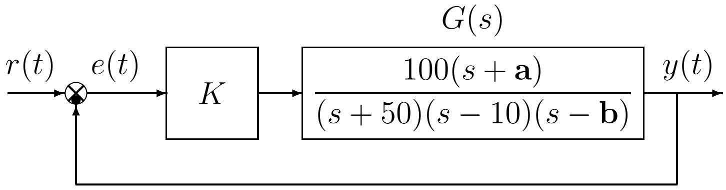
Controlli Automatici B
27 Marzo 2006 - Esercizi

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.

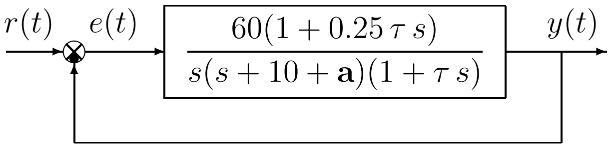
a) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



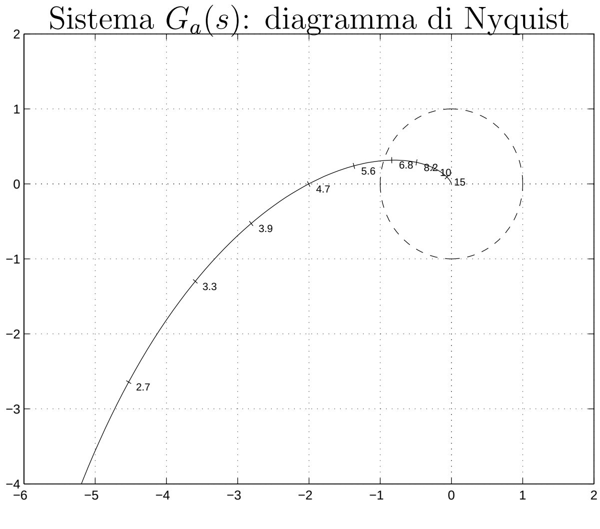
a.1) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".

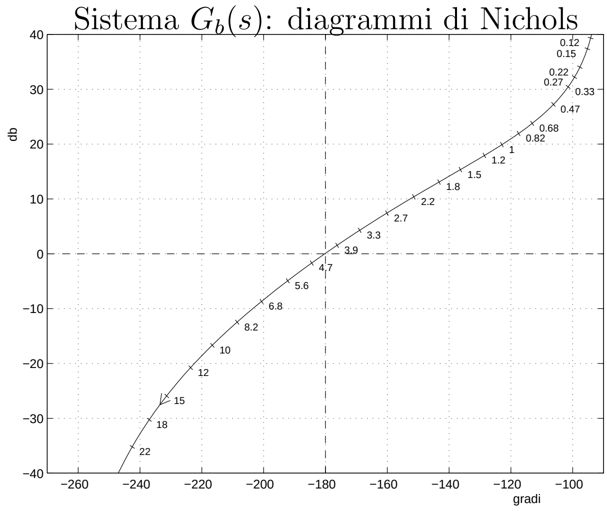
a.2) Determinare per quale valore $\bar{K}$ di K il sistema retroazionato ha i poli alla massima distanza dall'asse immaginario.

a.3) Tracciare qualitativamente il contorno delle radici del seguente sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".



b) Siano date le seguenti due funzioni di risposta armonica dei sistemi $G_a(s)$ e $G_b(s)$:



