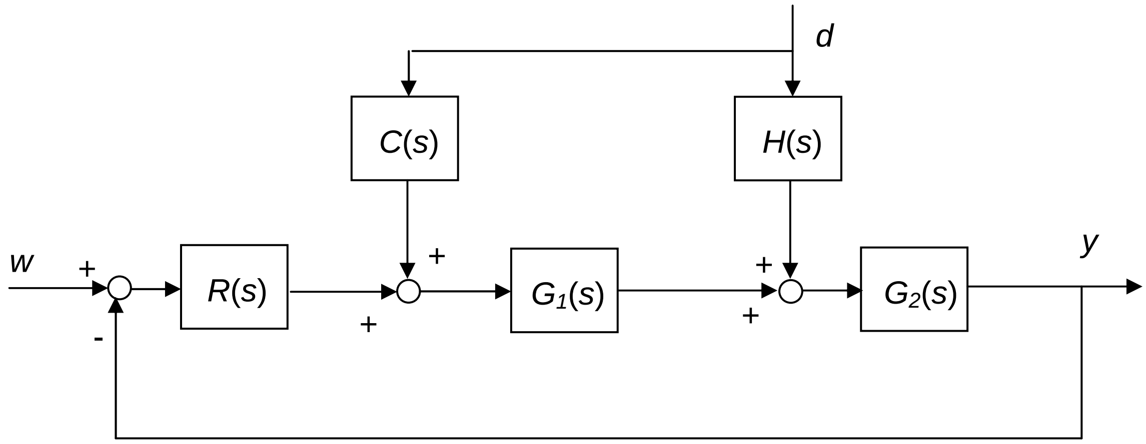
ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema di controllo mostrato in figura, dove

$$G_1(s) = \frac{0.1}{s} \quad , \quad G_2(s) = \frac{20}{1+3s} \quad , \quad H(s) = \frac{0.5(1+5s)}{(1+2s)^2} \quad , \quad R(s) = 0.8$$



1.1) Progettare un compensatore in anello aperto $C(s)$ (fisicamente realizzabile) del disturbo d, supponendo che questo sia perfettamente misurabile.

1.2) Spiegare come cambierebbe il progetto del compensatore se il disturbo venisse misurato attraverso un sensore avente funzione di trasferimento $T(s) = \dfrac{1}{1+s}$.

1.3) Spiegare perchè, per il sistema in esame, non avrebbe senso effettuare una compensazione statica del disturbo d.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema SISO del primo ordine descritto dalle equazioni:

$$\dot{x}(t) = ax(t) + bu(t)$$

$$y(t) = cx(t)$$

dove a, b, c sono tre parametri scalari con $-1 < a < 0$, $b > 0$, $c > 0$.

2.1) Supponendo di controllare il sistema mediante la retroazione $u(t) = -\rho y(t)$, verificare attraverso il luogo delle radici che esiste un valore di ρ per cui il sistema retroazionato ha un polo in –1. Dire poi se tale valore di ρ è positivo o negativo.

2.2) Progettare una retroazione dallo stato del tipo $u(t) = kx(t)$ tale che il sistema retroazionato abbia un autovalore in –1.

2.3) Progettare un osservatore asintotico tale che la dinamica dell'errore abbia un autovalore in –2.

2.4) Combinando i progetti dei due punti precedenti per ottenere un controllo a retroazione dall'uscita, verificare che il sistema di controllo complessivo ha come autovalori –1 e –2.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema a tempo discreto descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} x(k+1) &= Ax(k) + Bu(k) \\ y(k) &= Cx(k) + Du(k) \end{aligned} \qquad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & -0.6 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad D = 2$$

3.1) Dire per quali valori del parametro α il sistema è asintoticamente stabile.

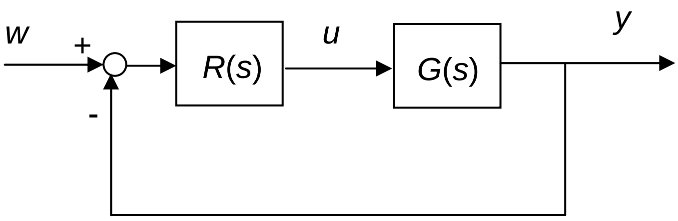
3.2) Dire per quali valori di α il sistema può stare in equilibrio in $\bar{x} = \begin{bmatrix} 10 \\ 5 \end{bmatrix}$.

3.3) Calcolare la funzione di trasferimento del sistema.

3.4) Ponendo $\alpha = 1$, calcolare l'espressione analitica della risposta all'impulso.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema di controllo (analogico) mostrato in figura, dove $G(s) = 50$ e $R(s) = \frac{\mu}{s}$.



4.1) Scegliere μ in modo che il sistema di controllo garantisca un inseguimento sufficientemente preciso del segnale di riferimento $w(t) = \mathrm{sen}(10t)$.

4.2) Supponendo ora di voler realizzare il controllore in forma digitale, scegliere un adeguato valore del periodo di campionamento.

4.3) Ricavare con il metodo di Tustin un controllore digitale “equivalente” a quello progettato al punto 4.1, e spiegare sinteticamente quali operazioni dovrebbe svolgere il software che lo implementa.

4.4) Spiegare quali differenze di comportamento ci si aspetta tra i due sistemi di controllo (quello analogico e quello digitale).