Nr.

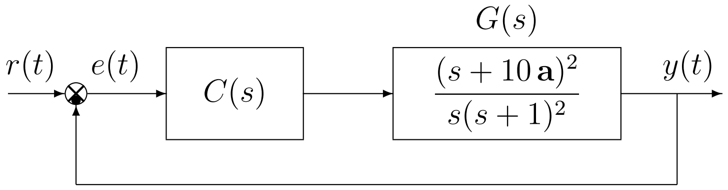
Controlli Automatici B
14 Marzo 2008 - Esercizi

Compito Nr. $\mathbf{a} =$ $\mathbf{b} =$

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:

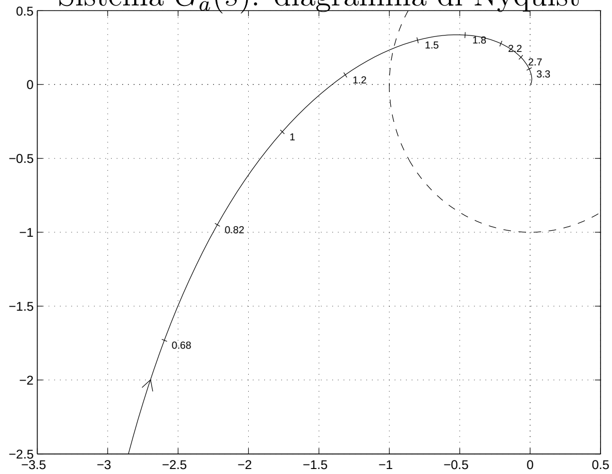


a.1) Posto $C(s) = K$, tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $K > 0$. Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni ω^* con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno K^*. Determinare la posizione dei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

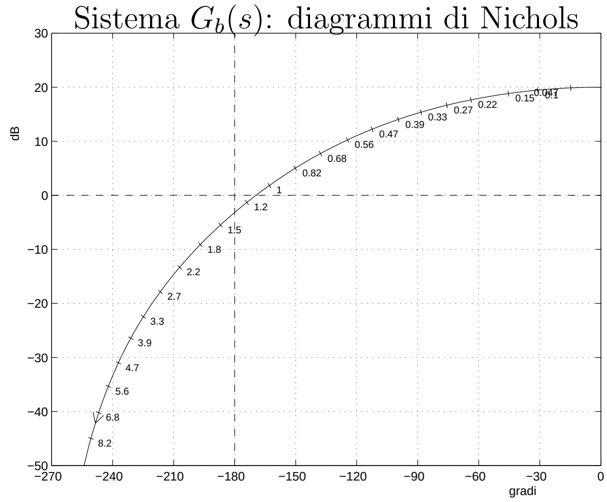
a.2) Posto $C(s) = \frac{(1+s)}{(1+\tau\, s)}$, tracciare qualitativamente il contorno delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro $\tau > 0$. Nella graficazione del contorno delle radici si tenga conto del fatto che il sistema retroazionato è stabile per $\tau < \tau^*$. Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo". <u>Facoltativo</u>: esattamente il valore limite τ^* e l'intersezione ω^* del contorno delle radici con l'asse immaginario.

