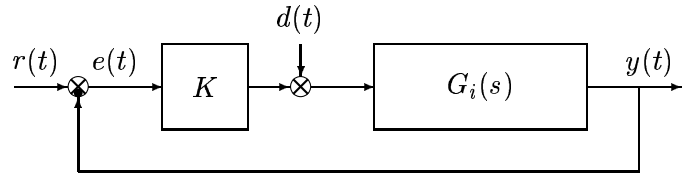


Controlli Automatici
Esercitazione nr. 2
Gruppo Nr. a = 1

	Cognome	Nome
1)		
2)		
3)		
4)		

Si consideri il sistema retroazionato riportato a fianco. Facendo riferimento alle funzioni $G_i(s)$ riportate di seguito, si sostituisca ad a il valore assegnato e si risponda alle seguenti domande.



$G_1(s) = \frac{10(s+0.1)(s+100)}{(s^2+2s+4)(s+a^2)}$	$G_2(s) = \frac{2(s+0.2)(s-50)}{s(s+a)^2}$	$G_3(s) = \frac{5(s+\frac{a}{10})(s^2-2s+25)}{s^2(s+100)}$
---	--	--

1a) Posto $K = 1$, calcolare l'errore a regime $e_i(\infty)$ per ingresso a gradino $r(t) = 3u(t)$. Si utilizzi la relazione $e_i(\infty) = r(\infty) - y_i(\infty)$ dove $y_i(\infty)$ è calcolato applicando il comando “tresp” alla funzione $Y(s) = \frac{K G_i(s)}{1+K G_i(s)} R(s)$. Si verifichi che gli stessi risultati si possono ottenere utilizzando la formula $e(\infty) = \frac{R_0}{1+K_p}$.

$e_1(\infty) = \frac{3a^2}{a^2+25}$	$e_2(\infty) = ?$ (il sistema è instabile)	$e_3(\infty) = 0$
-------------------------------------	--	-------------------

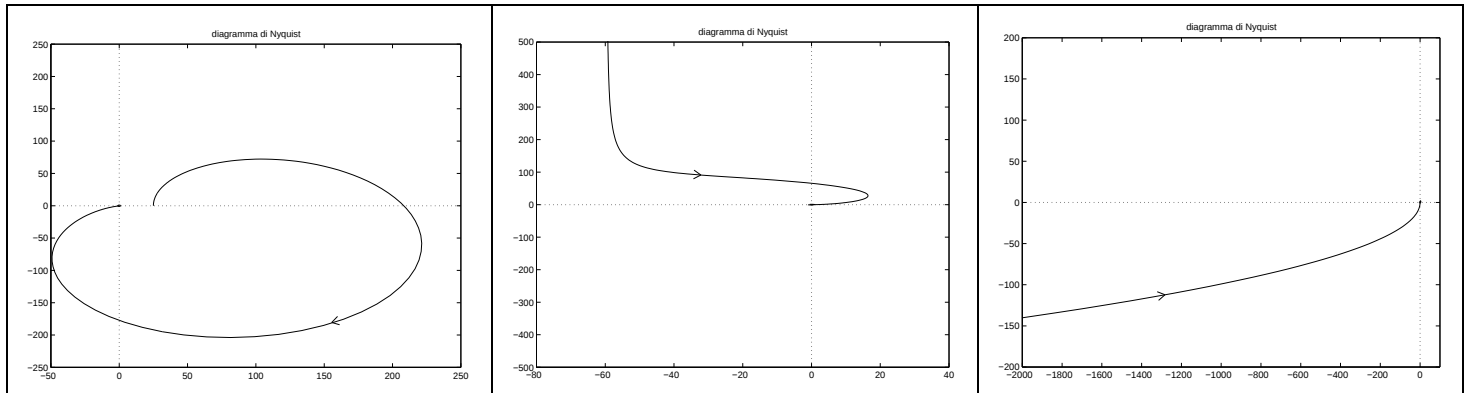
1b) Calcolare l'errore a regime $e_i(\infty)$ per ingresso a rampa $r(t) = t$. Si utilizzi la formula $e(\infty) = \frac{R_0}{K_v}$.

$e_1(\infty) = \infty$	$e_2(\infty) = ?$ (il sistema è instabile)	$e_3(\infty) = 0$
------------------------	--	-------------------

1c) Calcolare l'errore a regime $e_i(\infty)$ per ingresso a parabola $r(t) = t^2$. Si utilizzi la formula $e(\infty) = \frac{R_0}{K_a}$.

$e_1(\infty) = \infty$	$e_2(\infty) = ?$ (il sistema è instabile)	$e_3(\infty) = \frac{16}{a}$
------------------------	--	------------------------------

2a) Disegnare qualitativamente il diagramma polare *completo* delle funzioni $G_i(s)$ a partire dal diagramma di Nyquist ottenuto utilizzando con il comando “fresp”.



