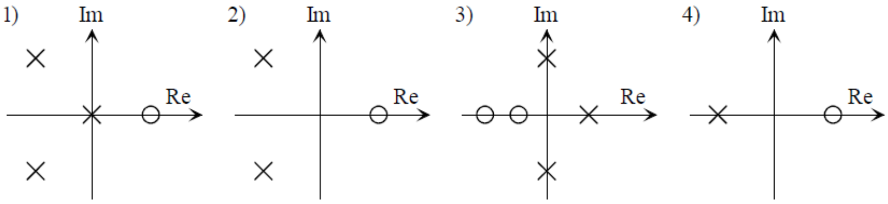
1-Es Stab1

Quattro sistemi dinamici presentano poli e zeri disposti nel piano complesso come indicato nelle seguenti figure



Per ciascuno di essi si dica, giustificando la risposta, se il sistema e:
a) asintoticamente stabile
b) instabile.
c) semplicemente stabile

Per ciascuno di essi si dica anche, giustificando la risposta, se il sistema e:
d) a fase minima
e) a fase non minima

NOTA Un sistema dinamico è detto **semplicemente stabile** se la sua uscita, con ingresso nullo può rimanere indefinitamente costante e diversa da zero o manifestare comportamenti oscillatori di ampiezza limitata. Ciò avviene se la corrispondente FdT possiede **almeno un polo sul'asse immaginario**, e se tutti i poli sull'asse immaginario presenti nella FdT sono **semplici**. Se sull'asse immaginario sono presenti dei poli doppi allora il sistema è instabile. La semplice stabilità è una proprietà di "frontiera" tra la stabilita (asintotica) e l'instabilità. La semplice stabilità garantisce che con ingresso nullo la traiettoria dell'uscita si mantiene sempre limitata (ma non tende a zero, a differenza di quanto avviene nei sistemi dinamici asintoticamente stabili). Nei sistemi semplicemente stabili l'uscita può divergere a fronte della applicazione di ingressi limitati (si consideri ad esempio un processo integratore (F(s)=1/s) con ingresso costante)

2-Es Stab3

Con riferimento ad un generico sistema dinamico lineare,
a) si enuncino, con la massima precisione possibile, le condizioni sotto le quali il sistema dinamico risulti essere asintoticamente stabile, semplicemente stabile,instabile;
b) si scrivano le espressioni delle funzioni di trasferimento di tre sistemi del secondo ordine, il primo asintoticamente stabile, il secondo semplicemente stabile, il terzo instabile

3-Es. ManipODE&FdT

Con riferimento al sistema dinamico del secondo ordine descritto dal sistema di equazioni differenziali

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = -2x_1 - 3x_2 + u$$

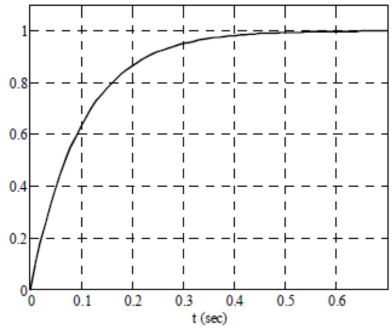
$$y = 2x_1 + 3x_2$$

si determini l'espressione della FdT tra il segnale di ingresso u(t) e l'uscita y(t), e se ne valutino poli, zeri (e relative costanti di tempo), ed il valore del guadagno. Si riscriva l'espressione della FdT in maniera che compaiano esplicitamente le costanti di tempo ed il guadagno. Si scriva l'equazione differenziale associata (legame ingresso-uscita) e si tracci un grafico approssimato dell'andamento della risposta ad un segnale di ingresso a gradino con ampiezza 2 (u(t)=2).

Suggerimento: trasformare con Laplace tutte le equazioni e adottare opportune manipolazioni algebriche.