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

Sistema $G_a(s)$: diagramma di Nyquist



Sistema $G_b(s)$: diagrammi di Nichols

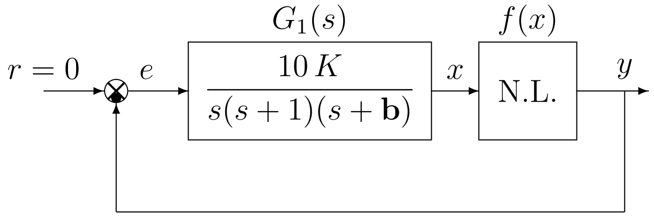


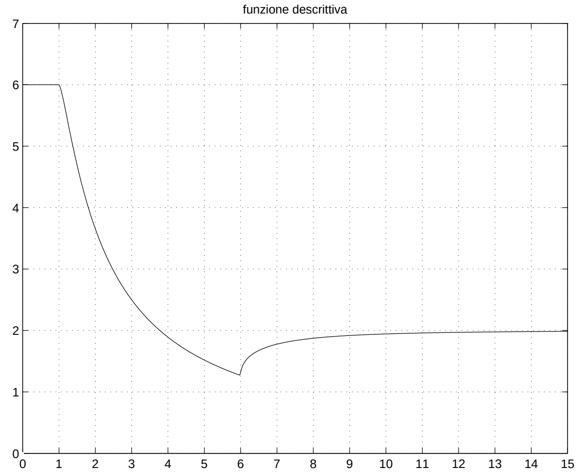
b.1) Per il sistema $G_a(s)$, progettare una rete correttrice in grado da garantire al sistema compensato un margine di ampiezza $M_a = \mathbf{a} + 1$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno;

b.2) Per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttrice in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = (30+\mathbf{b})^o$ e una larghezza di banda $\omega_{f0} = 2.2$ per il sistema retroazionato.

b.3) Sempre per il sistema $G_b(s)$, progettare una rete correttrice $C(s) = K\,\frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase $M_\varphi = 60^o$ e un errore a regime per ingresso a gradino unitario $e_p \simeq 0.01$. Scegliere il valore della pulsazione ω che si ritiene più opportuno.

c) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





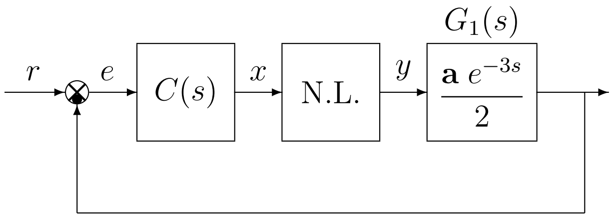
dove la nonlinearità è caratterizzata dalla funzione descrittiva $F(X)$ mostrata in figura.

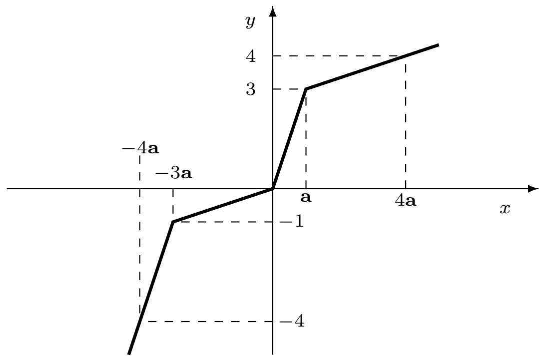
c.1) Partendo dalla funzione descrittiva $F(X)$ mostrata in figura, cercare di ricostruire l'andamento "qualitativo" della non linearità N.L.: $y = f(x)$.

c.2) Posto $K = 1$ e nei limiti della precisione del grafico, determinare l'ampiezza X^* e la pulsazione ω^* di eventuali cicli limite presenti nel sistema retroazionato. Nel caso in cui non vi siano cicli limite, dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno dell'origine.

c.3) Discutere "qualitativamente" l'esistenza o meno di cicli limite nel sistema retroazionato al variare del guadagno $K > 0$.

d) Si consideri il seguente sistema non lineare retroazionato:





dove la nonlinearità è caratterizzata dalla funzione $y = f(x)$ mostrata in figura.

d.1) Posto $C(s) = 1$, determinare per quale valore r_1 dell'ingresso r il punto di lavoro del sistema retroazionato si trova in $(\mathbf{a}, 3)$. Utilizzando il criterio del cerchio dire se il sistema retroazionato è stabile o meno nell'intorno del punto di lavoro .

d.2) Calcolare i parametri τ_1 e τ_2 di una rete ritardatrice $C(s) = \frac{1+\tau_1 s}{1+\tau_2 s}$ in modo da garantire che il diagramma di Nyquist della funzione $C(s)G_1(s)$ intersechi l'asse reale negativo nel punto $\sigma_0 = -1/(\beta + 1)$ in corrispondenza della pulsazione $\omega = \frac{\pi}{4}$. <u>Nota</u>: β è la pendenza massima del settore che contiene al proprio interno tutta la non linearità.

e) Utilizzando il metodo della trasformazione bilineare, discretizzare la seguente rete correttrice

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

giungendo anche alla determinazione della corrispondente equazione alle differenze. Si utilizzi il periodo di campionamento $T = 0.1$.

f) Partendo da condizioni iniziali nulle $y(0) = y(1) = 0$, calcolare la risposta $y(n)$ all'impulso unitario $x(n) = (1, 0, 0, \ldots)$ del seguente sistema dinamico discreto:

$$y(n+2) - 0.6\, y(n+1) - 0.4\, y(n) = \mathbf{b}\, x(n)$$

Nr.

