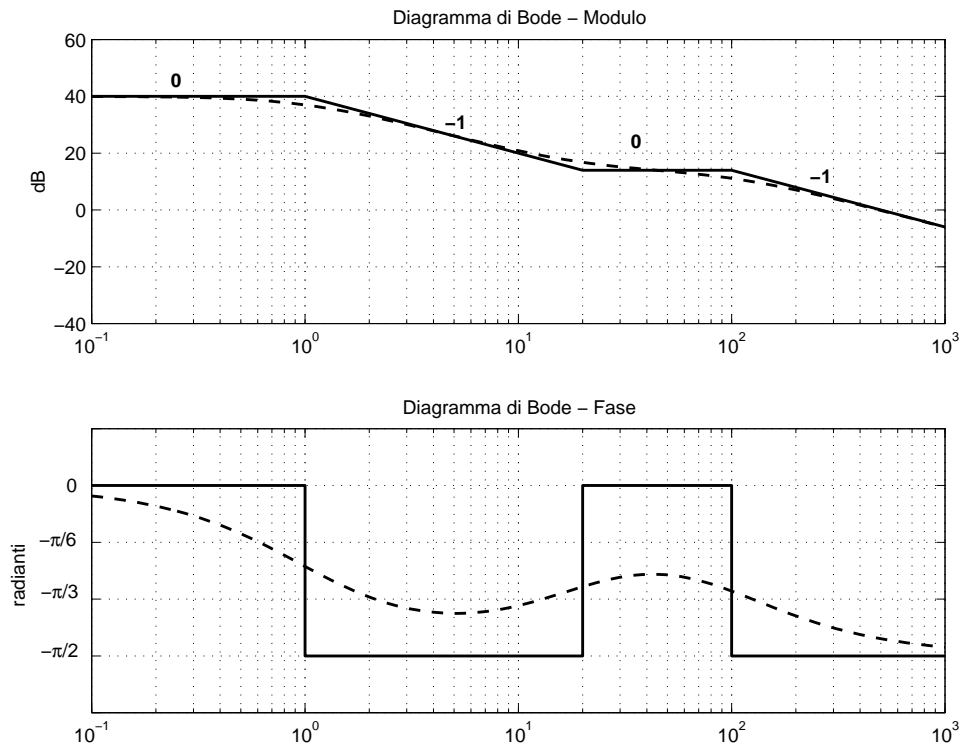
NOME

MATRICOLA

FIRMA

- Consegnare esclusivamente il presente fascicolo.
- Utilizzare, per la minuta, i fogli bianchi forniti in aggiunta a questo fascicolo.
- Non si possono consultare libri, appunti, dispense, ecc.
- Si raccomandano chiarezza, precisione e concisione nelle risposte.

1. In figura sono rappresentati i diagrammi di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento $G(s)$ di un sistema lineare con ingresso u ed uscita y senza autovalori nascosti.



1.1 Dire, giustificandola risposta, se le seguenti affermazioni sono vere o false:

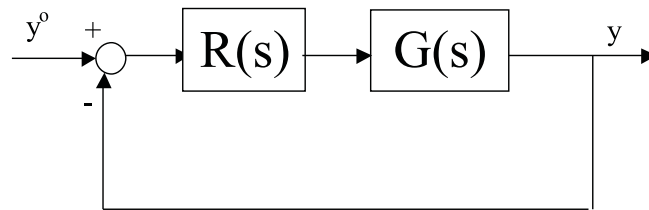
a) il sistema è asintoticamente stabile.

b) i segnali sinusoidali $u(t) = \text{sen}(\bar{\omega}t)$ con pulsazione $\bar{\omega} < 1$ sono amplificati sull'uscita y di un fattore maggiore di 10.

c) il polo dominante di $G(s)$ è reale.

d) la risposta allo scalino del sistema si assesta in circa 0.5 unità di tempo.

1.2 Si supponga di retroazionare il sistema secondo lo schema in figura



dove $R(s) = \frac{1}{10}$ è la funzione di trasferimento di un sistema statico.

Dire, giustificandola risposta, se le seguenti affermazioni sono vere o false:

a) il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

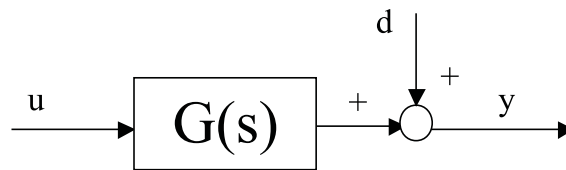
b) i segnali sinusoidali $y^\circ(t) = \text{sen}(\bar{\omega}t)$ con pulsazione $\bar{\omega} < 1$ sono amplificati sull'uscita y di un fattore maggiore di 10.

c) il polo dominante della funzione di trasferimento tra y° e y è reale.

d) la risposta allo scalino del sistema retroazionato si assesta in circa 0.5 unità di tempo.

1.3 Si dica, motivando la risposta, se le proprietà di stabilità del sistema retroazionato descritto al punto 1.2 cambiano se l'azione di controllo u viene applicata con un ritardo $\tau = 0.1$ cioè: $R(s) = \frac{1}{10} e^{-0.1s}$.

