ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema mostrato in Fig. 1, dove *u* è la variabile manipolabile e *d* è un disturbo misurabile.

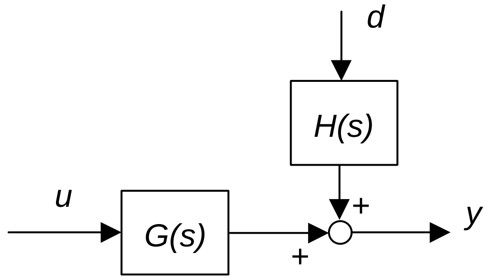

Fig. 1

Si supponga inizialmente che sia $G(s) = \frac{0.2}{1+8s}$, $H(s) = \frac{50}{1+s}$

1.1) Progettare un compensatore in anello aperto in grado di attenuare l'effetto di un generico disturbo *d*.

1.2) Si considerino ora i seguenti due disturbi:

d_1 è un'onda quadra con ampiezza 1 e frequenza 10 Hz;

d_2 è un'onda quadra con ampiezza 1 e frequenza 100 Hz.

Si discuta quale dei due disturbi viene maggiormente attenuato dal compensatore progettato al punto precedente.

1.3) Spiegare perché il compensatore progettato al punto 1.1 è poco robusto rispetto a incertezze su *H*(*s*), e indicare quale soluzione alternativa si potrebbe adottare per ottenere maggiore robustezza.

1.4) Supponendo ora che sia $H(s) = \frac{50e^{-2s}}{1+s}$, si determini un possibile compensatore in anello aperto con funzione di trasferimento razionale, precisando in quale banda di pulsazioni ci si aspetta che esso risulti efficace.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema retroazionato (con retroazione negativa) avente funzione d'anello

$$L(s) = \frac{r}{(s+3)(s^2+6s+10)}$$

2.1) Tracciare il corrispondente *luogo delle radici diretto*.

2.2) Mediante il luogo delle radici, determinare il massimo valore positivo del parametro r oltre il quale il sistema retroazionato è instabile.

2.3) Verificare il risultato precedente usando il criterio di Routh.

2.4) Dire se esiste un valore del parametro r (positivo o negativo) per cui il sistema retroazionato ha due poli coincidenti.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema descritto dalla rappresentazione di stato

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t)\end{aligned} \quad , \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad , \quad B = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad , \quad C = \begin{bmatrix} m & 1 \end{bmatrix}$$

3.1) Dire per quali valori del parametro m è possibile progettare un *osservatore asintotico dello stato* con dinamica completamente arbitraria.

3.2) Ponendo $m = 0$, progettare un osservatore asintotico che faccia in modo che la dinamica dell'errore di osservazione abbia autovalori in –1 e –2 .

3.3) Si utilizzi l'osservatore progettato al punto precedente, e si chiami $\hat{x}(t)$ il suo vettore di stato. Supponendo che sia

$$x(0) = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix} \quad , \quad \hat{x}(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad , \quad u(t) = \mathrm{sca}(t)$$

valutare quanto tempo ci vuole perché tutte le componenti dell'errore $e(t) = \hat{x}(t) - x(t)$ diventino minori di 0.1 in valore assoluto.

3.4) Si scrivano le equazioni che descrivono il cosiddetto *osservatore banale dello stato*, e si spieghi perché, nel caso in esame, non sarebbe conveniente utilizzarlo.

ESERCIZIO 4

Con riferimento allo schema Simulink mostrato in Fig. 2, si dica se esso descrive uno schema di controllo *centralizzato* o *decentralizzato* (le variabili w_1 e w_2 sono gli ingressi del processo sotto controllo).

Si spieghi poi, in generale, quali sono le differenze fondamentali tra queste due tipologie di schemi di controllo.

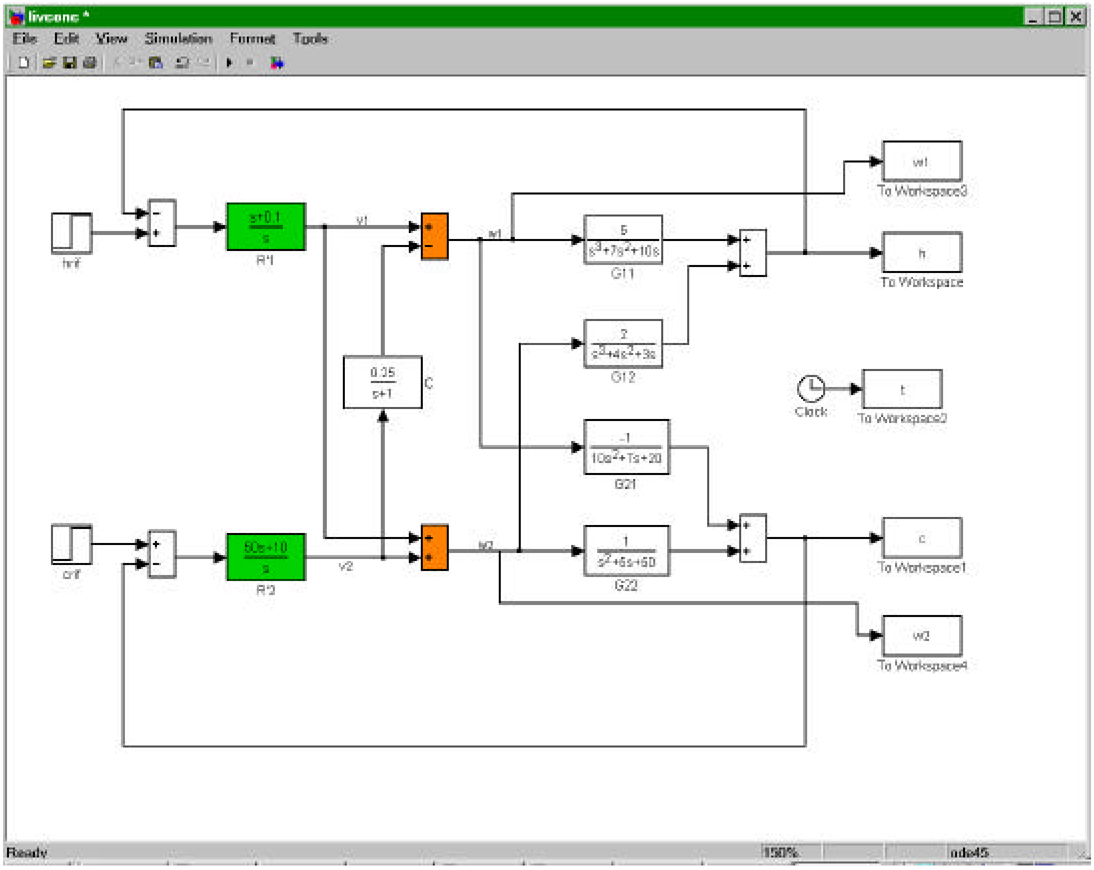

Fig. 2