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	

Controlli Automatici B

14 Marzo 2008 - 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 considerata corretta solo se tutte le affermazioni corrette sono state contrassegnate.

1. 1) Disegnare qualitativamente il luogo delle radici del seguente sistema

$$G(s) = \frac{1}{s[(s+3)^2 + 1^2]}$$

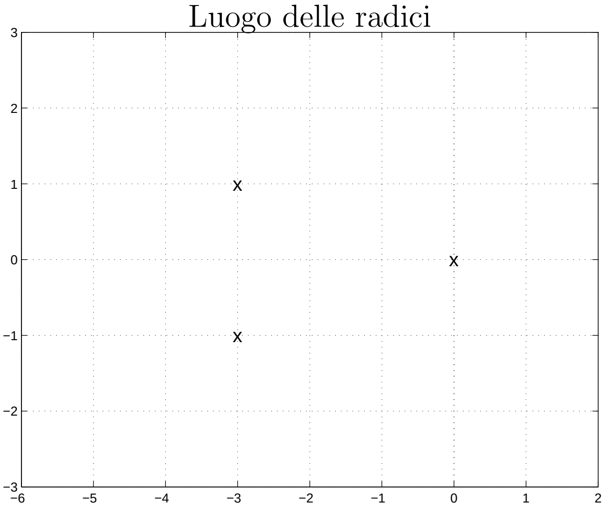
al variare del parametro $K > 0$.

2) Determinare esattamente la posizione σ_a del centro degli asintoti:

$\sigma_a =$

3) Determinare i valori σ_0 e $\bar{K}$ corrispondenti alla condizione di minimo tempo di assestamento per il sistema retroazionato.

$\sigma_0 =$ $\bar{K} =$



2. Tracciare i diagrammi di bode (moduli e fasi) di una rete ritardatrice $C(s) = \frac{(1+\tau_1 s)}{(1+\tau_2 s)}$, $(\tau_1 < \tau_2)$:

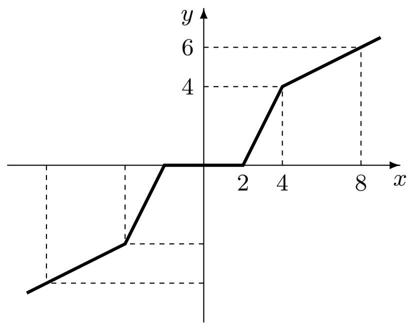
3. Considerando la discretizzazione di un regolatore $D(s)$ utilizzando il metodo delle differenze in avanti, $s = \frac{z-1}{T}$, si può affermare che:

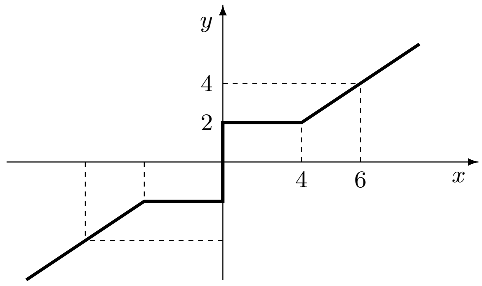
- ◯ Regolatori stabili tempo continui $D(s)$ vengono trasformati in regolatori stabili tempo discreti $D(z)$
- ◯ Regolatori stabili tempo continui $D(s)$ possono essere trasformati in regolatori instabili tempo discreti $D(z)$
- ◯ Regolatori instabili tempo continui $D(s)$ possono essere trasformati in regolatori stabili tempo discreti $D(z)$
- ◯ Regolatori instabili tempo continui $D(s)$ vengono trasformati in regolatori instabili tempo discreti $D(z)$

