

# Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

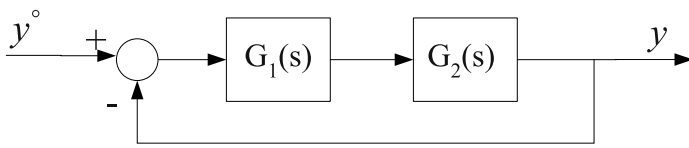
Seconda prova in itinere - 21 Giugno 2010

Cognome..... Nome.....  
Matricola..... Firma.....

- Compilare a penna questo foglio all'inizio della prova.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Durante lo svolgimento della prova, non è consentito l'uso di materiale diverso dai comuni strumenti di calcolo, scrittura e disegno. In particolare non è consentito l'uso di calcolatrici **programmabili e/o con display grafico**.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi predisposti**. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare la seconda facciata del fascicolo.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

1. Si consideri il sistema in figura.



$$G_2(s) = \mu \frac{(s+1)^2}{s(s-1)}$$

**1.1** Sia  $G_1(s) = 1$ . Sapendo che per  $\angle L(j0.578) = -180^\circ$  si utilizzi il criterio di Nyquist per studiare la stabilità asintotica del sistema in anello chiuso al variare di  $\mu \in \mathbb{R}$ ,  $\mu \neq 0$ .

- 1.2** Sia  $G_1(s) = \frac{1}{s+2}$ . Sapendo che per  $\mu = 1.28$  il sistema in anello chiuso presenta due poli complessi coniugati a parte reale nulla, si studi la stabilità asintotica del sistema in anello chiuso al variare di  $\mu \in \mathbb{R}$ ,  $\mu \neq 0$  utilizzando il luogo delle radici.

2. Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false. Punteggio: risposta esatta= 1, errore= -0.5, non risponde= 0.

*V*    *F*

(a) Si consideri il sistema di controllo dell'esercizio 1 con  $G_1(s) = \frac{10}{1+s}$  e  $G_2(s) = 1$ . Sapendo che  $F(s)$  è asintoticamente stabile, la banda passante del sistema in anello chiuso è almeno 5 volte quella di  $G_1(s)$ .

(b) Si consideri un sistema di controllo con retroazione unitaria e negativa e funzione di trasferimento d'anello  $L(s)$  asintoticamente stabile . Se  $\angle L(j\omega) \in [-90, 0], \forall \omega \geq 0$  allora il sistema di controllo è asintoticamente stabile.

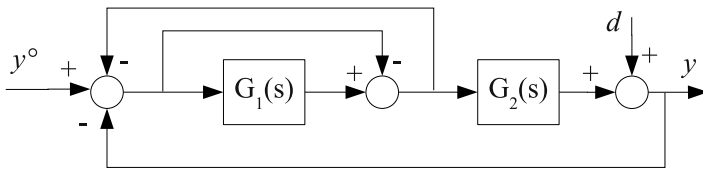
  

(c) La connessione in serie di due sistemi LTI raggiungibili è un sistema LTI raggiungibile.

(d) La funzione di trasferimento di un regolatore PID ideale è propria.

3. Si consideri il sistema di controllo in figura



$$G_1(s) = \frac{s+1}{s}, \quad G_2(s) = 10 \frac{-s+1}{\frac{s}{p}+1}$$

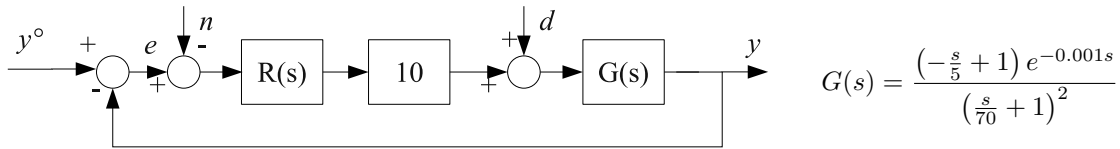
**3.1** Si ricavi l'espressione della funzione di trasferimento d'anello.

**3.2** Verificando le ipotesi necessarie si determini in quali dei seguenti casi il disturbo  $d(t) = \sin(\bar{\omega}t)$  è attenuato sull'uscita a regime di almeno  $10db$ .

$$(a) \bar{\omega} = 0.03, p = 0.1 \quad (b) \bar{\omega} = 0.1, p = 1 \quad (c) \bar{\omega} = 0.003, p = 0.01$$



4. Si consideri il sistema di controllo in figura:



**4.1** Si determini la funzione di trasferimento del regolatore  $R(s)$  in modo che:

- (a) sia garantita la regolazione a zero robusta dell'errore a transitorio esaurito quando  $d(t) = sca(t)$ ;
- (b) il margine di fase  $\phi_m$  verifichi  $\phi_m \geq 50^\circ$ ;
- (c) la banda passante del sistema in anello chiuso sia almeno pari a  $2 \text{ rad/s}$ ;
- (d) Un disturbo  $n(t) = \sin(\omega t)$ ,  $\omega \geq 100 \text{ rad/s}$  sia attenuato sull'uscita a regime di almeno  $10 \text{ db}$ .

Usare, se necessario, il foglio di carta semilogaritmica alla fine del fascicolo.



**4.2** Utilizzando il regolatore progettato al punto precedente, si valuti, approssimativamente, il tempo di assestamento della risposta allo scalino del sistema in anello chiuso.