2b) Determinare se, in base al criterio di Nyquist, il sistema retroazionato $G_{0i}(s)$ è stabile per $K = 1$.

$G_{01}(s)$ è stabile: no ☐ ; sì ☒ ;	$G_{02}(s)$ è stabile: no ☒ ; sì ☐ ;	$G_{03}(s)$ è stabile: no ☐ ; sì ☒ ;
---	---	---

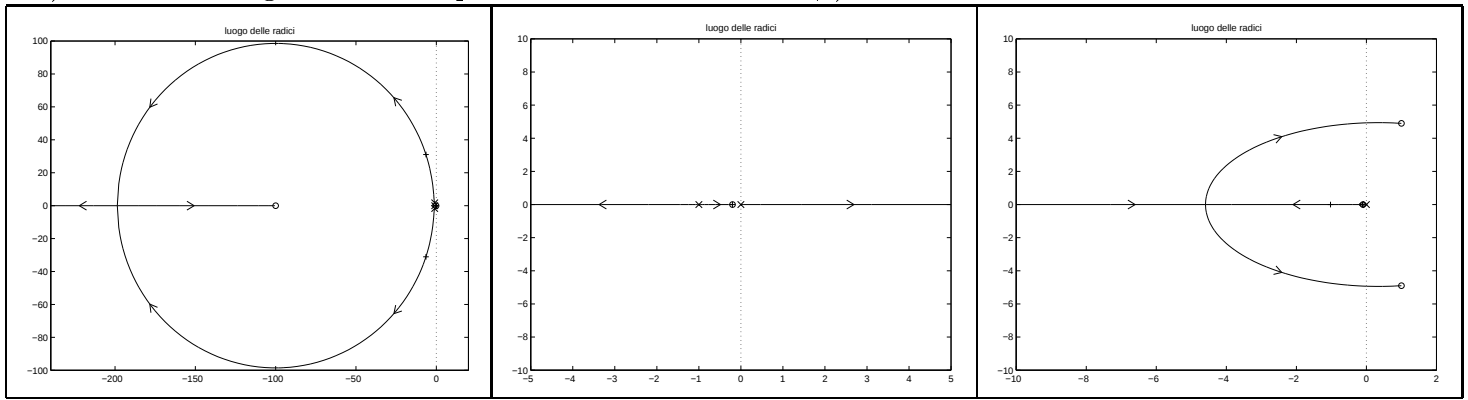
2c) Determinare, sul diagramma di Nyquist, il margine di fase M_{Fi} e il margine di ampiezza M_{Ai} della funzione $G_i(s)$. Verificare i risultati ottenuti tramite l'opzione 3 del comando “fresp”.

$M_{F1} = 23.11^\circ$ $M_{A1} = \text{non determinabile}$	$M_{F2} = -181.1^\circ$ $M_{A2} = \text{non determinabile}$	$M_{F3} = 78.95^\circ$ $M_{A3} = 12.48$
---	--	--

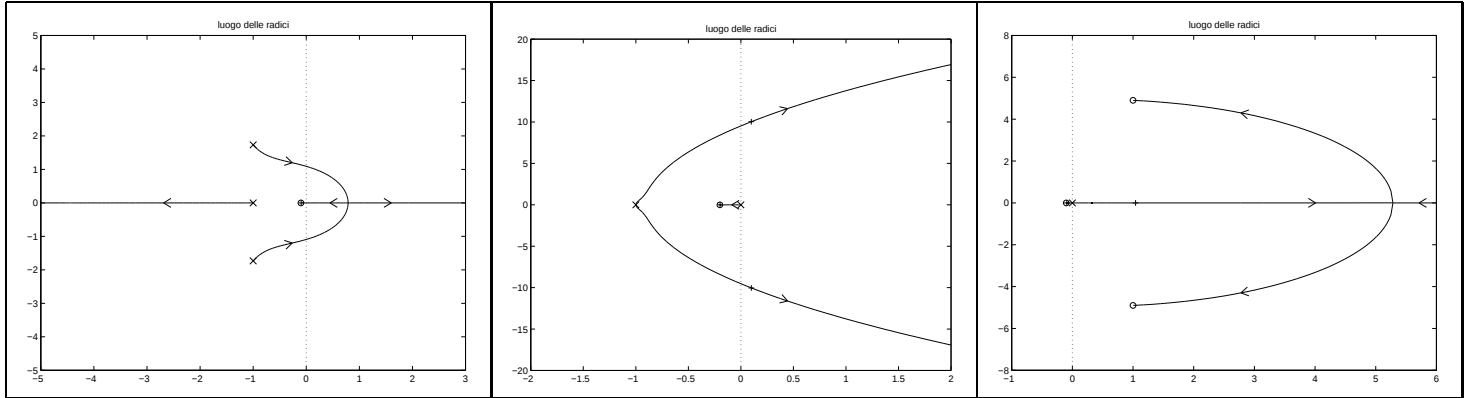
3) Utilizzando il criterio di Routh (utilizzare il comando “routh”), determinare per quali valori di K il sistema retroazionato è stabile.

