Controlli Automatici A
Compito Completo
19 Aprile 2011 - Esercizi

Compito Nr. $a =$ $b =$

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

Negli esercizi che seguono, si sostituisca ad a e b i valori assegnati e si risponda alle domande.

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

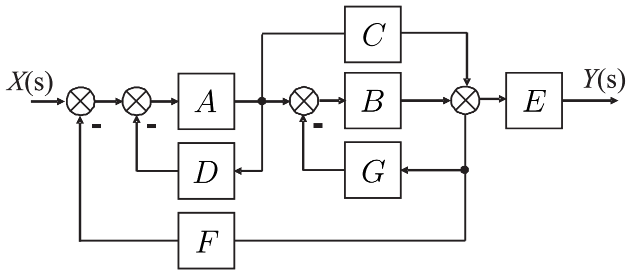
$$x_1(t) = (\mathbf{a} + e^{-\mathbf{b}t})\cos(2\,\mathbf{a}\,t), \qquad x_2(t) = 3\,(\mathbf{a} + t^2)\,e^{\mathbf{b}\,t}$$

a.2) Calcolare la risposta impulsiva $g_i(t)$ delle seguenti funzioni di trasferimento $G_i(s)$:

$$G_1(s) = \frac{\mathbf{a}}{s^2(1+\mathbf{a}\,s)} \qquad G_2(s) = \frac{\mathbf{b}\,e^{-\mathbf{a}\,s}}{s^3}$$

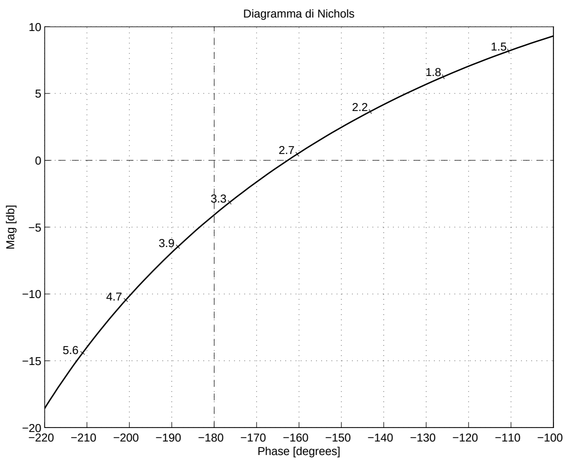
b) Relativamente allo schema a blocchi di figura, calcolare la funzione di trasferimento $G_1(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$:

$G_1(s) = \dots$

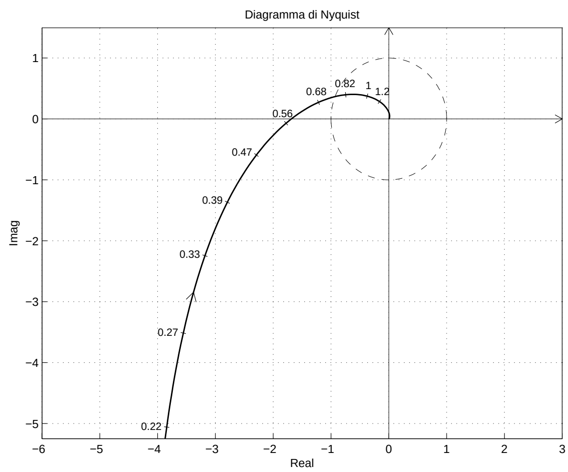


c) I diagrammi riportati sotto sono relativi a due sistemi a fase minima $G_1(s)$ e $G_2(s)$.
Per ciascuno dei due sistemi e nei limiti della precisione consentita dai grafici, calcolare:
c.1) il margine di ampiezza M_a e il margine di fase M_φ del sistema;
c.2) il guadagno K_φ per cui il sistema $K_\varphi\,G(s)$ ha un margine di fase $M_\varphi = (30 + 3\,\mathbf{a})$;
c.3) il guadagno K_a per cui il sistema $K_a\,G(s)$ ha un margine di ampiezza $M_a = (3 + \mathbf{b})$;

