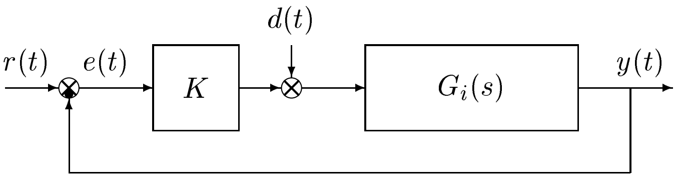
Controlli Automatici A

Esercitazione nr. 2

Gruppo Nr. $a =$

	Cognome	Nome
1)		
2)		
3)		

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.



$G_1(s) = \dfrac{(s+50)}{(s^2+2s+4)(a\,s+1)}$	$G_2(s) = \dfrac{2\,a^2\,(s+50)}{s(s+a)^2}$	$G_3(s) = \dfrac{100(s+1)}{s^2(s^2+a\,s+400)}$

1a) Calcolare, in funzione di K, l'errore a regime $e_i(\infty)$ per ingresso a gradino $r(t) = 3\,u(t)$ utilizzando la formula $e(\infty) = \frac{R_0}{1+K_p}$. Nota: il valore $e(\infty)$ ottenuto è corretto per tutti e soli i valori di K per i quali il sistema retroazionato è stabile (vedi criterio di Routh al punto 3).

$e_1(\infty) =$	$e_2(\infty) =$	$e_3(\infty) =$

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

$e_1(\infty) =$	$e_2(\infty) =$	$e_3(\infty) =$

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

$e_1(\infty) =$	$e_2(\infty) =$	$e_3(\infty) =$

2a) Disegnare qualitativamente il diagramma polare *completo* delle funzioni $G_i(s)$. Verificare il corretto andamento del diagramma ottenuto utilizzando 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 ☐; si ☐;	$G_{02}(s)$ è stabile : no ☐; si ☐;	$G_{03}(s)$ è stabile: no ☐; si ☐;

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".

$M_{F1} =$ $M_{A1} =$	$M_{F2} =$ $M_{A2} =$	$M_{F3} =$ $M_{A3} =$

2d) In base al diagramma di Nyquist precedentemente ottenuto al punto 2.a) e utilizzando il criterio di Nyquist stimare qualitativamente se esistono intervalli di K per i quali il sistema retroazionato è stabile (indicare simbolicamente i valori limite di K). Esercizio da svolgersi senza l'ausilio del programma TFI.

$< K <$	$< K <$	$< K <$

3) Utilizzando il criterio di Routh (utilizzare il comando “routh”), determinare “esattamente” per quali valori di K il sistema $G_i(s)$ retroazionato è stabile. Indicare con K_i^* il valore massimo di stabilità per K.

$< K <$	$< K <$	$< K <$

4a) Si ponga $\bar{G}_i(s) = 0.5\,K^*\,G_i(s)$ in modo che la nuova funzione $\bar{G}_i(s)$, se retroazionata con retroazione unitaria, sia stabile. Leggere sui diagrammi di Bode (o di Nyquist o di Nichols) della funzione $\bar{G}_i(s)$ una stima della larghezza di banda ω_{f0} del sistema retroazionato $G_{0i}(s) = \frac{\bar{G}_i(s)}{1+\bar{G}_i(s)}$ e fornire una stima del tempo di salita T_{s0} del sistema retroazionato $G_{0i}(s)$ per ingresso a gradino.

$\omega_{f01} =$ $T_{s01} =$	$\omega_{f02} =$ $T_{s02} =$	$\omega_{f03} =$ $T_{s03} =$

4b) Tracciare (sovrapposti) i diagrammi di Bode delle due funzioni $\bar{G}_i(s)$ e $G_{0i}(s)$. Utilizzare il comando “fresp” per graficare il diagramma di Bode di una delle due funzioni, e poi utilizzare l’opzione 4) per aggiungere al grafico il diagramma di Bode dell’altra funzione.

4c) Tracciare l’andamento qualitativo della risposta del sistema retroazionato $G_{0i}(s)$ al gradino unitario. Utilizzare il comando “tresp” e verificare che il tempo di saluta T_{s0i} è dello stesso ordine di grandezza di quello calcolato in precedenza al punto 4a.

4d) Calcolare in modo approssimato la pulsazione ω_T corrispondente all’andamento oscillatorio smorzato determinato al punto 4c. Confrontare tale pulsazione con le pulsazioni ω_1 e ω_π dove la funzione $\bar{G}_i(s)$ ha, rispettivamente, guadagno unitario e fase $-\pi$.

$\omega_1 =$ $\omega_T =$ $\omega_\pi =$	$\omega_1 =$ $\omega_T =$ $\omega_\pi =$	$\omega_1 =$ $\omega_T =$ $\omega_\pi =$

5) Se si ha tempo, provare a rifare i calcoli e le analisi qualitative richieste ai punti precedenti sostituendo il parametro a con il parametro $-a$. Attenzione: in questo caso alcuni dei calcoli richiesti potrebbero non avere senso. Quali sono? Perchè non hanno senso?