$-0.004803 < K < \infty$	$-0.9007 < K < 0$	$0 < K < 12.48$
--------------------------	-------------------	-----------------

4a) Tracciare il luogo delle radici qualitativo della funzione $G_i(s)$ per $K > 0$. Utilizzare il comando “rootl”.



4b) Tracciare il luogo delle radici della funzione $G_i(s)$ per $K < 0$. Applicare “rootl” alla funzione $-G_i(s)$.



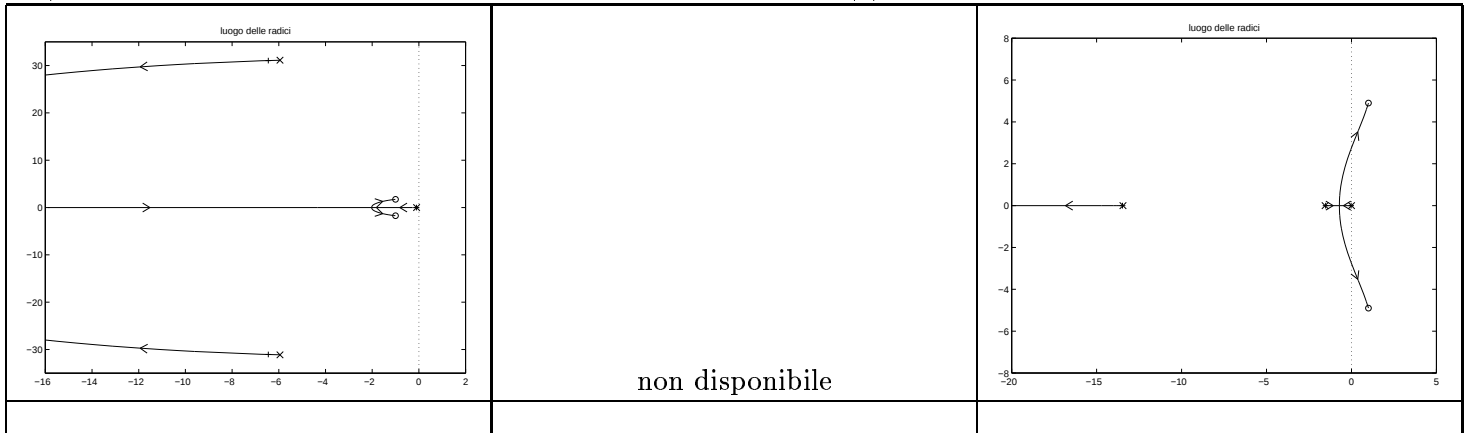
4c) Relativamente al luogo delle radici per $K > 0$, determinare gli asintoti, i punti di diramazione d_i , i corrispondenti valori K_{d_i} , le intersezioni ω_i con l’asse immaginario e i corrispondenti valori K_{ω_i} (usare l’opzione 3 del comando “rootl”):

1 asintoto sul semiasse negativo $d_1 = -198.6$ $K_{d1} = 39.42$ $d_2 = \text{no}$ $K_{d2} = \text{no}$ $\omega_1 = \text{no}$ $K_{\omega1} = \text{no}$	1 asintoto sul semiasse negativo $d_1 = -1$ $K_{d1} = 0$ $d_2 = \text{no}$ $K_{d2} = \text{no}$ $\omega_1 = \text{no}$ $K_{\omega1} = \text{no}$	nessun asintoto $d_1 = 39.42$ $K_{d1} = 0.3923$ $d_2 = -4.594$ $K_{d2} = 2.026$ $\omega_1 = 4.931$ $K_{\omega1} = 12.48$
---	---	---

4d) Trasformare l’equazione caratteristica per ottenere il contorno delle radici al variare del parametro a .

$1 + \frac{a^2(s^2+2s+4)}{10(s+0.1)(s+100)+s(s^2+2s+4)} = 0$	non trasformabile	$1 + \frac{a(s^2-2s+25)}{10[s^2(s+100)+5s(s^2-2s+25)]} = 0$
--	-------------------	---

4e) Posto $K = 1$, tracciare il contorno delle radici del sistema $G_i(s)$ al variare del parametro $a > 0$.



4f) Determinare per quali valori del parametro a il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

$-11.95 < a^2 < \infty$	non disponibile	$0 < a < 395.9$
-------------------------	-----------------	-----------------

4g) Determinare per quale valore di a si ha il minimo tempo di assestamento del sistema retroazionato.

$a^2 = 467.6$, $\delta\omega_n = 2.036$	non disponibile	$a = 16.91$, $\delta\omega_n = 0.7131$
--	-----------------	---