$G_1(j\omega)$



$G_2(j\omega)$



c.1) $M_a = \dots\dots\dots$ $M_\varphi = \dots\dots\dots$

c.2) $K_\varphi = \dots\dots\dots$

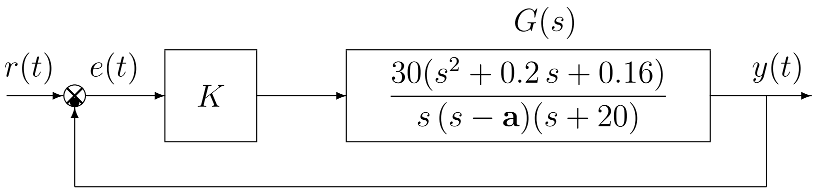
c.3) $K_a = \dots\dots\dots$

c.1) $M_a = \dots\dots\dots$ $M_\varphi = \dots\dots\dots$

c.2) $K_\varphi = \dots\dots\dots$

c.3) $K_a = \dots\dots\dots$

d) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



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

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

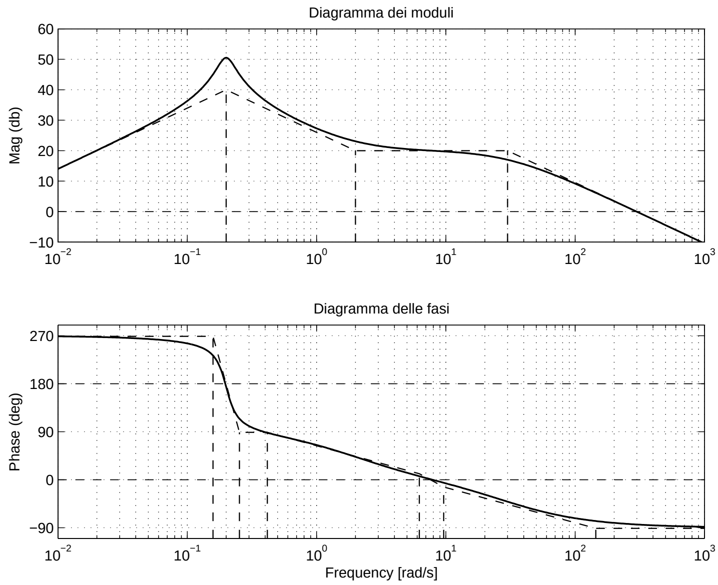
d.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a di un eventuale asintoto verticale, le eventuali intersezioni σ_i^* con l'asse reale e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^*.

d.4) Calcolare, in funzione di K, l'errore a regime $e_\infty(t)$ per ingresso a rampa $r(t) = 2\,t$.

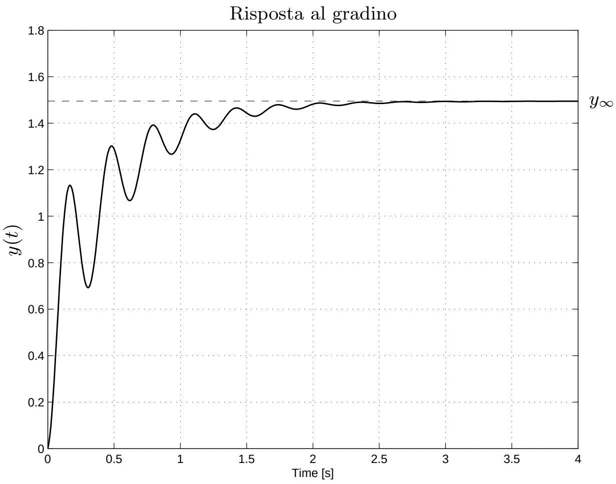
e) Si faccia riferimento ad un sistema $G(s)$ i cui diagrammi di Bode sono mostrati in figura.

