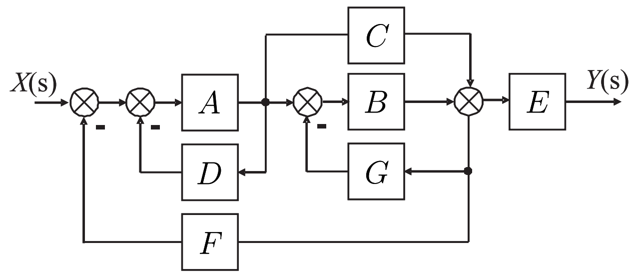
Automatic Controls
16 Gennaio 2019 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

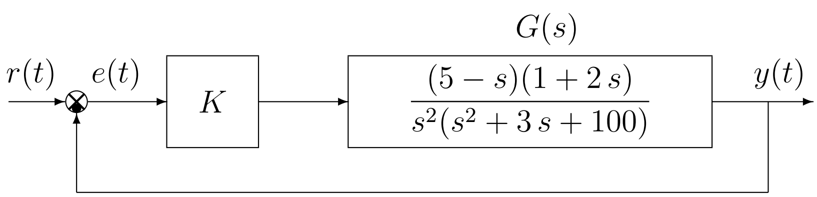
Si risolvano i seguenti esercizi.

a) Relativamente allo schema a blocchi di figura, calcolare la funzione di trasferimento $G_1(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$:

$G_1(s) = \ldots$



b) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



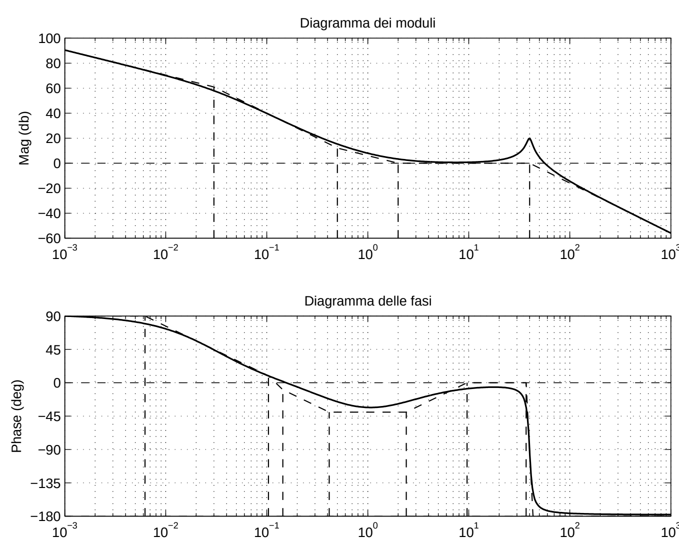
b.1) Determinare per quali valori di K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

b.2) Tracciare i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione $G(s)$.

b.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a di un eventuale asintoto verticale, le eventuali intersezioni σ_i^* con l'asse reale e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^*.

c) Si faccia riferimento ai diagrammi di Bode della funzione $G(s)$ mostrati in figura.

c.1) Nei limiti della precisione consentita dal grafico, ricavare l'espressione analitica della funzione $G(s)$. Stimare in modo approssimato eventuali valori di δ.



$G(s) =$

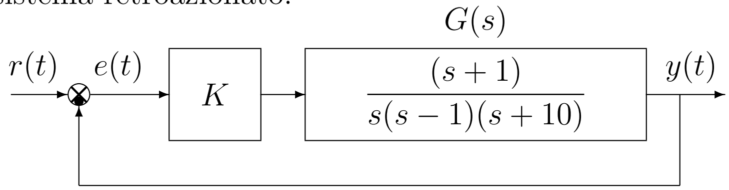
c.2) Calcolare la risposta a regime $y_\infty(t)$ del sistema $G(s)$ quando in ingresso è presente il segnale:

$$x(t) = 3\,\sin(0.3\,t + \tfrac{\pi}{4}).$$

La risposta a regime del sistema $G(s)$ al segnale dato è la seguente:

$y_\infty(t) =$

d) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



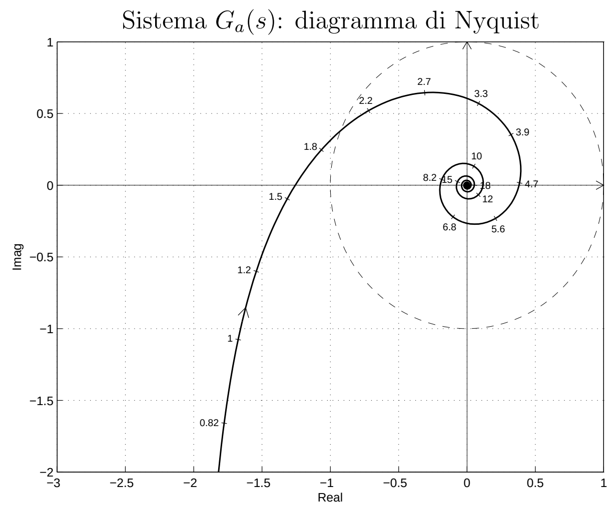
d.1) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti. Determinare la posizione di eventuali punti di diramazione “solo in modo qualitativo”.

d.2) Sia data la seguente funzione di trasferimento:

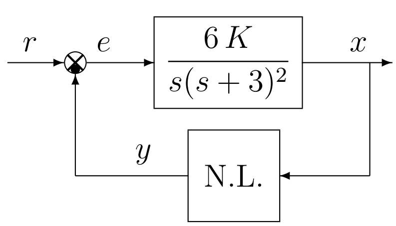
$$G(s) = \frac{1}{m\, s^4 + (m+1)s^3 + (m+3)s^2 + 3\, s + 1}$$

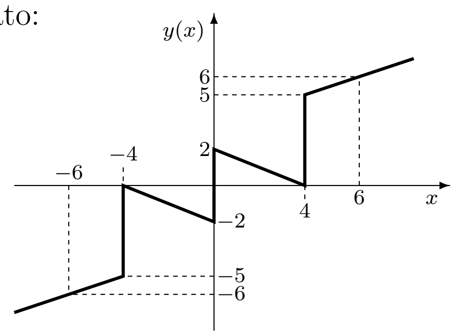
Utilizzando la metodologia del contorno delle radici mostrare come si spostano sul piano complesso i poli della funzione $G(s)$ al variare del parametro $m > 0$. Determinare la posizione di eventuali punti di diramazione “solo in modo qualitativo”.

e) Per il sistema $G_a(s)$ riportato a fianco,progettare una rete ritardatrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_\alpha = 5$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;



f) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





f.1) Posto $K = 1$, determinare per quale valore r_1 dell'ingresso r il punto di lavoro del sistema retroazionato è $(x_1, y_1) = (6, 6)$.

f.2) Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità $y(x)$ nell'intorno del punto $(0, 0)$. Utilizzare delle variabili (per esempio: $m_1, m_2, \ldots$) per rappresentare gli eventuali valori non noti minimi e massimi della funzione $F(X)$.

f.3) Discutere “qualitativamente” (in funzione anche dei parametri $m_1, m_2, \ldots$) l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$.

g) Utilizzando il metodo della “trasformazione bilineare”, discretizzare la funzione

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{1 + 2\, s}{2 + s}$$

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.2$.

Controlli Automatici - Prima parte

16 Gennaio 2019 - Domande

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	
C.L.:	Info. ‖ Elet. ‖ Telec. ‖ Altro.

Si risponda alle seguenti domande.