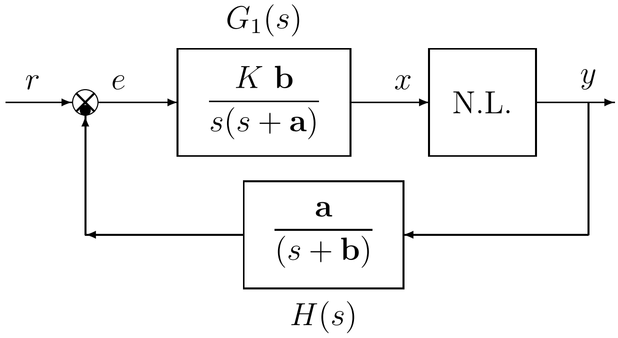


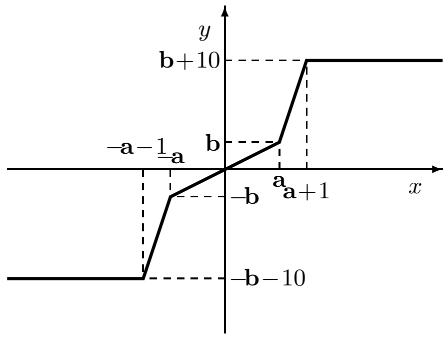
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = 2 + \mathbf{a}$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.2) Sempre per il sistema $G_a(s)$, progettare i parametri K, τ_1 e τ_2 di una rete anticipatrice $C(s) = K\dfrac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 45^o$ in corrispondenza della pulsazione $\omega_A = 4.7$;

b.3) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete anticipatrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (30 + \mathbf{b})^o$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





c.1) Posto $K = 1$, determinare il punto di lavoro $(x_0,\, y_0)$ del sistema retroazionato corrispondente al valore d'ingresso $r = 0$. Per $r = \mathbf{b} + 5$ determinare la retta di carico della parte lineare del sistema.

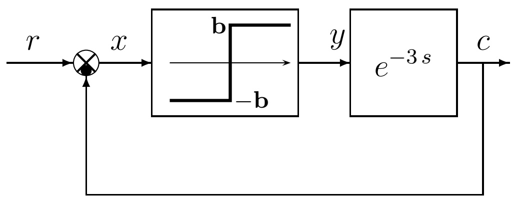
c.2) Posto $K = 1$, $r = 0$ ed utilizzando il criterio del cerchio, dire se il sistema retroazionato è stabile nell'intorno del punto di lavoro.

c.3) Disegnare in modo qualitativo l'andamento della funzione descrittiva $F(X)$ della non linearità N.L. assegnata, prendendo l'origine come punto di lavoro. Utilizzare delle variabili (per esempio: m_1, m_2, ...) per rappresentare gli eventuali valori non noti minimi e massimi della funzione $F(X)$.

c.4) Discutere "qualitativamente" (in funzione anche dei parametri m_1 ed m_2) l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$.

c.5) Posto $K = 1$, determinare la pulsazione ω^* degli eventuali cicli limite stabili presente nel sistema retroazionato.

d) Dato il sistema retroazionato riportato a fianco, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* dell'oscillazione autosostenuta che è presente all'interno del sistema quando $r = 0$.



e) Utilizzando il metodo delle differenze all'indietro, discretizzare la seguente rete correttrice

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

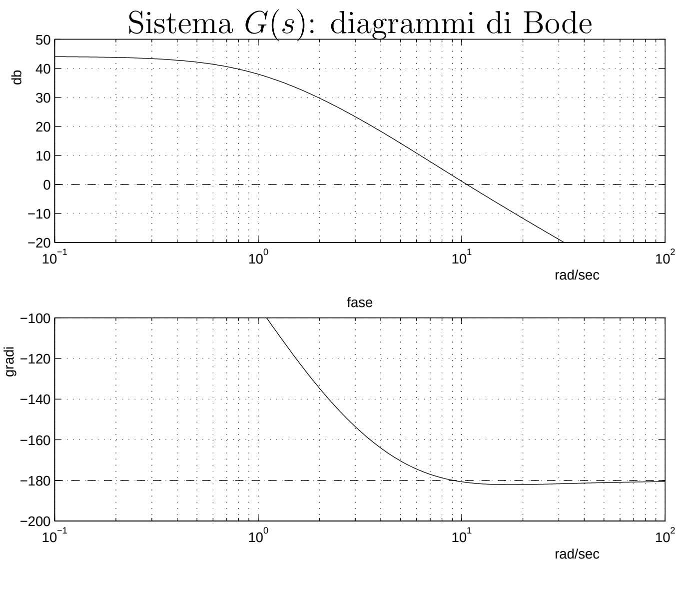
giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.05$.

f) Calcolare la risposta al gradino unitario $x(n) = (1,\, 1,\, 1,\, \ldots)$ del seguente sistema dinamico discreto, partendo da condizioni iniziali nulle:

$$y(n+1) + 0.1\,\mathbf{a}\,y(n) = \mathbf{b}\,x(n)$$

g) Dati i Diagrammi di Bode riportati a fianco, progettare una rete ritardatrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (30+\mathbf{b})^o$ in corrispondenza della pulsazione $\omega_A = 2$.

