

Controlli Automatici - Prima parte
7 Settembre 2023 - Esercizi

Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	
C.L.:	Info. Elet. Telec. Altro.

Si risolvano i seguenti esercizi.

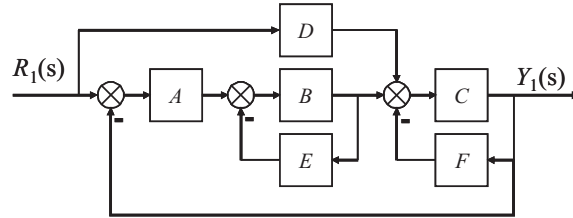
a.1) Calcolare la trasformata di Laplace $X(s)$ dei seguenti segnali temporali $x(t)$:

$$x_1(t) = [4 - 3 \cos(5t)] e^{-2t}, \quad x_2(t) = \begin{cases} 0 & t < 5 \\ (t - 5)^2 e^{-3(t-5)} & t \geq 5 \end{cases}$$

a.2) Calcolare la risposta impulsiva $g_i(t)$ delle seguenti funzioni di trasferimento $G_i(s)$:

$$G_1(s) = \frac{2}{s(s+1)(1+2s)}, \quad G_2(s) = 2 + \frac{5}{(s+3)^2 + 25}$$

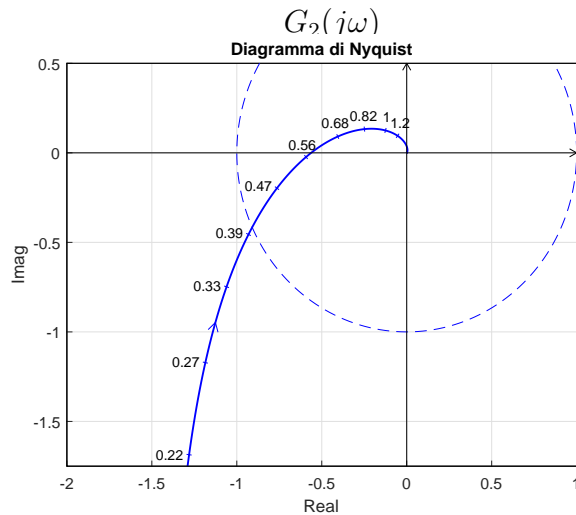
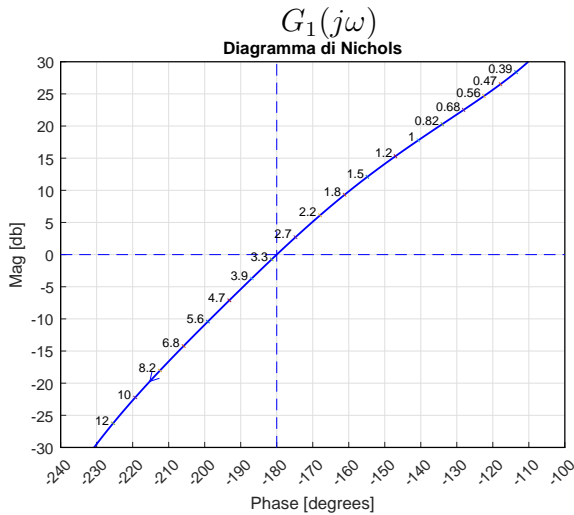
b) Relativamente allo schema a blocchi di figura, calcolare la funzione di trasferimento $G(s) = \frac{Y_1(s)}{R_1(s)}$:



$G(s) = \dots$

c) 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, calcolare:

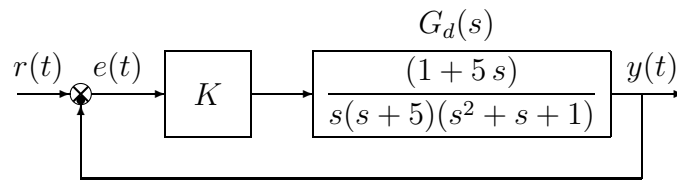
- c.1) il margine di ampiezza M_a del sistema;
- c.2) il margine di fase M_φ del sistema;
- c.3) il guadagno K_φ per cui il sistema $K_\varphi G(s)$ ha un margine di fase $M_\varphi = 45$;
- c.4) il guadagno K_α per cui il sistema $K_\alpha G(s)$ ha un margine di ampiezza $M_\alpha = 5$;



- c.1) $M_a = \dots\dots\dots$
- c.2) $M_\varphi = \dots\dots\dots$
- c.3) $K_\varphi = \dots\dots\dots$
- c.4) $K_\alpha = \dots\dots\dots$