Nei limiti della precisione consentita dal grafico si risponda alle seguenti domande ricavare l'espressione analitica della funzione di trasferimento $G(s)$. Stimare in modo approssimato eventuali valori di δ.

$G(s) \simeq$



f) In figura è riportata la risposta $y(t)$ al gradino unitario di un sistema lineare $G(s)$ a fase minima i cui tre poli p_1, $p_{2,3}$ hanno la stessa parte reale. Nei limiti della precisione del grafico determinare:



1) Il guadagno statico del sistema:

$G_0 =$

2) La posizione del polo reale p_1:

$p_1 =$

3) La posizione dei poli complessi coniugati $p_{2,3}$:

$p_{2,3} =$

Controlli Automatici - Primo Compito
19 Aprile 2011 - Domande

Compito Nr. $a =$ $b =$

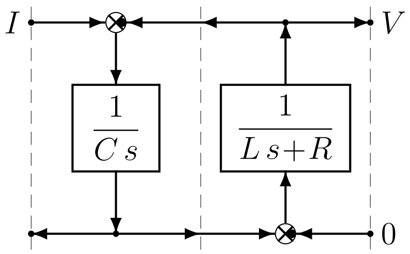
Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	
C.L.:	Info. ‖ Elet. ‖ Telec. ‖ Altro.

Negli esercizi che seguono, si sostituisca ad "a" e "b" i valori assegnati e si risponda alle domande.

1. Il metodo della Trasformata di Laplace nella risoluzione di equazioni differenziali lineari a parametri concentrati

   ○ permette di calcolare la risposta libera del sistema
   ○ permette di calcolare la risposta forzata del sistema
   ○ può essere utilizzato solo nel caso di equazioni tempo invarianti
   ○ può essere utilizzato anche nel caso di equazioni tempo varianti

2. Dato il seguente schema a blocchi, calcolare la funzione di trasferimento $G(s)$ che lega l'ingresso I all'uscita V e scrivere la corrispondente equazione differenziale che lega i segnali $I(t)$ e $V(t)$:



$$G(s) = \frac{V(s)}{I(s)} =$$

......

3. Posto $R = 0$, calcolare la pulsazione di risonanza ω_R del sistema dinamico definito al punto 2:

$$\omega_R =$$

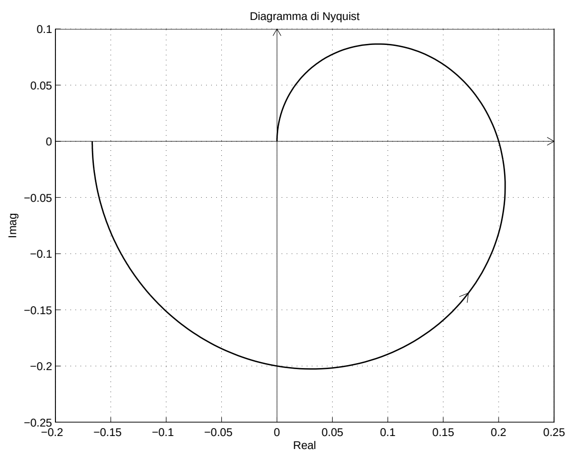
4. Sia $G(s)$ una funzione razionale fratta in s. La scomposizione in fratti semplici della funzione $G(s)$ mediante il metodo dei residui, $G(s) = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_i}{s-p_i}$ con $K_i = \lim_{s\to p_i}(s-p_i)G(s)$,

   ○ è sempre possibile
   ○ è possibile solo per sistemi a fase minima
   ○ è possibile solo se la funzione $G(s)$ è propria ($n \geq m$)
   ○ è possibile solo se la funzione $G(s)$ è strettamente propria ($n > m$)

5. Il ritardo puro $G(s) = e^{-t_0 s}$ è:

   ○ un sistema lineare ○ un sistema a fase minima
   ○ un sistema non lineare ○ un sistema stabile