1. Calcolare la trasformata di Laplace $X(s)$ dei seguenti segnali temporali $x(t)$:

$$\mathcal{L}[3\, e^{5\,t} \sin(3\,t)] = \qquad\qquad \mathcal{L}[3\, t^3\, e^{-5t}] =$$

2. Calcolare la trasformata di Laplace inversa $g(t)$ delle seguente funzione di trasferimento $G(s)$:

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{8}{s(s+2)(s-2)}\right] = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{}{s} + \frac{}{s+2} + \frac{}{s-2}\right] =$$

3. Scrivere, in funzione dei segnali $x(t)$ e $y(t)$, l'equazione differenziale corrispondente alla seguente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s^2+2}{(s+3)(s+1)^2} \qquad \rightarrow \qquad \ldots$$

4. Calcolare la risposta a regime $y(t)$ del sistema $G(s)$ quando in ingresso è presente il seguente segnale sinusoidale $x(t)$:

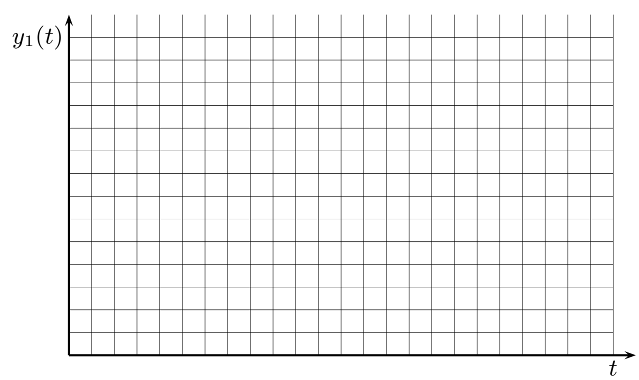
$$x(t) = 6 + 5\cos(3t) \longrightarrow \boxed{\overset{G(s)}{\dfrac{s+1}{s+4}}} \longrightarrow y(t) \simeq \ldots$$

5. Disegnare l'andamento qualitativo $y_1(t)$ della risposta al gradino unitario del seguente sistema:

$$G(s) = \frac{30\,(2+0.01\,s)(s^2+20\,s+160)}{(2\,s+10)(15\,s+3)(s^2+10\,s+400)}$$

Calcolare inoltre:
a) il valore a regime y_∞ della risposta al gradino per $t \to \infty$;
b) il tempo di assestamento T_a della risposta al gradino $y_1(t)$;
c) il periodo T_ω dell'eventuale oscillazione smorzata presente sul segnale $y_1(t)$:

$y_\infty =$ $\qquad$ $T_a \simeq$ $\qquad$ $T_\omega \simeq$



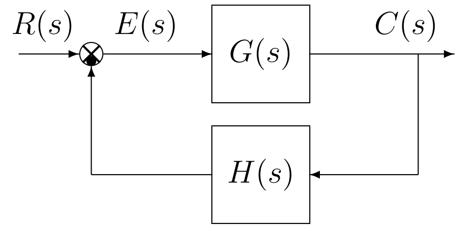
6. Calcolare l'evoluzione libera del sistema $3\dot{y}(t) + 2\,y(t) = 0$ partendo dalla condizione iniziale $y(0) = 4$.

$$Y(s) = \qquad\qquad y(t) =$$

7. Scrivere il modulo $M(\omega) = |G(j\omega)|$ e la fase $\varphi(\omega) = \arg G(j\omega)$ della funzione di risposta armonica del seguente sistema $G(s)$:

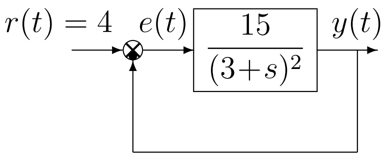
$$G(s) = \frac{(3\,s+4)}{s(s+2)}\, e^{-5\,s} \qquad \rightarrow \qquad \begin{cases} M(\omega) = \\ \varphi(\omega) = \end{cases}$$

