



**Fondamenti di Automatica A**  
**Fondamenti di Automatica B**

29 Agosto 2017

*Lo studente che sostiene gli esami di **Fondamenti di Automatica A e B** deve svolgere gli esercizi 1,2,3,4.*

*Lo studente che sostiene il solo esame di **Fondamenti di Automatica A** deve svolgere il solo esercizio 1<sup>(\*)</sup>. Se la valutazione relativa a questo esercizio e' sufficiente, lo studente accede ad una prova orale.*

*Lo studente che sostiene il solo esame di **Fondamenti di Automatica B** deve svolgere gli esercizi 2,3,4.*



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.

---

<sup>(\*)</sup>Per chi sostiene solo Fondamenti di Automatica A, la prova termina dopo 45 minuti.



1. Si consideri il sistema

$$\mathcal{S} : \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - 3x_2 + 2u \\ \dot{x}_2 = 2x_1 - 4x_2 + u \\ y = x_1 - x_2. \end{cases}$$

1.1 Si calcolino le costanti di tempo  $\tau_1$  e  $\tau_2$  e il guadagno  $\mu$  di  $\mathcal{S}$ .

|            |            |         |
|------------|------------|---------|
| $\tau_1 =$ | $\tau_2 =$ | $\mu =$ |
|------------|------------|---------|

1.2 Il sistema  $\mathcal{S}$  viene alimentato a partire dall'istante 0 con l'onda quadra mostrata in figura. Si disegni un andamento approssimato di  $y(t)$  per  $t$  elevato (così che il transitorio dovuto alla condizione iniziale si sia esaurito).

*[e' richiesto di giustificare a parole l'andamento approssimato disegnato; non e' invece richiesto di trovare un'espressione analitica dell'andamento].*

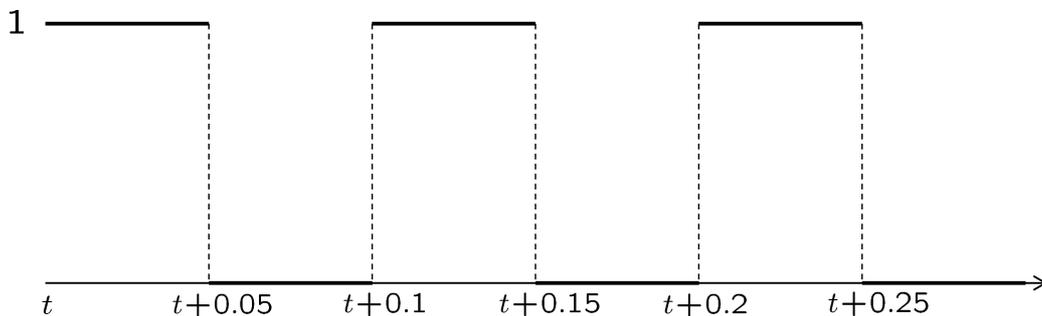


Figura 1: ingresso  $u(t)$  del sistema  $\mathcal{S}$ .

2. Si consideri il sistema

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

$$y = [0 \ 3] \mathbf{x}.$$

2.1 Lavorando unicamente nel dominio del tempo, si calcoli  $y(t)$  quando  $u(t) = \sin t$  e  $\mathbf{x}(0) = 0$ .

$y(t) =$

2.2 A partire dalla risposta calcolata al punto precedente, e senza fare riferimento alle equazioni del sistema, si ricavi la funzione di trasferimento del sistema.

funzione di trasf. =

2.3 Alla luce dei punti precedenti, si giustifichi la seguente affermazione: in un sistema lineare, a partire dalla conoscenza della risposta allo scalino e' possibile calcolare la risposta a qualunque segnale di ingresso.

3. Si vuole controllare un impianto descritto da un puro integratore:

$$\mathcal{S}: \begin{cases} \dot{x} = u \\ y = x. \end{cases}$$

3.1 Si progetti un controllore  $C(s)$ , di ordine il piu' basso possibile, da inserire nello schema in figura in modo da soddisfare le seguenti specifiche:

- (i) la costante di tempo dominante del sistema di controllo e' pari circa a 0.1 e il sistema di controllo non ha modi oscillanti;
- (ii) un disturbo  $d$  a pulsazione inferiore a 0.1 viene attenuato almeno di un fattore 400;

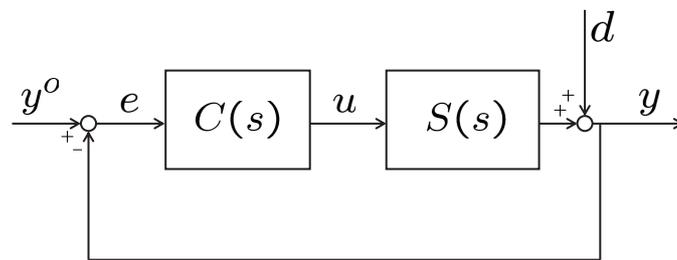


Figura 2: Sistema di controllo.

$C(s) =$

3.2 Si scrivano le equazioni del controllore  $C(s)$  nel dominio del tempo.

controllore nel dominio del tempo:

4. 4.1 Un sistema lineare senza parti nascoste ha funzione di trasferimento  $L(s)$ . Esso viene retroazionato come mostrato in Figura 3. Si enunci la condizione necessaria e sufficiente di Nyquist per la stabilita' del sistema retroazionato.

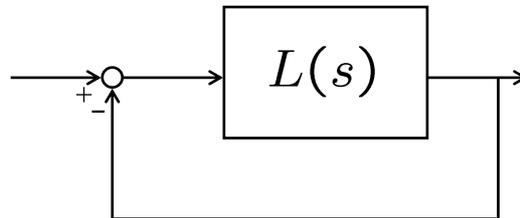


Figura 3: Sistema retroazionato

4.2 Si giustifichi la seguente affermazione: se il diagramma di Nyquist di  $L(s)$  passa per il punto  $-1$ , allora il sistema retroazionato ha senz'altro un polo immaginario puro.