Controlli Automatici A - A.A. 2004/05

Secondo Compito

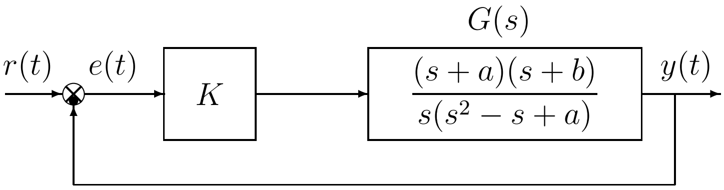
17 Dicembre 2004 - Esercizi

Compito Nr. $a =$ $b =$

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

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

a) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



a.1) Determinare per quali valori del parametro K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

a.2) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a dell'asintoto verticale, le eventuali intersezioni σ_i^* con l'asse reale negativo e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^*.

a.3) Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ del sistema retroazionato nel caso in cui $r(t) = 4\,t$.

b) 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:

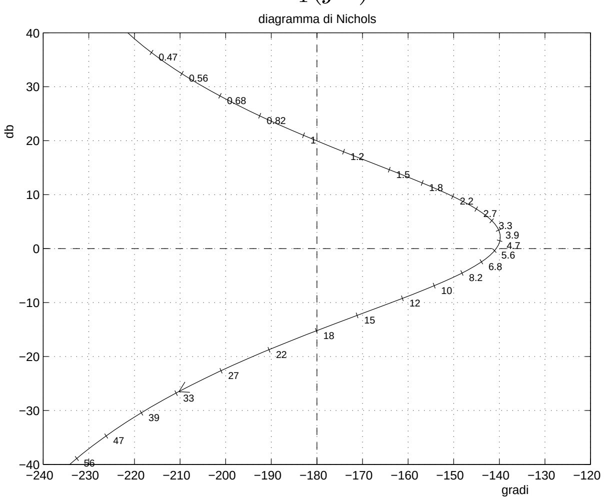
b.1) Indicare il margine di ampiezza $M_{a,i}$ e il margine di fase $M_{f,i}$.

b.2) Calcolare per quali valori del guadagno $K_{p,i}$ il sistema $K_{p,i}\ G_i(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile. Nota: i valori espressi in db vanno convertiti in valori numerici.

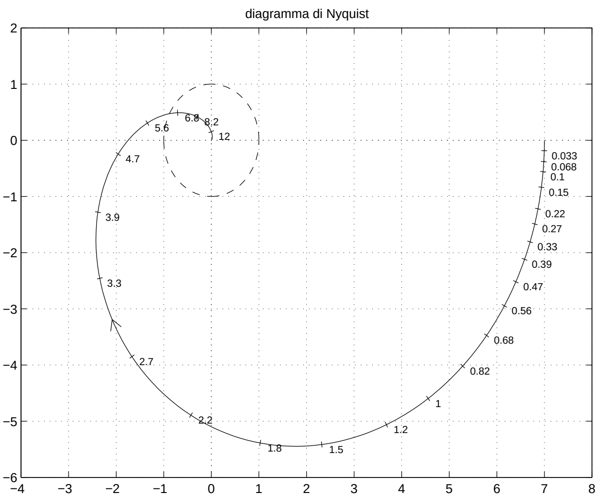
b.3) Determinare la larghezza di banda $\omega_{f0,i}$ del sistema retroazionato.

b.4) Determinare il periodo $T_{1,i}$ e $T_{2,i}$ delle oscillazione persistenti che si hanno nel sistema retroazionato quando K coincide con i valori limite di stabilità determinati al punto b.2.

$G_1(j\omega)$



$G_2(j\omega)$



$M_{a,1} =$.........

$M_{f,1} =$.........

.... $< K_{p,1} <$.........

$\omega_{f0,1} =$ ....

$T_{1,1} =$ .... $T_{1,2} =$ ....

$M_{a,2} =$.........

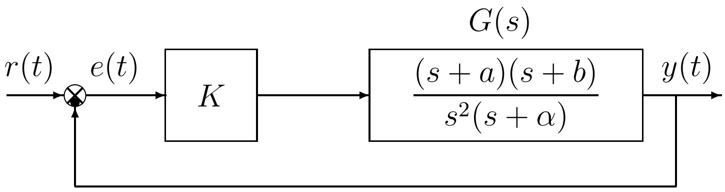
$M_{f,2} =$.........