4-Es.SistemiElementari1

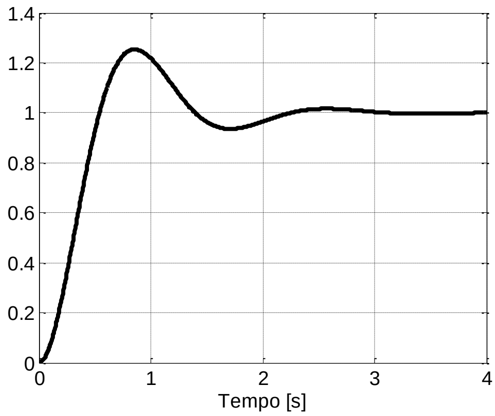
Un sistema dinamico con ingresso u(t) ed uscita y(t) presenta la risposta al gradino unitario riportata nella figura seguente



Si determini in via approssimata l’espressione della funzione di trasferimento del sistema, e si scriva l’equazione differenziali associata.

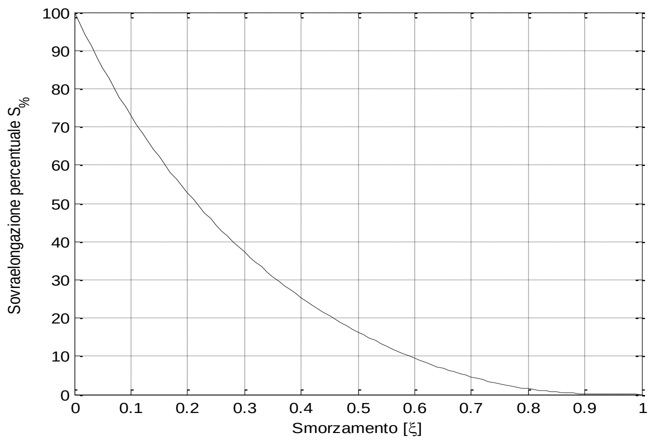
5- Es.SistemiElementari3

Un sistema dinamico presenta la risposta al gradino unitario riportata in figura:



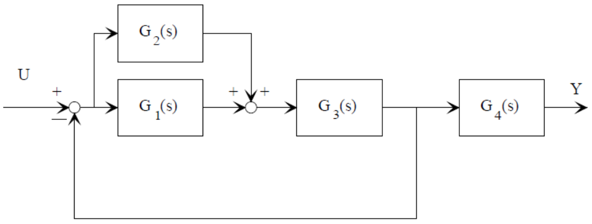
si determini in via approssimata l’espressione della funzione di trasferimento del sistema

Suggerimento: si impieghino la relazione $\omega_n T_{\max} = \dfrac{\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}$ (Tmax è l’istante del primo punto di massimo relativo) ed il grafico



6- Es ComposizioneFdT1

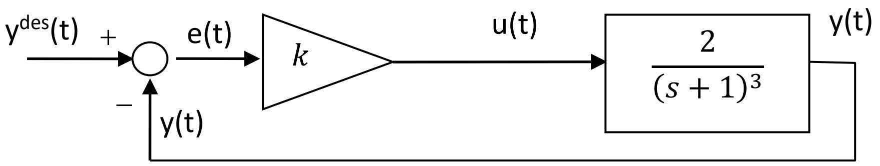
Si calcoli la funzione di trasferimento tra il segnale di ingresso u(t) e l'uscita y(t) per il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi



$$G_1(s)=\frac{1}{s+2} \qquad G_2(s)=\frac{1}{s+3} \qquad G_3(s)=\frac{2}{s} \qquad G_4(s)=\frac{s+2}{s+4}$$

7-Es LdR1

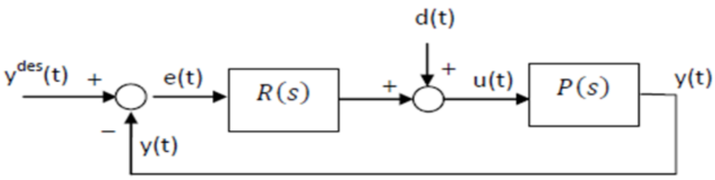
Si analizzi al variare di k la stabilità del sistema di controllo in retroazione



e si traccino qualitativamente le riposte a ciclo chiuso per un set point a gradino unitario in corrispondenza di valori di k progressivamente crescenti.

