

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema dinamico di ordine $n = 1$ descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= ax^2(t)(x(t) + 2) - 4x(t) - u(t) \\ y(t) &= x(t) + \frac{1}{4}u(t)\end{aligned}$$

dove a è un parametro reale, da considerare inizialmente nullo.

- 1.1) Calcolare il movimento dello stato e dell'uscita corrispondenti a $x(0) = 1$ e $u(t) = 8 \operatorname{sca}(t)$.
- 1.2) Verificare che il movimento $x(t)$ calcolato soddisfa effettivamente l'equazione di stato e rispetta la condizione iniziale.
- 1.3) Ponendo ora $a = 1$, determinare tutti i possibili stati di equilibrio associati all'ingresso $\bar{u} = 0$.
- 1.4) Giudicare la stabilità degli stati di equilibrio determinati al punto precedente.

ESERCIZIO 2

La risposta allo scalino unitario di un sistema LTI sia data da:

$$y(t) = 5 - 15e^{-\frac{t}{2}} + 10e^{-\frac{t}{3}}, \quad t \geq 0$$

2.1) Valutare approssimativamente il tempo di assestamento di tale risposta, spiegando anche come andrebbe impostato il calcolo del valore esatto.

2.2) Calcolare la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema.

2.3) Dire se è possibile descrivere il sistema come il parallelo di due sottosistemi di ordine 1.

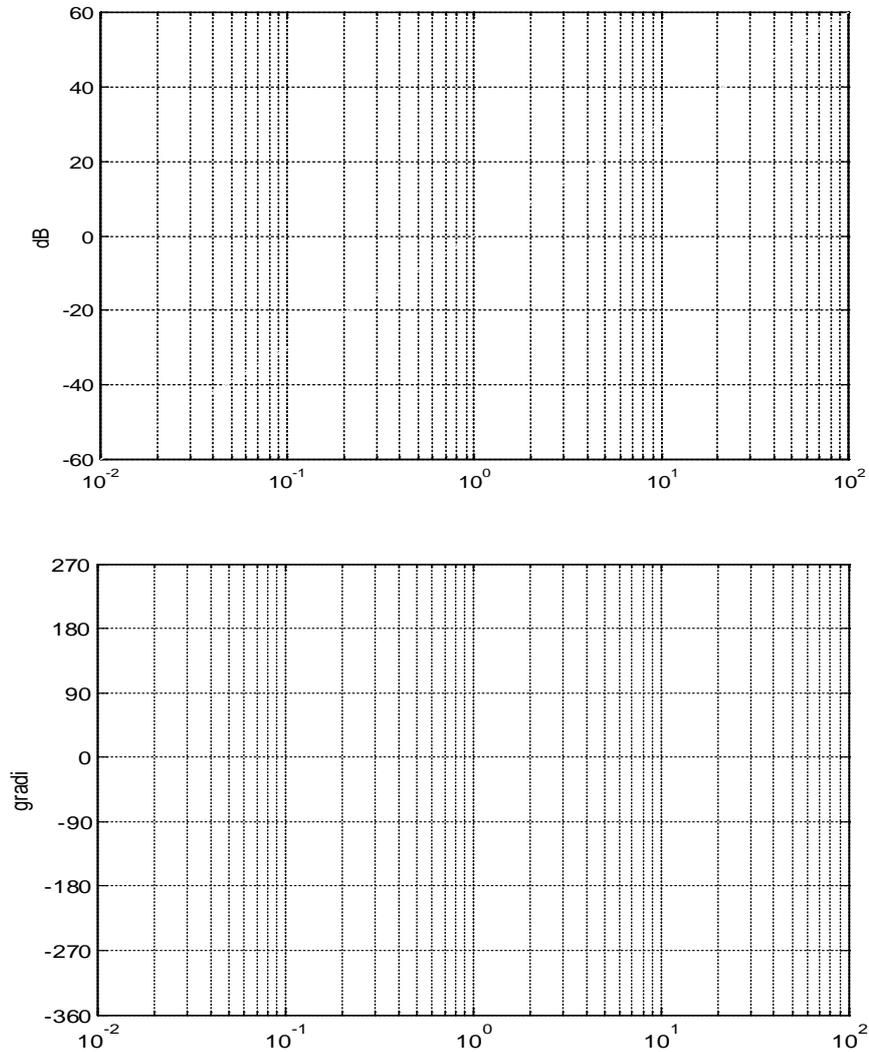
2.4) Scrivere l'espressione della risposta del sistema all'ingresso $u(t) = -2sca(t - 1)$.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema LTI, con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$, descritto dalla funzione di trasferimento:

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

3.1) Tracciare i relativi diagrammi asintotici di Bode di modulo e fase.



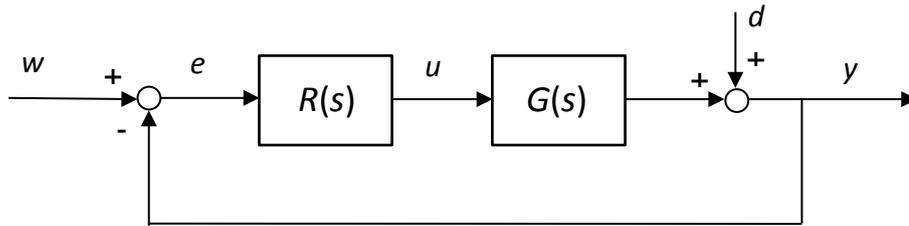
3.2) Dai diagrammi di Bode, valutare l'amplificazione e lo sfasamento che il sistema applica a un ingresso con pulsazione $\omega = 1$ rad/s.

3.3) Confrontare il risultato precedente con quello ottenuto per via analitica dall'espressione di $G(s)$.

3.4) Tracciare l'andamento qualitativo del diagramma polare associato a $G(s)$.

ESERCIZIO 4

Si consideri il seguente sistema di controllo, dove $R(s) = \frac{2}{s}$, $G(s) = \frac{10}{s+1}$.



4.1) Spiegare qual è la relazione nel dominio del tempo tra le variabili $e(t)$ e $u(t)$.

4.2) Mostrare che il sistema di controllo è asintoticamente stabile.

4.3) Valutare la precisione statica del sistema di controllo in presenza di un disturbo $d(t)$ a scalino.

4.4) Spiegare come si potrebbe valutare l'attenuazione del disturbo $d(t)$, quando questo ha un andamento sinusoidale con periodo T compreso nell'intervallo $8 \leq T \leq 12$.