ESERCIZIO 1

Si considerino i seguenti due sistemi lineari a tempo discreto:

$$\Sigma_1 : \quad \begin{cases} x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 0.5 \\ 0.1 & -0.4 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k) \\ y(k) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x(k) \end{cases} \qquad \Sigma_2 : \quad \frac{Y(z)}{U(z)} = G_2(z) = \frac{0.3}{z^2 - 0.2z + 0.641}$$

1.1) Verificare che entrambi i sistemi sono asintoticamente stabili.

1.2) Valutare quale dei due sistemi presenta un valore maggiore dell'uscita di equilibrio a parità di ingresso costante applicato.

1.3) Valutare quale dei due sistemi è più "lento" (in termini di durata pratica della risposta a scalino).

1.4) Supponendo ora che i due sistemi Σ_1 e Σ_2 siano collegati in parallello, ricavare l'equazione alle differenze che descrive il legame ingresso-uscita per il sistema complessivo.

ESERCIZIO 2

Si debba progettare un controllore in anello chiuso per il processo descritto dalla funzione di trasferimento $G(s) = e^{-ts}$.

2.1) Si progetti dapprima un regolatore analogico puramente integrale (cioè un regolatore I) in modo che risulti:

$$w_c > \frac{0.1}{t} \quad , \quad j_m > 60°$$

2.2) Volendo ora ricavare con un metodo di discretizzazione un regolatore digitale "equivalente", determinare un valore opportuno del periodo di campionamento.

2.3) Ricavare la funzione di trasferimento del regolatore digitale "equivalente" mediante il metodo di Tustin.

2.4) Scrivere l'espressione nel dominio del tempo della corrispondente legge di controllo.

2.5) Verificare se, utilizzando il regolatore digitale progettato e tenendo conto della presenza di campionatore e mantenitore, la specifica iniziale sul margine di fase risulta ancora rispettata.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema a segnali campionati di Fig. 1, dove i due convertitori operano con il medesimo periodo di campionamento *T*, e

$$G(s) = \frac{100(1-s)}{(1+s)(1+4s)}$$

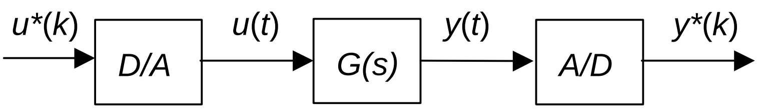

Figura 1

3.1) Sapendo che

$$G^*(z) = \frac{r\,(z-1.223)}{(z-0.819)(z-a)}$$

è la funzione di trasferimento del sistema a segnali campionati, e che a è il polo dominante, determinare i valori dei parametri r e a, e del periodo di campionamento *T*.

3.2) Dire come si potrebbe impostare il calcolo della risposta del sistema di Fig. 1 all'ingresso $u^*(k) = \mathrm{imp}*(k)$ secondo due procedure alternative (ma equivalenti), l'una basata su $G(s)$ e l'altra basata su $G^*(z)$.

3.3) Valutare l'amplificazione che il sistema di Fig. 1 produce sull'ingresso $u^*(k) = \mathrm{sen}(k\frac{p}{2})$.