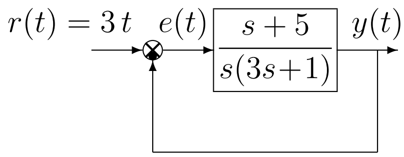
8. Si consideri il sistema retroazionato riportato di fianco. Scrivere il legame che lega la variazione relativa del sistema $G(s)$ alla variazione relativa del sistema retroazionato $G_0(s)$ quando varia un parametro α interno alla funzione di trasferimento $G(s)$:

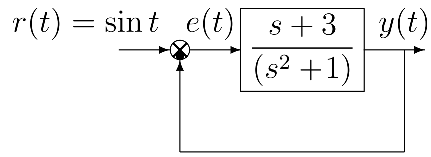


$$\frac{\Delta G_0(s)}{G_0(s)} = \qquad\qquad\qquad\qquad \frac{\Delta G(s)}{G(s)}$$

9. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:







$e(\infty) =$ $\qquad\qquad$ $e(\infty) =$ $\qquad\qquad$ $e(\infty) =$

10. Calcolare la $\mathcal{Z}$-trasformata $X(z)$ dei seguenti segnali $x(n)$:

$x(n) = (-1)^n \quad \rightarrow \quad X(z) =$ $\qquad\qquad$ $x(n) = 2\,n \quad \rightarrow \quad X(z) =$

11. Il sistema dinamico discreto $G(z) = \frac{1}{z^2(z-1)}$

○ è asintoticamente stabile ○ è semplicemente stabile ○ è instabile

12. Il valore a regime $x(\infty)$ della sequenza $x(k)$ corrispondente alla funzione $X(z) = \frac{z+1}{(z-1)(z-0.5)}$ è:

○ $x(\infty) = 0$ ○ $x(\infty) = 1$ ○ $x(\infty) = 2$ ○ $x(\infty) = 4$

13. La funzione di risposta armonica $F(\omega)$ di un sistema discreto $G(z)$ si determina nel seguente modo:

○ $F(\omega) = G(j\omega)$ ○ $F(\omega) = G(j\omega T)$ ○ $F(\omega) = G(e^{j\omega})$ ○ $F(\omega) = G(e^{j\omega T})$

14. Il contorno delle radici studia le curve sul piano complesso descritte dalle radici dell'equazione caratteristica al variare (da 0 all'infinito)

○ delle sole costanti di tempo relative ad un polo o ad uno zero

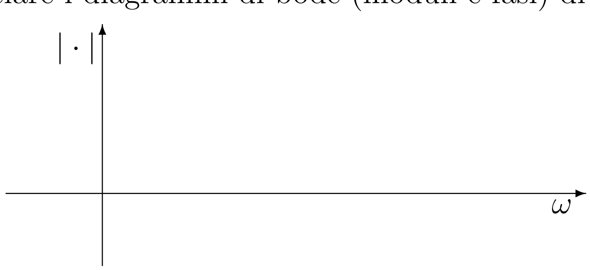
○ di un qualunque parametro presente all'interno dell'equazione caratteristica

○ di un qualunque parametro che entra linearmente nell'equazione caratteristica

15. La funzione descrittiva $F(X)$ di un relè ideale di ampiezza Y_1 è:

○ $F(X) = \frac{\pi X}{4 Y_1}$ ○ $F(X) = \frac{\pi Y_1}{4 X}$ ○ $F(X) = \frac{4 X}{\pi Y_1}$ ○ $F(X) = \frac{4 Y_1}{\pi X}$

16. Tracciare i diagrammi di bode (moduli e fasi) di una rete ritardatrice $C(s) = \frac{(1+\tau_1 s)}{(1+\tau_2 s)}$, $(\tau_1 < \tau_2)$:



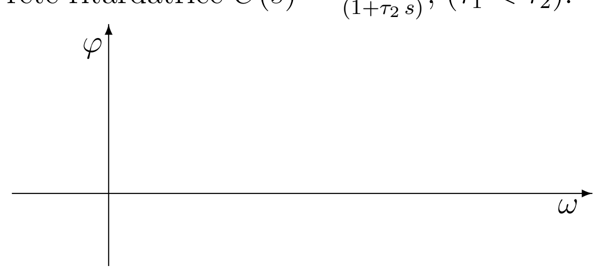


Diagramma dei moduli: $G(s)$

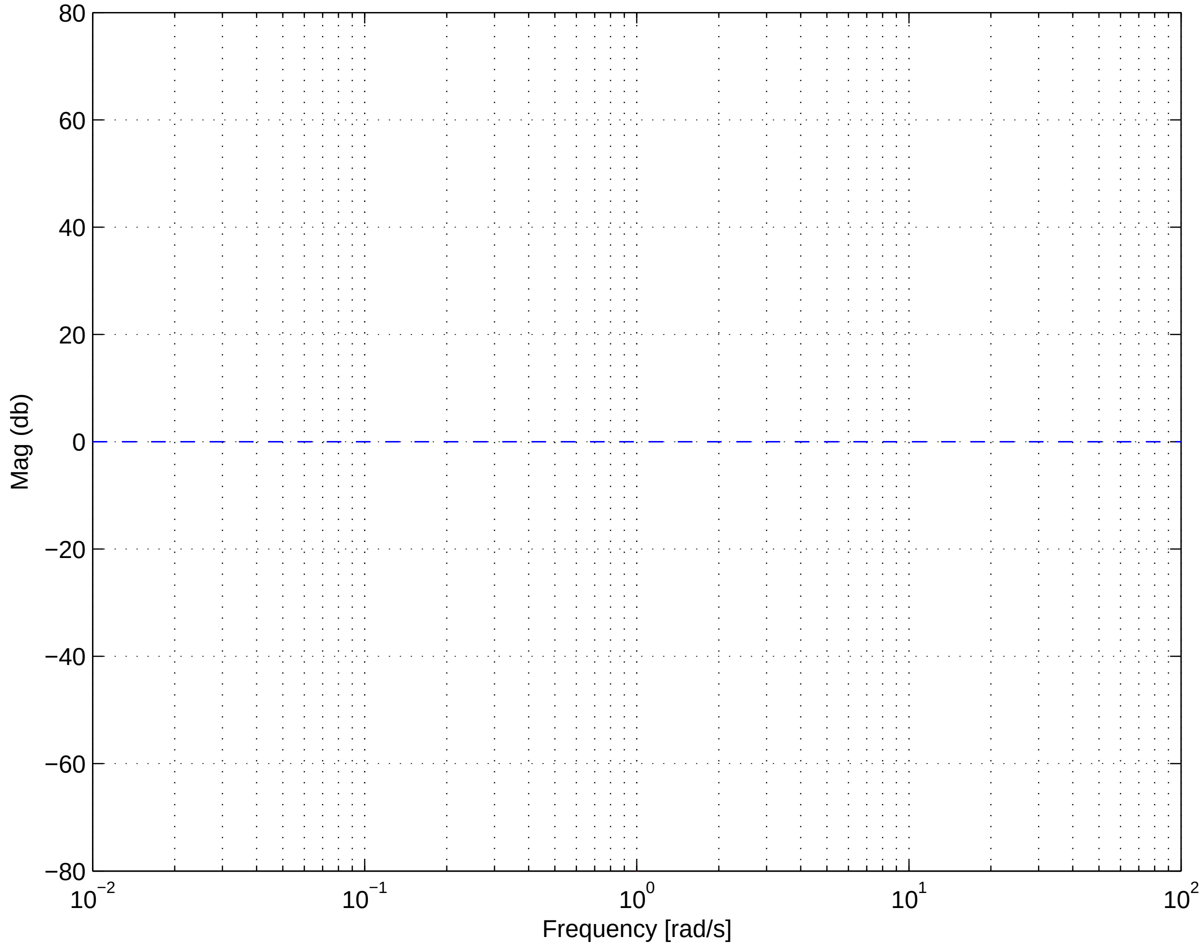


Diagramma delle fasi: $G(s)$