8-Es Compregime1

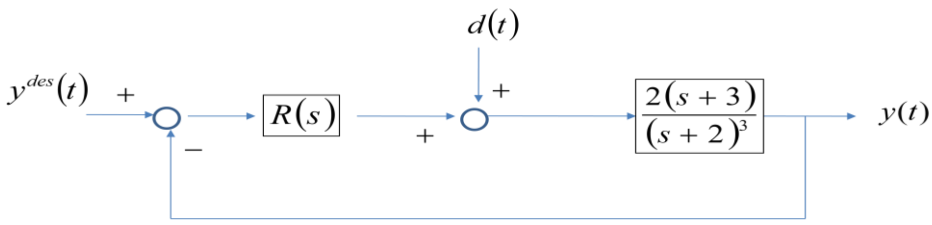
Si consideri il sistema di controllo a retroazione unitaria



$$R(s)=\frac{5}{1+10s} \qquad P(s)=\frac{1+s}{s} \qquad d(t)=0.1 \qquad y^{des}(t)=3$$

Si valutino le funzioni di trasferimento a ciclo chiuso fra il set point e l'uscita, e fra il disturbo e l'uscita, si analizzi la stabilità a ciclo chiuso del sistema di controllo e se ne determini il comportamento a regime.

9-Es Progetto1



Progettare un regolatore che soddisfi le seguenti specifiche

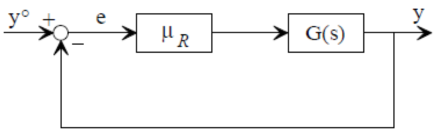
S1 Precisione statica

S2 Errore a regime per un set-point a rampa unitaria non superiore 0.1

S3 Attenuazione minima di un disturbo costante pari al 95%

10-Es Progetto2

Per il seguente sistema di controllo:



in cui:

$$G(s) = \frac{20}{s(1+0.5s)}.$$

Si determini il minimo valore del parametro μ_R in modo tale che, a transitorio esaurito, risulti:

$$|e_\infty| \le 0.02$$

quando $y°(t) = 4\ \mathrm{ram}(t)$.

11-Es. RispArmonica1

Dato un sistema di funzione di trasferimento G(s), si enunci con precisione il teorema della risposta in frequenza (ossia il risultato che fornisce l'espressione a dell'uscita a regime in risposta ad una sinusoide in ingresso), specificandone le ipotesi di applicabilità.

Posto quindi:

$$G(s) = 10\frac{1+s}{1+5s}$$

si determini se possibile l'espressione dell'uscita, a transitorio esaurito, quando l'ingresso assume l'andamento u(t) = sin(2t).

Es Stab2

Per ciascuno dei sistemi dinamici descritti dalle seguenti funzioni di trasferimento, si dica, giustificando la risposta, seil sistema è:

a) asintoticamente stabile;

b) semplicemente stabile;

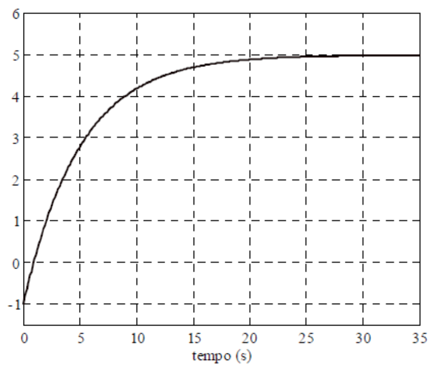
c) instabile.

$$G_1(s) = \frac{1}{1-s^2} \qquad G_2(s) = \frac{1}{s^3+1} \qquad G_3(s) = \frac{s-1}{s^2+1}$$

$$G_4(s) = \frac{s}{s^4+2s^2+1} \qquad G_5(s) = \frac{1}{s^2+s} \qquad G_6(s) = \frac{s-1}{s^2+2s+1}$$

Es.SistemiElementari2

Un sistema dinamico con ingresso u(t) ed uscita y(t) presenta la risposta al gradino unitario riportata nella figura seguente