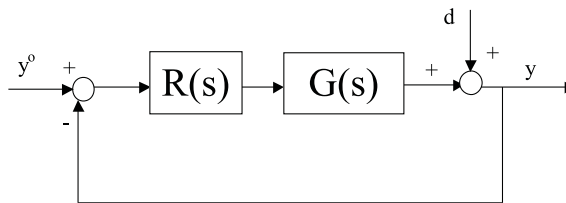
2. Si consideri il sistema asintoticamente stabile con ingresso u ed uscita y rappresentato in figura.



Il segnale d rappresenta un disturbo additivo sull'uscita e

$$G(s) = \frac{20(s + 20)}{(s + 0.1)(s + 1)(s + 200)}.$$

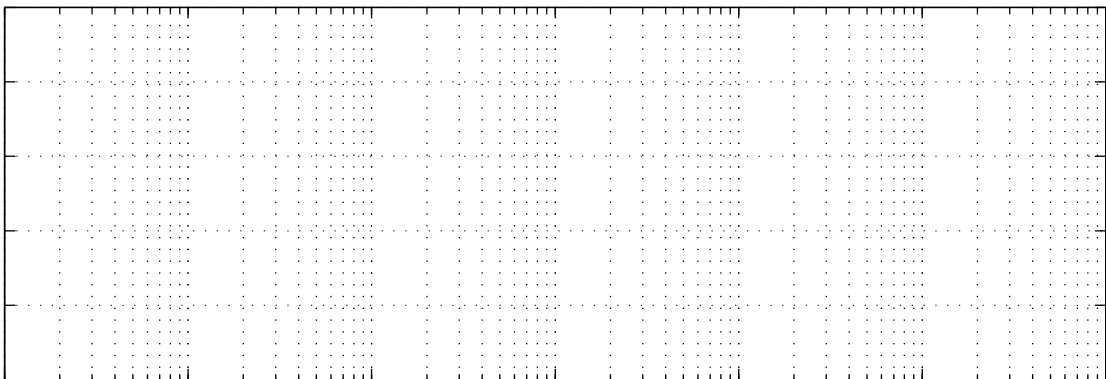
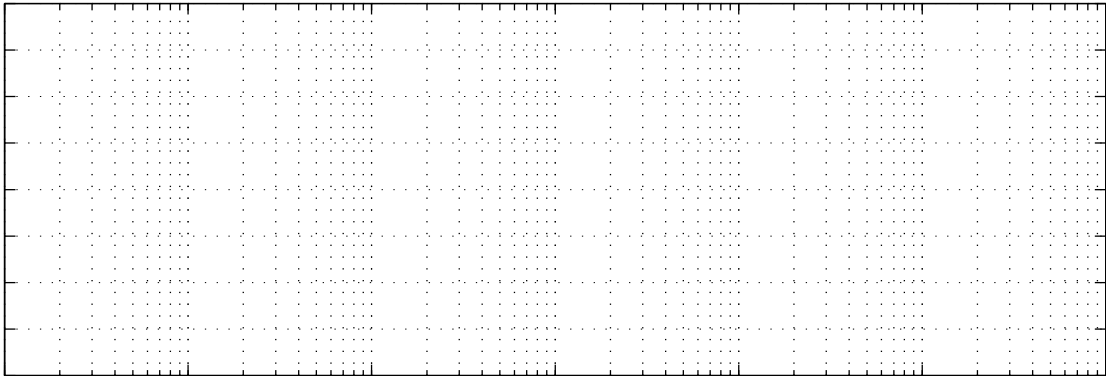
2.1 Determinare la funzione di trasferimento $R(s)$ di un regolatore PI da inserire nello schema in figura



in modo da soddisfare le seguenti specifiche:

- i) l'errore $e(t) = y^\circ(t) - y(t)$ a transitorio esaurito è nullo quando $y^\circ(t) = Asca(t)$ e $d(t) = 0$;
- ii) la pulsazione critica ω_c è circa uguale a 0.1 e il margine di fase ϕ_m è maggiore di 70° .

Scrivere $R(s)$ nella forma standard: $R(s) = k\left(1 + \frac{1}{sT_I}\right)$.



2.2 Con riferimento al sistema di controllo progettato, dire, motivando la risposta, quale dei seguenti disturbi passa invariato sull'uscita $y(t)$ e quale viene invece attenuato, specificando il fattore di attenuazione: a) $d(t) = sca(t)$ e b) $d(t) = sen(100t)$.

2.3 Tracciare l'andamento qualitativo della risposta $y(t)$ del sistema di controllo progettato agli ingressi $y^\circ(t) = 2sca(t)$ e $d(t) = 0$ (specificare valore iniziale, finale e tempo di assestamento).

3. Con riferimento all'esercitazione sperimentale svolta in laboratorio, descrivere brevemente il problema di controllo affrontato, specificando variabili di controllo e controllate, e disturbi.

4. Enunciare il criterio degli autovalori per sistemi lineari a tempo discreto.

Formule: $S\% = 100e^{-\frac{\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$ $\xi = \text{sen}(\Phi_m/2)$