

1. Indicando con  $G_a$  e  $G_b$  le rispettive funzioni di trasferimento, si dica sotto quali condizioni possono dirsi equivalenti, anche dal punto di vista dell'*analisi di stabilità*, i sistemi descritti dagli schemi a blocchi di Fig.1.

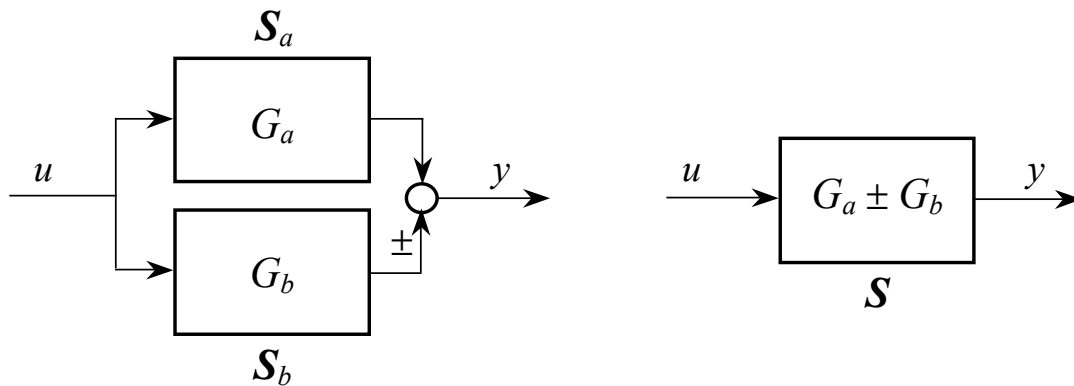


Fig. 1

2. Si consideri un sistema  $S$  lineare e tempo-invariante descritto dalle matrici:  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ . Supponendo che tali matrici siano già presenti nello spazio di lavoro, si scriva in linguaggio MATLAB un programma per il calcolo della risposta di  $S$  a un ingresso sinusoidale di ampiezza 10 e pulsazione 80 [radianti per unità di tempo], su un intervallo di tempo di durata pari a 5 periodi, a partire da stato iniziale nullo.

3. Si spieghi che cos'è un *trasduttore* e qual è (in un sistema di controllo ad anello chiuso basato sulla cosiddetta impostazione classica) la differenza fra errore apparente ed errore effettivo.

4. Si dica che cos'è, in un sistema di controllo asintoticamente stabile che rispetti le ipotesi di Bode, il *marginale di guadagno* e si spieghi per quale ragione, nel valutare le prestazioni del sistema, può essere utile considerare anche questo particolare indice, in aggiunta al margine di fase.

5. Con riferimento al sistema di controllo di Fig.2, dove:

$$G_a(s) = \frac{20}{s(1+10s)(1+1.5s)^2} \quad , \quad H_{GSR}(s) = G_r(s) = 0.01$$

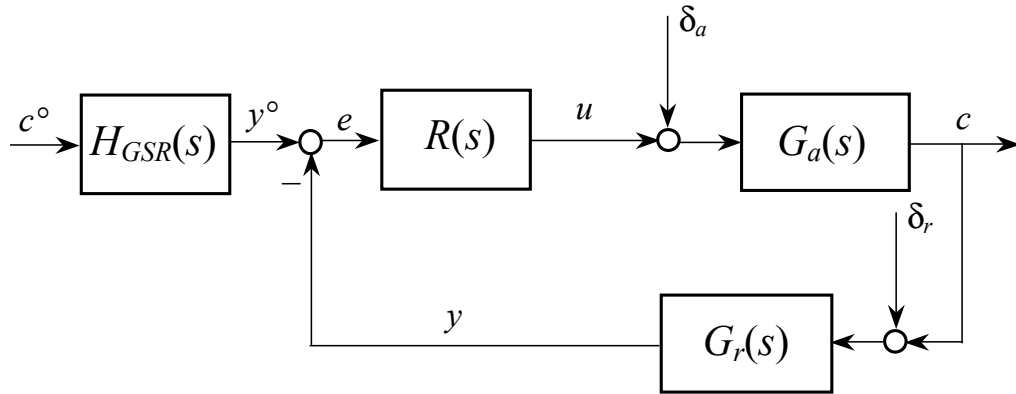


Fig. 2

a) Si determini la componente asintotica  $\bar{R}(s) = \frac{\mu_R}{s^{\xi_R}}$  del controllore in modo che risulti:

$$|\epsilon_\infty| \leq 3 \quad , \quad \text{quando:} \quad \begin{array}{ll} c^\circ(t) = A^\circ sca(t) \quad , & |A^\circ| \leq 80 \quad , \\ \delta_a(t) = A_a sca(t) \quad , & |A_a| \leq 0.04 \quad , \\ \delta_r(t) = A_r sca(t) \quad , & |A_r| \leq 0.80 \quad . \end{array}$$

**b)** Indipendentemente da quanto ottenuto al punto **(a)**, si ponga:  $\bar{R}(s) = 0.7$  ( $\mu_R = 0.7$ ,  $g_R = 0$ ). Si completi, quindi, il progetto di massima del controllore (*progetto dinamico*) in modo che  $R(s)$  sia causale (“fisicamente realizzabile”) e risulti:

$$\varphi_m \geq 50^\circ$$

$$0.04 \leq \omega_c \leq 0.4 \quad [rad/udt]$$

e il contributo all’errore effettivo a transitorio esaurito prodotto da un disturbo sinusoidale sulla linea di retroazione:  $\delta_r(t) = B_r \sin(5 t)$  sia inferiore, in valore assoluto, a  $0.05 B_r$ .

*Memo:* Nel calcolo dei margini di fase riportati in risposta, si indichino esplicitamente gli addendi; i contributi, cioè, alla fase critica  $\varphi_c$  dovuti ai singoli poli o zeri della funzione di trasferimento d’anello.