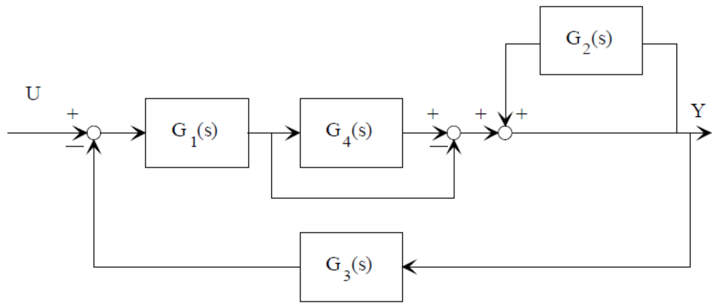
Si determini in via approssimata l'espressione della funzione di trasferimento del sistema, e si scriva l'equazione differenziali associata.

Es.SistemiElementari5

Si tracci l'andamento qualitativo della risposta al gradino unitario del sistema descritto dalla funzione di trasferimento $F(s) = \dfrac{1}{(s+1)^2(s+6)}$. Chiamando y(t) la variabile di uscita ed u(t) la variabile di ingresso, si scriva la relazione ingresso-uscita de sistema sotto forma di equazione differenziale.

Es ComposizioneFdT2

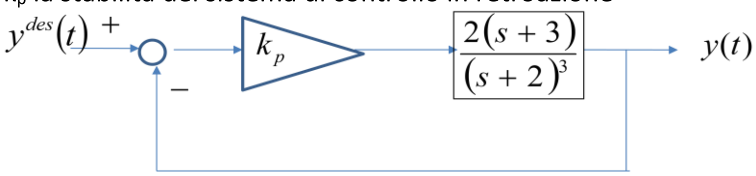
Si calcoli la funzione di trasferimento tra il segnale di ingresso u(t) e l'uscita y(t) per il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi



$$G_1(s)=\frac{1}{s+2} \qquad G_2(s)=\frac{s+2}{s} \qquad G_3(s)=\frac{2}{s+1} \qquad G_4(s)=5$$

Es LdR2

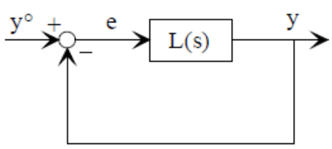
Si analizzi al variare di k_p la stabilità del sistema di controllo in retroazione



e si traccino qualitativamente le riposte a ciclo chiuso per un set point a gradino unitario in corrispondenza di valori di k progressivamente crescenti.

Es LdR/Stabilita

Si consideri il seguente sistema di controllo:



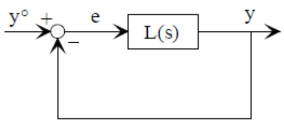
in cui $L(s)=\frac{10}{s}\frac{1-s\tau}{1+s\tau}$.

a) posto $\tau = 0$, si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso;

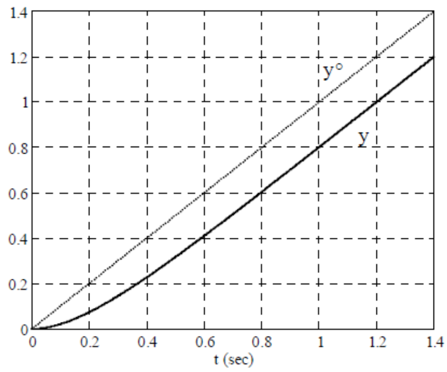
b) si determini il massimo valore di τ ($\tau > 0$) per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Es Tipo1

Si consideri il seguente sistema di controllo:



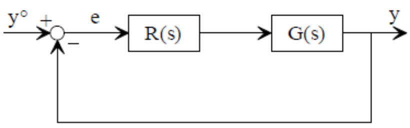
e si supponga che, a seguito di una sollecitazione a rampa del riferimento $y°$, l'uscita y risponda come riportato in figura:



Si determinino il numero di poli nell'origine ed il guadagno della funzione di trasferimento L(s).