...... $< K_{p,2} <$.........

$\omega_{f0,2} =$ ....;

$T_{2,1} =$ .... $T_{2,2} =$ ....

c) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



c.1) Determinare in funzione del parametro $\alpha > 0$ per quali valori del parametro K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

c.2) Posto $\alpha = 0.4$, disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist "completo" della funzione $G(s)$. Calcolare esattamente, se esistono, le intersezioni con l'asse reale.

c.3) Calcolare, in funzione dei parametri K ed α, l'errore a regime $e(\infty)$ del sistema retroazionato nel caso in cui $r(t) = 3\,t^2$.

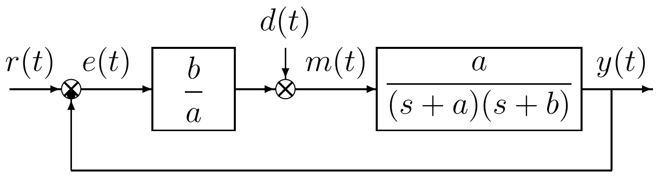
d) Sia dato il sistema retroazionato riportato a fianco.

d.1) Posto $d(t) = 0$, calcolare il valore a regime $e(\infty)$ della variabile $e(t)$ quando $r(t) = 2$.

$e(\infty) =$

d.2) Posto $r(t) = 0$, calcolare il valore a regime $m(\infty)$ della variabile $m(t)$ quando $d(t) = 3$.

$m(\infty) =$



e) I diagrammi di Bode riportati sotto sono relativi ad un sistema a fase minima $G_3(s)$.

e.1) Indicare il margine di ampiezza M_A e il margine di fase M_f del sistema:

$M_A = \dots\dots\dots$ $\qquad$ $M_f = \dots\dots\dots$

e.2) Calcolare per quali valori del guadagno $K > 0$ il sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile.

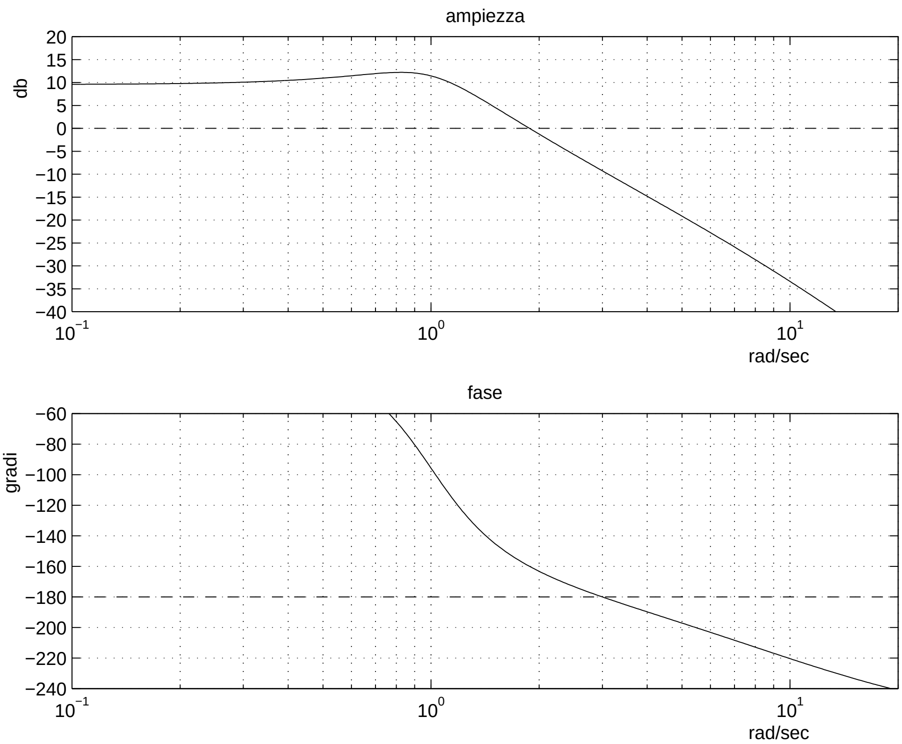
$\dots\dots\dots < K < \dots\dots\dots$

e.3) Determinare per quale valore di $K > 0$ il margine di fase M_φ del sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria risulta $M_\varphi = 40^o$:

$K \simeq \dots\dots\dots$

e.4) Determinare per quale valore di $K > 0$ il margine di ampiezza M_A del sistema $K\,G_3(s)$ posto in retroazione unitaria risulta $M_A = 0.1$:

$K \simeq \dots\dots\dots$



Controlli Automatici A
Secondo Compito
17 Dicembre 2004 - Domande Teoriche

Compito Nr. $a =$ $b =$

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Rispondere alle seguenti domande sostituendo ai parametri a e b i valori assegnati. Per ciascuno dei test a soluzione multipla segnare con una crocetta tutte le affermazioni che si ritengono giuste.

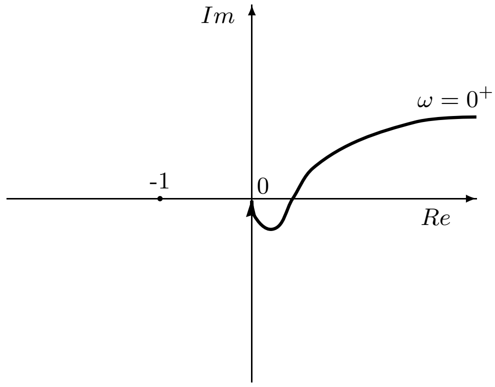
1. Calcolare la posizione σ_a dell'asintoto verticale del diagramma di Nyquist della funzione $G(s)$:

$$G(s) = \frac{(5s+a)(s+b)}{s(s^2+3\,s+a)} \qquad \rightarrow \qquad \sigma_a =$$

2. Sia data la seguente equazione caratteristica: $-3\ s^4 - s^3 - 2\,s^2 - 4\,s - 5 = 0$, anche senza calcolare la tabella di Routh è possibile affermare che:

   ◯ l'equazione caratteristica ha almeno una radice a parte reale positiva;
   ◯ l'equazione caratteristica ha almeno una radice a parte reale negativa;
   ◯ l'equazione caratteristica può avere delle radici a parte reale positiva;
   ◯ l'equazione caratteristica può avere delle radici radici a parte reale negativa;

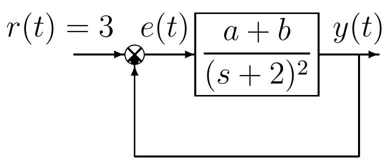
3. Dato il seguente diagramma di Nyquist di una funzione $G(s)$ con 2 poli nell'origine e tutti gli altri a parte reale negativa, disegnate il diagramma polare completo.



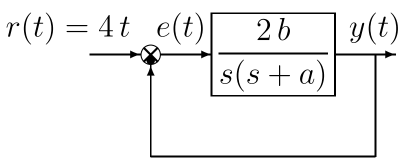
   Utilizzando il criterio di Nyquist è possibile affermare che il sistema retroazionato $K\,G(s)$ è stabile per i seguenti valori di K:

   ◯ $(K < 0,\ |K| >> 1)$;
   ◯ $(K < 0,\ |K| << 1)$;
   ◯ $(K > 0,\ |K| << 1)$;
   ◯ $(K > 0,\ |K| >> 1)$;

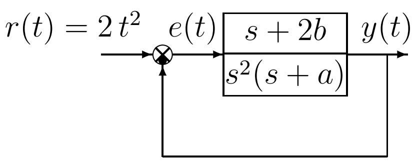
4. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:



$e(\infty) =$

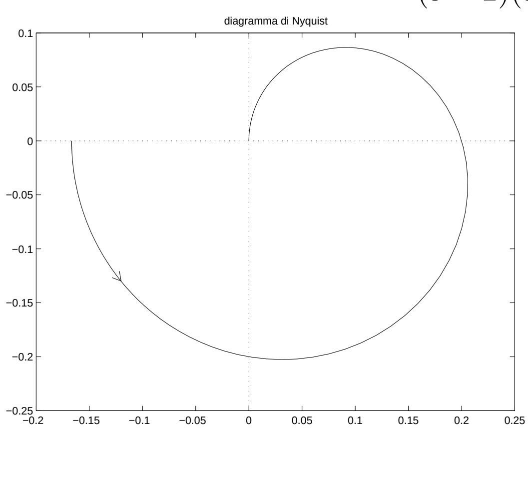


$e(\infty) =$



$e(\infty) =$

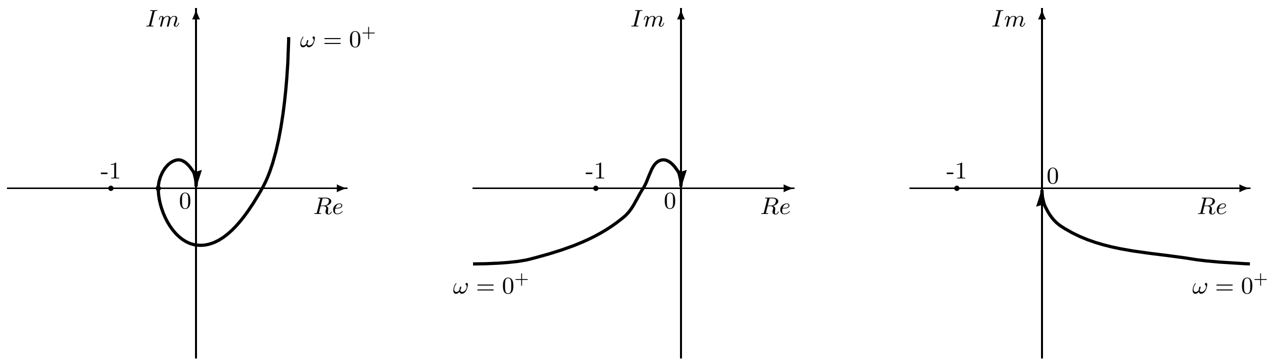
5. Sia dato il diagramma di Nyquist (vedi figura) della seguente funzione $G(s) = \dfrac{-(s+1)}{(s-2)(s-3)}$



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

   ◯ $(K < 0,\ |K| >> 1)$;
   ◯ $(K < 0,\ |K| << 1)$;
   ◯ $(K > 0,\ |K| << 1)$;
   ◯ $(K > 0,\ |K| >> 1)$;

6. Chiudere all'infinito i seguenti diagrammi di Nyquist. Nota: tutti i diagrammi di Nyquist fanno riferimento a sistemi con tutti i poli a parte reale negativa eccezion fatta per un polo semplice o doppio nell'origine.



7. Enunciare il criterio di Nyquist nella sua formulazione più semplice valida solo per sistemi stabili ad anello aperto).

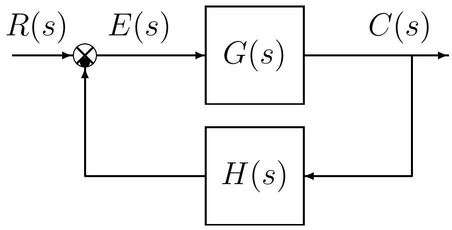
   Criterio di Nyquist. *Nell'ipotesi che la funzione guadagno di anello $F(s)$ abbia tutti i poli a parte reale negativa, eccezion fatta per ...*

8. Il margine di fase M_φ di un sistema $G(s)$:
   - ◯ è positivo se e solo se il sistema $G(s)$ è stabile;
   - ◯ è positivo se e solo se il sistema $G(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile;
   - ◯ è maggiore di 1 se e solo se il sistema $G(s)$ è stabile;
   - ◯ è maggiore di 1 se e solo se il sistema $G(s)$ posto in retroazione unitaria è stabile;

9. Una stima della larghezza di banda ω_{f0} di un sistema retroazionato avente $G(s)$ sul ramo diretto e $H(s) = h$ sul ramo di retroazione è:
   - ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = 1$
   - ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = h$
   - ◯ ω_{f0} tale che $|G(j\omega_{f0})| = \frac{1}{h}$

10. Siano $M_0 = G(j0)$ ed $M_1 = \max_\omega |G(j\omega)|$, rispettivamente, il guadagno statico e il valore massimo del modulo della funzione di risposta armonica del sistema lineare stabile $G(s)$. Il picco di risonanza M_R del sistema $G(s)$ è definito come segue:
    - ◯ $M_R = M_1$
    - ◯ $M_R = \frac{M_1}{M_0}$
    - ◯ $M_R = \sqrt{M_1 M_0}$
    - ◯ $M_R = M_1 - M_0$ (se M_0, M_1 ed M_R sono espressi in db)

11. 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 $G(s)$:



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