6. Sia dato il diagramma di Nyquist della funzione $G(s) = \dfrac{-(s+1)}{(s-2)(s-3)}$



Utilizzando il criterio di Nyquist è possibile affermare che il sistema retroazionato $K\,G(s)$ è stabile per i seguenti valori di K:

   ○ ($K < 0$, $|K| >> 1$);
   ○ ($K < 0$, $|K| << 1$);
   ○ ($K > 0$, $|K| << 1$);
   ○ ($K > 0$, $|K| >> 1$);

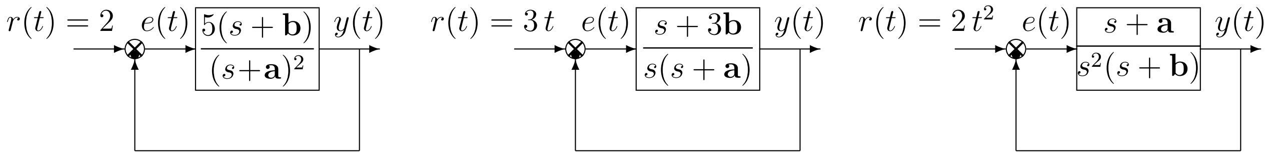
7. Calcolare il valore iniziale $y_0 = \lim_{t\to 0^+} y(t)$ e il valore finale $y_\infty = \lim_{t\to\infty} y(t)$ del segnale $y(t)$ corrispondente alla seguente trasformata di Laplace $Y(s)$:

$$Y(s) = \frac{(2-\mathbf{a}\,s)(s+2)}{s(s^2+5s+\mathbf{b})} \qquad \rightarrow \qquad y_0 = \qquad\qquad y_\infty =$$

8. Calcolare l'evoluzione libera del sistema $\dot{y}(t) + \mathbf{a}\,y(t) = 0$ partendo dalla condizione iniziale $y(0) = \mathbf{b}$.

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

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



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

10. Posto $a_0 \neq 0$, l'equazione ausiliaria che di ottiene dalla tabella di Routh quando tutti gli elementi di una riga si annullano:

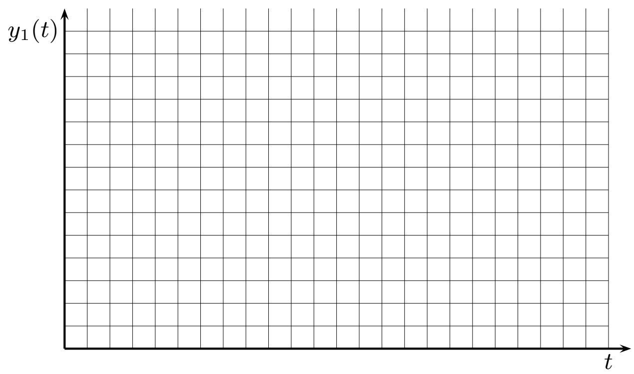
- ◯ è composta solo da termini di grado pari in s
- ◯ è composta solo da termini di grado dispari in s
- ◯ ha radici simmetriche rispetto all'asse immaginario
- ◯ ha radici simmetriche rispetto all'origine

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

$$G(s) = \frac{(3+0.05\,s)(s^2+80\,s+1600)}{(6+0.3\,s)(s^2+64)(1+0.05\,s)}$$

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

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



12. Calcolare la posizione σ_a dell'asintoto verticale del diagramma di Nyquist della funzione $G(s)$:

$$G(s) = \frac{(s+2)(\mathbf{a}\,s+3)}{s(2\,s^2+3\,s+6)} \qquad \rightarrow \qquad \sigma_a =$$

13. 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 $G(s)$ supponendo $t_0 > 0$:

$$G(s) = \frac{(\mathbf{a}-s)^2}{s(1+\mathbf{b}\,s)}\,e^{-2\,t_0 s} \qquad \rightarrow \qquad \begin{cases} M(\omega) = \\ \varphi(\omega) = \end{cases}$$