

▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽

Fondamenti di Automatica

08 Gennaio 2020

△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△

COGNOME.....

NOME.....

MATRICOLA.....

ANNO DI CORSO ☐ 2° ☐ 3°

FIRMA.....

Controllare che il fascicolo sia costituito da 7 pagine compreso il frontespizio.

Inserire negli spazi che seguono ogni quesito i passaggi fondamentali nella derivazione del risultato.

La chiarezza, la precisione e l'ordine nelle risposte costituiscono elementi di valutazione.

Non consegnare fogli addizionali.

1. 1.1 Si calcoli il sottospazio di osservabilit  del sistema

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & 2 & -4 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \ 1 \ 0] \mathbf{x}.$$

$$X_o =$$

1.2 Si determini un stato iniziale x_1 che produce la medesima uscita libera di quella prodotta dallo stato iniziale $x_2 = [1 \ 1 \ 1]^T$.

$$x_1 =$$

1.3 Si giustifichi la seguente affermazione: data una forzante $u(t)$, l'uscita prodotta applicando $u(t)$ con condizione iniziale x_1 e' uguale all'uscita prodotta applicando $u(t)$ con condizione iniziale x_2 .

2. L'evoluzione di una variabile \mathbf{x} e' governata dal sistema non lineare $\dot{\mathbf{x}}(t) = f(\mathbf{x}(t)) + \mathbf{u}(t)$, dove $f(\mathbf{x})$ e' la funzione rappresentata in figura.

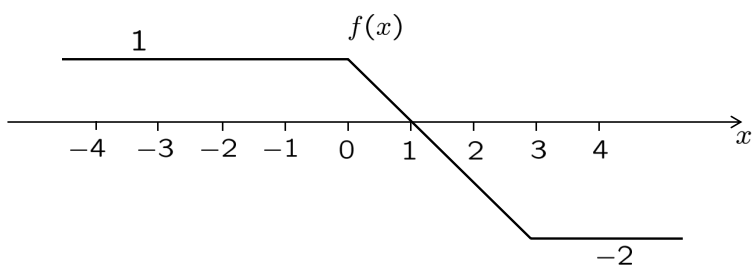


Figura 1: Funzione $f(x)$.

Posto $\mathbf{u}(t) = 0$ per ogni t , si risponda alle domande che seguono.

2.1 Si determini lo stato di equilibrio del sistema.

stato di equilibrio:

2.2 Si dica se l'equilibrio sopra calcolato e' stabile.

stabile: ☐ SI ☐ NO

2.3 Si dica se l'equilibrio e' stabile in grande.

stabile in grande: ☐ SI ☐ NO

2.4 Posto $\mathbf{x}(0) = -1$, si determini l'espressione analitica di $\mathbf{x}(t)$ e se ne disegni il grafico.

2.5 Si supponga ora che l'ingresso $\mathbf{u}(t)$ venga utilizzato per riposizionare l'equilibrio del sistema. Si determini una legge in retroazione $\mathbf{u}(t) = g(\mathbf{x}(t))$ in modo tale che lo stato $\bar{x} = -1$ divenga di equilibrio stabile.

$g(\mathbf{x}) =$

3. Si consideri il sistema di controllo in figura dove l'impianto è descritto dalla funzione di trasferimento

$$S(s) = \frac{10}{2s + 1}.$$

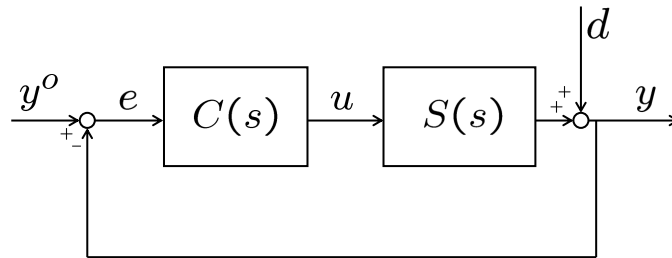


Figura 2: Sistema retroazionato.

3.1 Si progetti un controllore $C(s)$ del primo ordine in modo tale da soddisfare le seguenti specifiche:

- (i) un disturbo $d(t)$ costante viene annullato a regime sull'uscita;
- (ii) il sistema di controllo non abbia poli oscillanti e la costante di tempo dominante sia approssimativamente pari a 10.

$C(s) =$

3.2 Si disegni il diagramma di Bode approssimato del modulo della funzione di trasferimento fra disturbo e uscita: $\left| \frac{Y}{D^0} \right|$.

3.3 Posto $y^0(t) = 0$ e $d(t) = sca(t)$ e utilizzando il diagramma rappresentato nel punto precedente, si rappresenti graficamente la corrispondente risposta $y(t)$ del sistema.

4. 4.1 Si enunci il teorema della risposta in frequenza per un sistema lineare.

4.2 Il teorema della risposta in frequenza vale anche per sistemi non stabili. Si spieghi quali sono i limiti di applicabilità reale del teorema nel caso di sistemi non stabili.