- c.1) $M_a = \dots\dots\dots$
- c.2) $M_\varphi = \dots\dots\dots$
- c.3) $K_\varphi = \dots\dots\dots$
- c.4) $K_\alpha = \dots\dots\dots$

d) Sia dato il seguente sistema retroazionato:

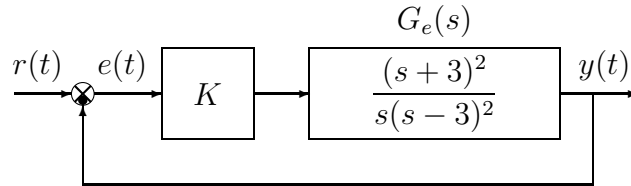


d.1) Determinare per quali valori di K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

d.2) Tracciare i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione $G_d(s)$.

d.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist “completo” della funzione $G_d(s)$. Calcolare esattamente le eventuali intersezioni σ_i^* con l’asse reale e i corrispondenti valori delle pulsazioni ω_i^* .

e) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



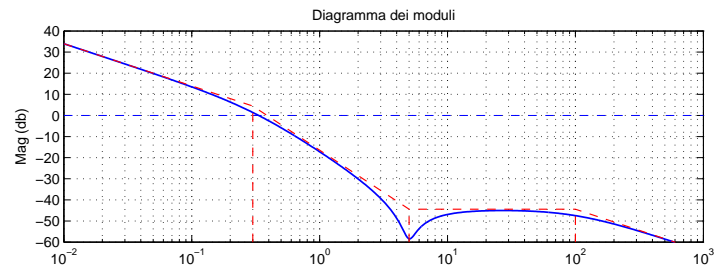
e.1) Determinare per quali valori di K il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

e.2) Tracciare i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione $G_e(s)$.

e.3) Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist “completo” della funzione $G_e(s)$. Calcolare esattamente la posizione σ_a dell’asintoto verticale e le eventuali intersezioni σ_i^* con il semiasse reale negativo.

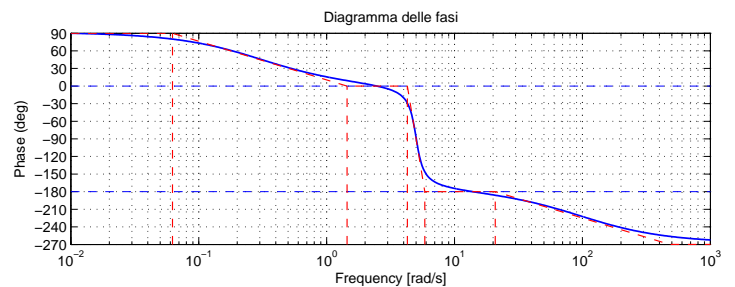
f) Si faccia riferimento ai diagrammi di Bode della funzione $G(s)$ mostrati in figura.

Nei limiti della precisione consentita dal grafico, ricavare l’espressione analitica della funzione $G(s)$.



$G(s) = \dots$

Stimare in modo approssimato eventuali valori di δ .



Nome:	
Nr. Mat.	
Firma:	
C.L.:	Info. Elet. Telec. Altro.

Si risponda alle seguenti domande.

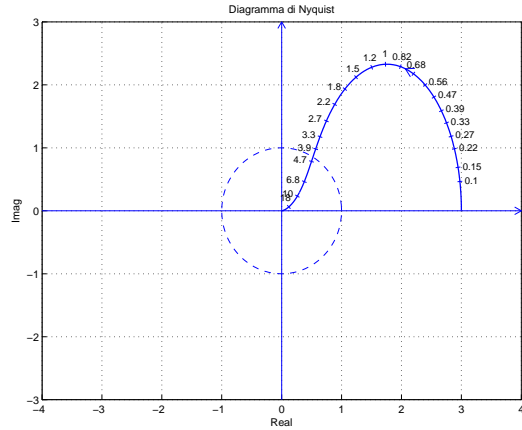
1. Scrivere la funzione di trasferimento $G(s)$ corrispondente alla seguente l'equazione differenziale:

$$\ddot{y} + 2\dot{y} + \alpha y + 4y = \ddot{x} + 5\dot{x} + 3x \quad \rightarrow \quad G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} =$$

Applicando il criterio di Routh, dire per quali valori del parametro α il sistema $G(s)$ è stabile:

α

2. Sia dato il diagramma di Nyquist (vedi figura) della seguente funzione $G(s) = \frac{50(s+0.6)}{(1-s)(s+1)(s+10)}$. Utilizzando il criterio di Nyquist è possibile affermare che il sistema retroazionato $K G(s)$ è stabile per i seguenti valori di K :