Nota: $A = G_b(j\,2) = 30.63\angle{-134.6^o}$.



Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B
27 Marzo 2006 - Domande Teoriche

Rispondere alle domande e ai test che seguono. Per ciascuno dei test segnare con una crocetta le affermazioni che si ritengono giuste. La risposta al test è considera corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. Il metodo della Trasformata Zeta nella risoluzione delle equazioni alle differenze lineari a parametri concentrati

   ◯ permette di calcolare la risposta libera del sistema
   ◯ permette di calcolare la risposta forzata del sistema
   ◯ può essere utilizzato anche nel caso di equazioni lineari tempo-varianti

2. Fornire l'enunciato del Teorema del baricentro: *La somma dei poli del sistema ottenuto chiudendo in retroazione un sistema dinamico descritto da una funzione di trasferimento* $G(s)$ *razionale fratta con ...*

3. Il luogo delle radici presenta almeno un asintoto verticale ($r = n - m > 0$ è il grado relativo)

   ◯ quando $r = 2$ e K_1 è positiva
   ◯ quando $r = 2$ e K_1 è negativa
   ◯ quando $r = 4$ e K_1 è positiva
   ◯ quando $r = 4$ e K_1 è negativa

4. A fianco è riportato il luogo delle radici del sistema $G(s) = \frac{10(s+2)}{s(s+1)}$ al variare del parametro $K > 0$. Calcolare:

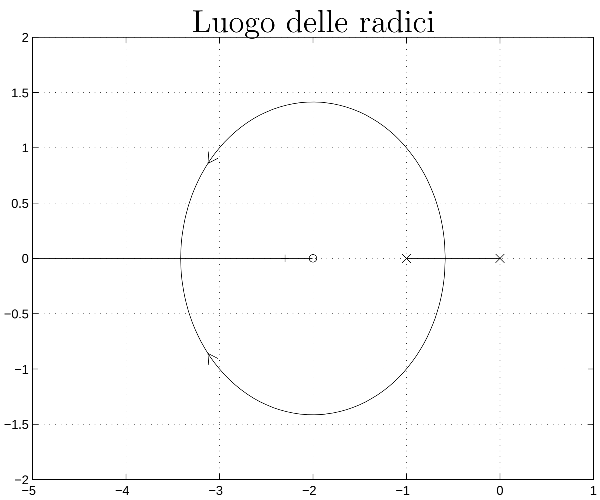
   4.1) La posizione dei 2 punti di diramazione σ_1 e σ_2 presenti sull'asse reale negativo:

   $\sigma_1 =$

   $\sigma_2 =$

   4.2) Per quale valore di $\bar{K}$ di K uno dei 2 poli del sistema retroazionato si trova nella posizione $p = -4$:

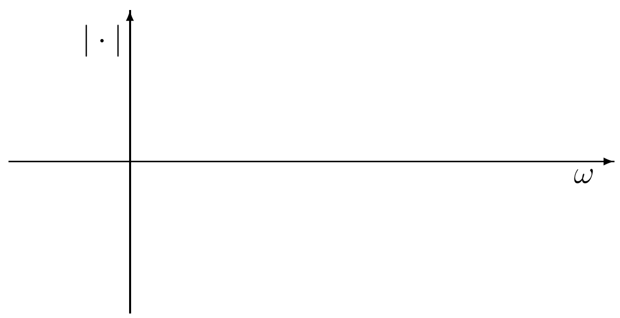
   $\bar{K} =$



   4.3) Disegnare "qualitativamente" sul grafico la posizione dei poli a cui corrisponde la massima sovraelongazione del sistema retroazionato alla risposta al gradino.

5. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ di un regolatore standard PID e a fianco disegnare qualitativamente il corrispondente diagramma di Bode dei moduli:

   $G(s) =$



6. Per poter applicare il criterio del Cerchio ad un sistema $G(s)$ retroazionato su una non linearità $y = f(x)$

   ◯ la non linearità $y = f(x)$ deve passare per l'origine
   ◯ la non linearità $y = f(x)$ deve essere di tipo "a settore"
   ◯ la non linearità $y = f(x)$ deve essere simmetrica rispetto all'origine

7. Nel piano z i luoghi dei punti a coefficiente di smorzamento δ costante

   ◯ sono rette uscenti dall'origine
   ◯ sono circonferenze centrate nell'origine
   ◯ sono tratti di spirali decrescenti verso l'origine

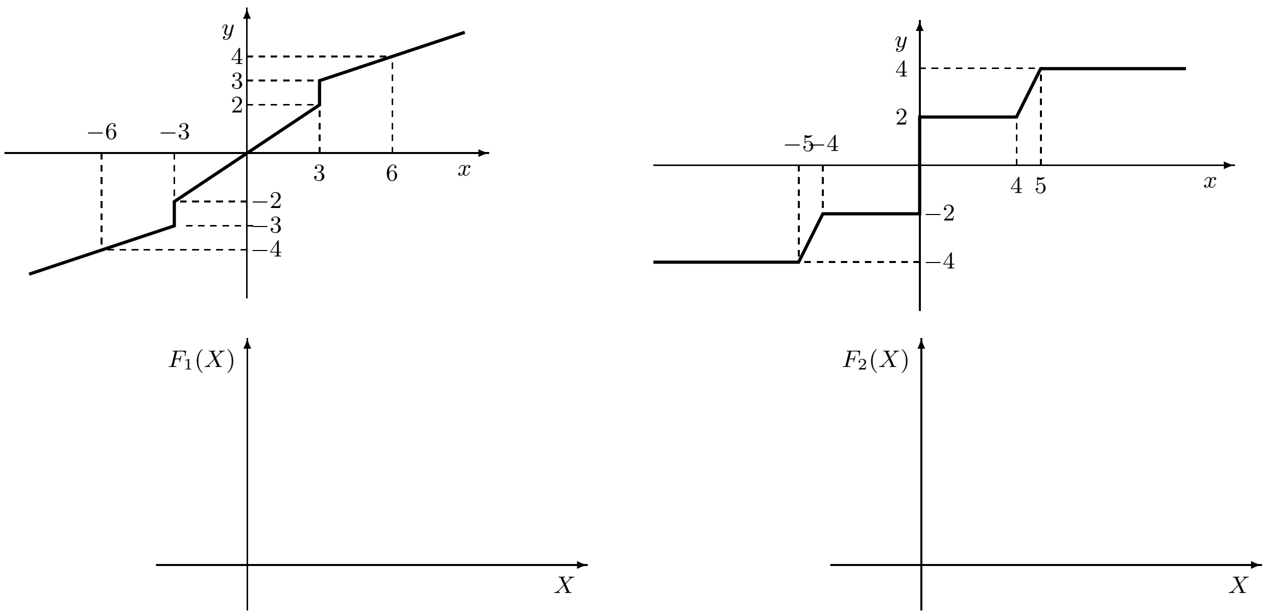
8. Scrivere la funzione di trasferimento $H_0(s)$ del ricostruttore di ordine 0:

$$H_0(s) =$$

9. Il metodo di discretizzazione di un sistema continuo $D(s)$ mediante trasformazione bilineare con precompensazione centrata sulla pulsazione ω_1 è basata sulla seguente sostituzione

   ◯ $s = \frac{2\omega_1}{\tan T\omega_1} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$
   ◯ $s = \frac{\tan T\omega_1}{2\omega_1} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$
   ◯ $s = \frac{\omega_1}{\tan \frac{T\omega_1}{2}} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$
   ◯ $s = \frac{\tan \frac{T\omega_1}{2}}{\omega_1} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$

10. Date le seguenti caratteristiche non lineari simmetriche rispetto all'origine, determinare "qualitativamente" gli andamenti delle corrispondenti funzioni descrittive $F_1(X)$ ed $F_2(X)$:



11. Scrivere l'equazione alle differenze corrispondente alla seguente funzione di trasferimento discreta:

$$G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z+4}{z^3 + 2\,z^2 + 5\,z + 3} \qquad \rightarrow$$

12. Indicare come si calcola la funzione di risposta armonica $F(\omega)$ di un sistema discreto $G(z)$:

$$F(\omega) =$$