Es Progetto3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui $G(s) = \dfrac{1}{(1+s)^2}$, $R(s) = \mu_R$.

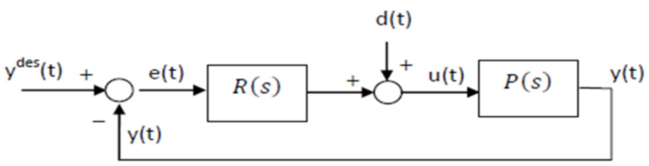
Si determini μ_R in modo tale che l'errore a transitorio esaurito e_∞ soddisfi la seguente condizione quando $y°$=sca(t):

$$|e_\infty| \leq 0.15 .$$

In corrispondenza del valore di μ_R così determinato, si ricavino la pulsazione critica e lo smorzamento della coppia di poli complessi coniugati a ciclo chiuso.
Si traccino qualitativamente le riposte a ciclo chiuso per un set point a gradino unitario (sca(t)) in corrispondenza di valori di μ_R progressivamente crescenti

Es Progetto4

Si consideri il seguente sistema di controllo a retroazione unitaria



$$P(s) = \frac{0.1}{s}$$

Si determini un regolatore che garantisca il soddisfacimento delle seguenti specifiche

1. Precisione statica (cioè, errore a regime nullo per set point costante)
2. Attenuazione di un disturbo costante non inferiore al 90%
3. Costante di tempo della FdT a ciclo chiuso minore di 0.5 secondi.

Es. RispArmonica2

Con riferimento al seguente sistema dinamico:

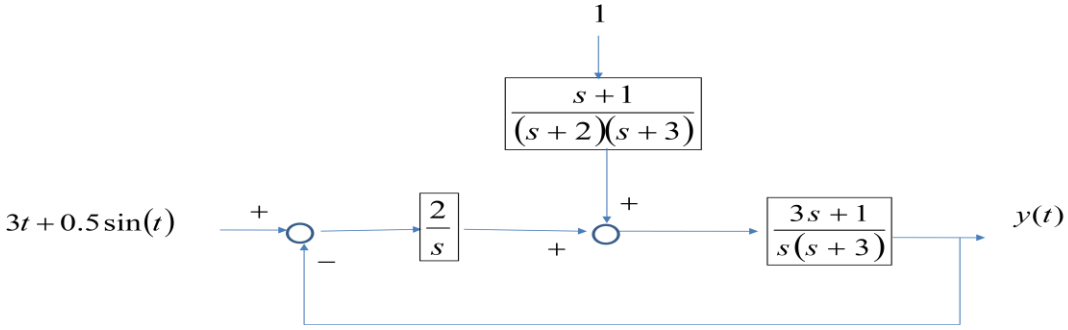
$$\begin{cases} \dot{x} = -2x + u \\ y = 3x \end{cases}$$

si applichi l'ingresso $u(t) = \sin(t)$.

Si determini l'espressione che assume l'uscita $y(t)$ quando $t \to \infty$.

Es Regime/Risposta armonica

Si consideri il seguente sistema di controllo in retroazione



e se ne analizzi il comportamento a regime. Si riporti l'espressione analitica della evoluzione di regime della variabile di uscita

Es Definizioni1

Si enunci nella maniera più precisa possibile il principio del modello interno ponendo attenzione alle ipotesi di applicabilità e fornendo per ciascuno dei due enunciati un esempio di applicazione.

Es Definizioni2

Si descriva la differenza tra una sospensione passiva, attiva e semiattiva. Si discuta il comportamento dinamico di una sospensione **passiva** per quanto attiene il problema del miglioramento del confort di marcia. Si analizzi, in particolare, l'effetto sulle prestazioni della variazione della costante elastica k dell'ammortizzatore.

Es Definizioni3

Si fornisca la definizione di "tipo" per un sistema di controllo, e si illustrino, mediante considerazioni discorsive e/o analisi formali, le caratteristiche principali dei sistemi di controllo di tipo uno.