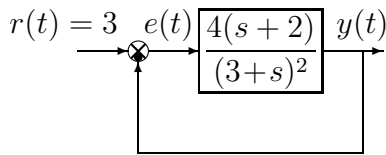


- ($K^* < K < 0$);
- ($0 < K < K^*$);
- ($K < K^*$, $K^* < 0$);
- ($K > K^*$, $K^* > 0$);

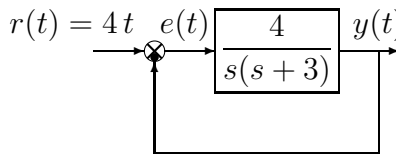
Calcolare il valore limite K^* :

$$K^* = \dots$$

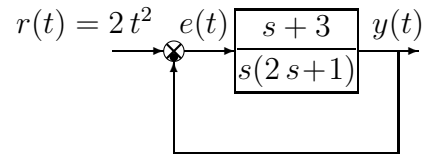
3. Calcolare l'errore a regime $e(\infty)$ per i seguenti sistemi retroazionati:



$$e(\infty) =$$

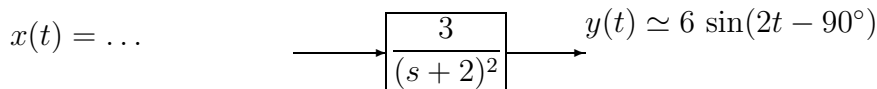


$$e(\infty) =$$



$$e(\infty) =$$

4. Calcolare il segnale sinusoidale in ingresso $x(t)$ del seguente sistema quando in uscita, a regime, è presente il segnale sinusoidale $y(t)$:



5. Calcolare il valore iniziale $y_0 = \lim_{t \rightarrow 0^+} y(t)$ e il valore finale $y_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$ del segnale $y(t)$ corrispondente alla seguente trasformata di Laplace $Y(s)$:

$$Y(s) = \frac{5(s-3)(2s+1)}{s(s^2+4s+6)} \quad \rightarrow \quad y_0 = \quad y_\infty =$$