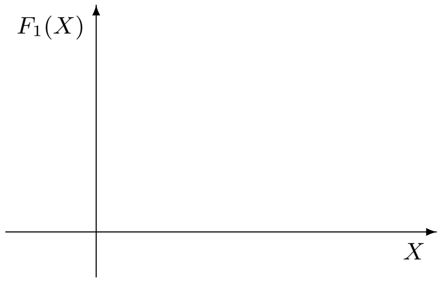
4. L'uso di un regolatore standard di tipo PI è consigliato:

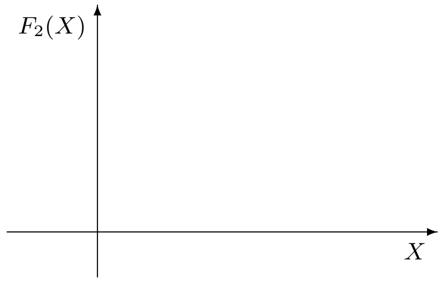
- ◯ Se si desidera amplificare alle basse frequenze
- ◯ Se si desidera avere errore a regime nullo per ingresso a gradino
- ◯ Se si desidera introdurre un anticipo di fase
- ◯ Se si desidera introdurre un ritardo di fase alle alte frequenze

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





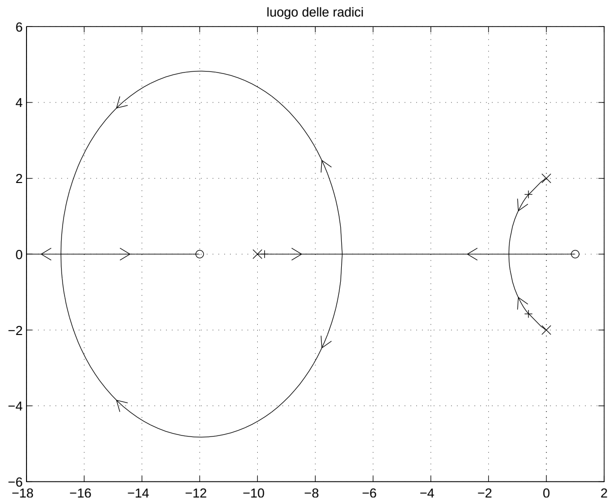




6. Si consideri il sistema

$$G(s) = \frac{(s-1)(s+12)}{(s^2+4)(s+10)}$$

e il corrispondente luogo delle radici rappresentato in figura.



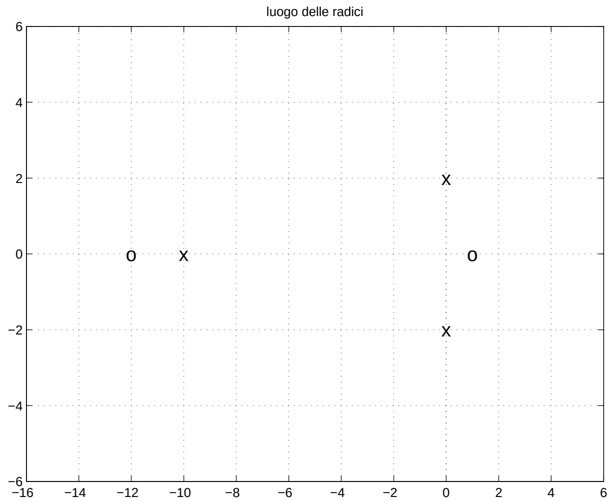
1) Determinare per quali valori di $K > 0$ il sistema retroazionato è stabile.

$$\ldots < K < \ldots$$

2) Nei limiti della precisione consentita dal grafico, calcolare il minimo tempo di assestamento ottenibile al variare di $K > 0$.

$$T_a =$$

3) Nella figura a fianco, tracciare il luogo delle radici per valori $K < 0$.



7. Sia $X(z) = \mathcal{Z}[x(k)]$ la $\mathcal{Z}$-trasformata della successione $x(k)$. Per $n = 1, 2, \ldots$, enunciare il teorema della traslazione nel tempo nei 2 casi a) ritardo, e b) anticipo:

$$a) \quad \mathcal{Z}[x(t-nT)] =$$

$$b) \quad \mathcal{Z}[x(t+nT)] =$$