Diagramma dei moduli: $G_d(s)$

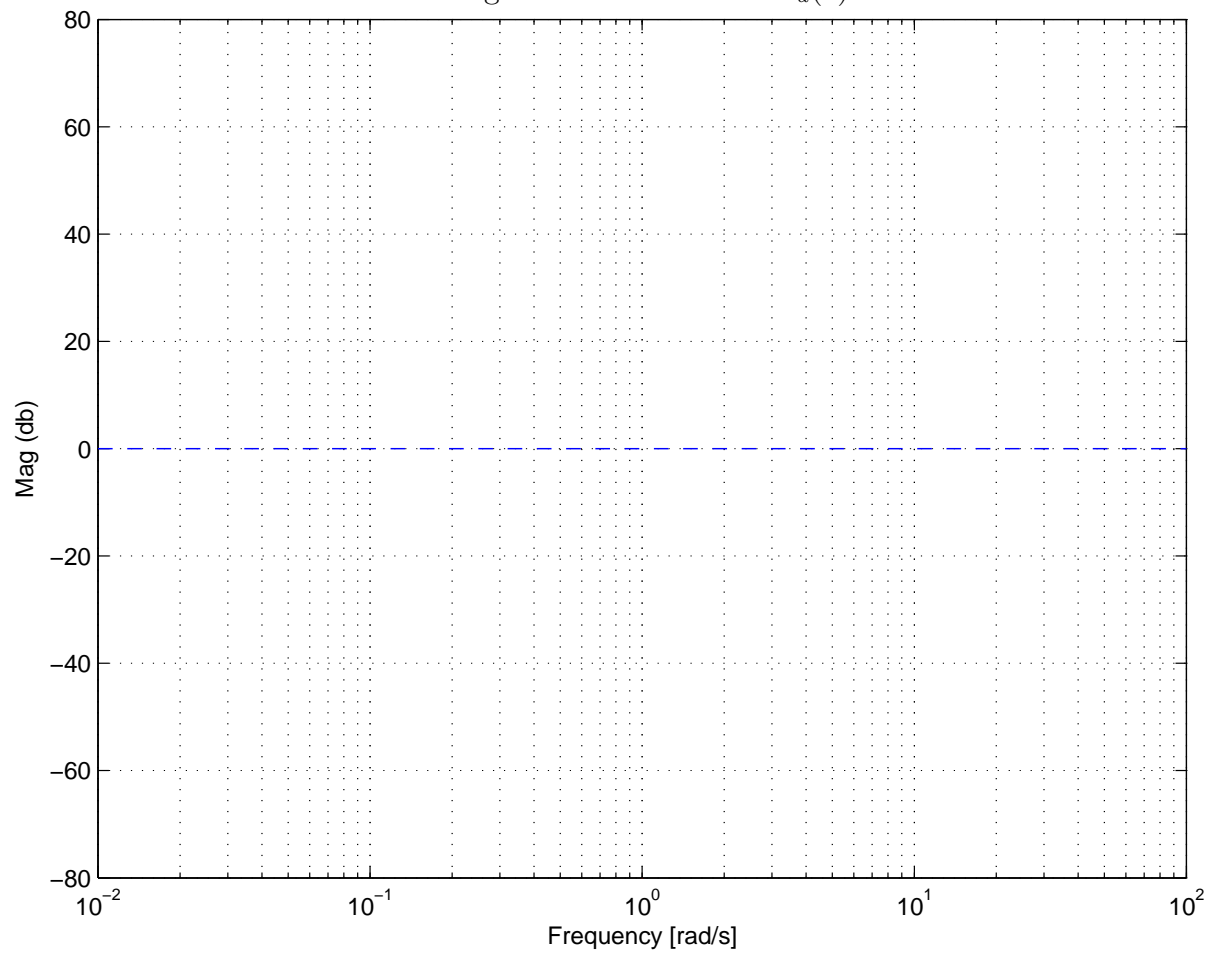


Diagramma delle fasi: $G_d(s)$

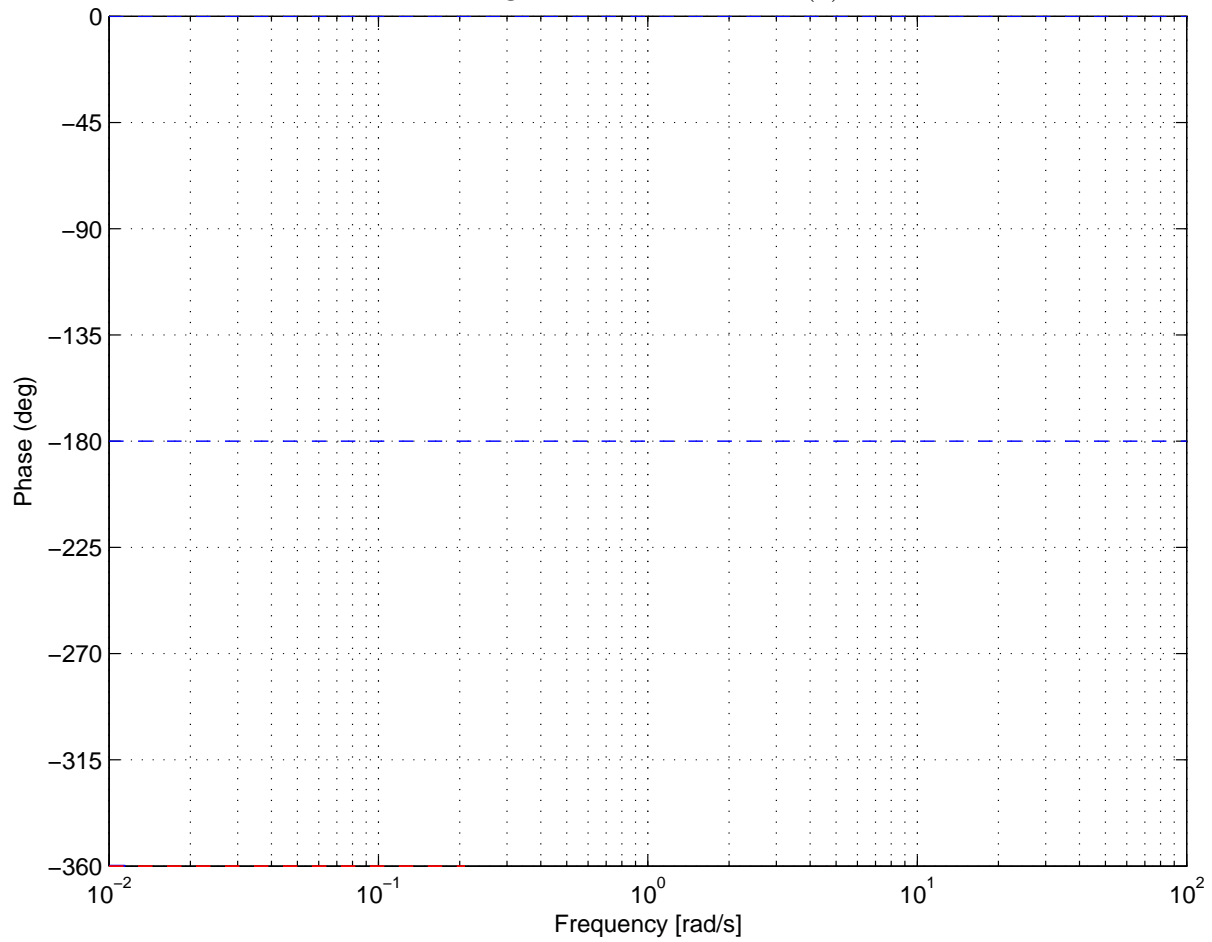


Diagramma dei moduli: $G_e(s)$

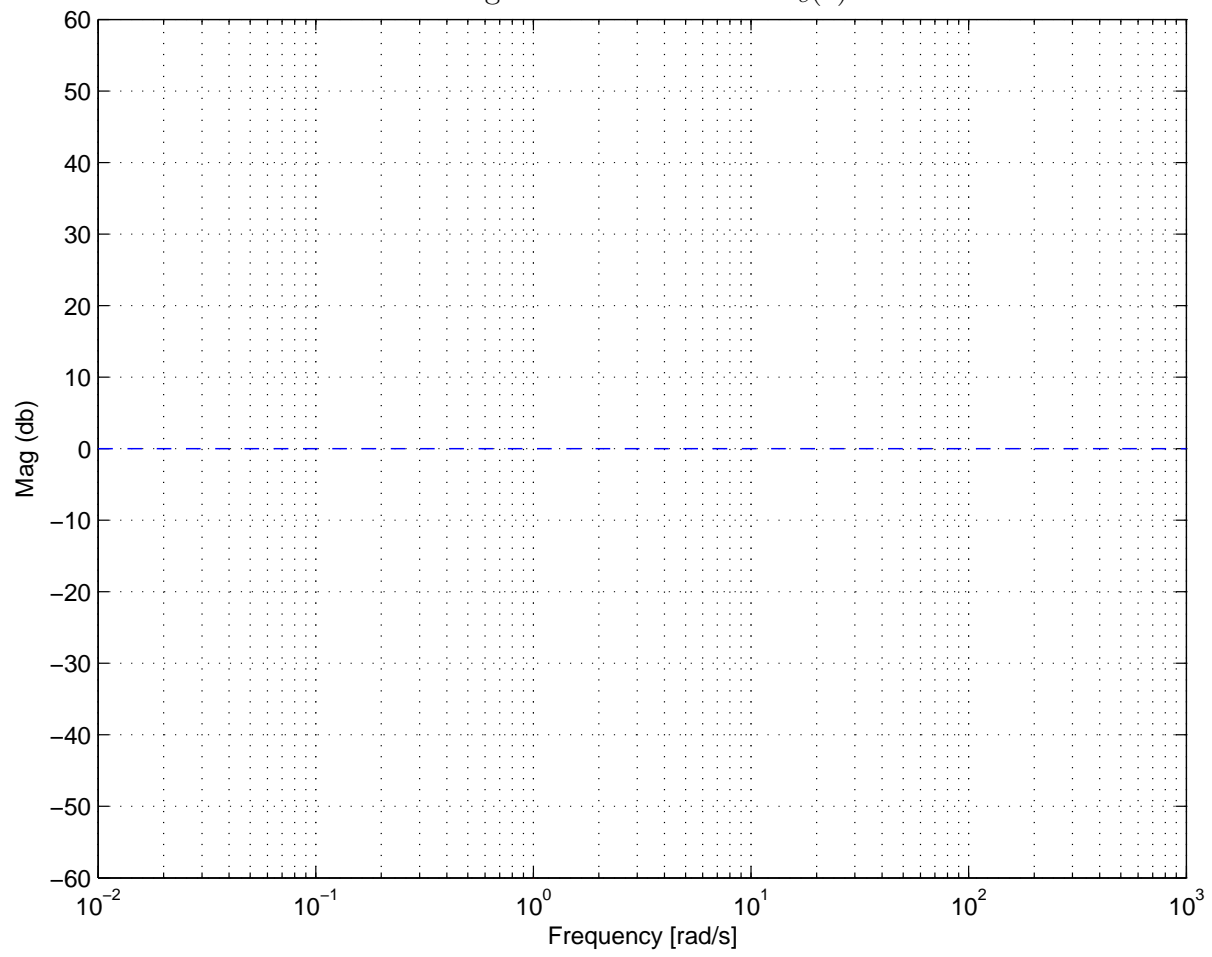


Diagramma delle fasi: $G_e(s)$

