Fondamenti di Automatica

A.A. 2016/2017

Proff. S. Bittanti, A. Colombo, S. Formentin

14 settembre 2017

NOME: ____

COGNOME: ____

MATRICOLA/CODICE PERSONA: ____

FIRMA: ____

Es. 1	Es. 2	Es. 3	Es. 4	Es. 5

- **Completare** l'intestazione della copertina del fascicolo.
- Controllare il **numero di pagine** del fascicolo che deve essere di **9** esclusa questa copertina.
- Rispondere alle domande esclusivamente su **fogli d'esame**, nello spazio libero. Qualora non fosse sufficiente, è possibile utilizzare il retro del foglio. Qualunque altro foglio non sarà considerato.
- Durante l'esame non è possibile usare appunti, libri, etc.
- Non è concesso scrivere in matita.
- La precisione e la chiarezza delle risposte saranno oggetto di valutazione.

1. Si consideri il seguente sistema non lineare

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -2 \cdot x_1(t) - x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = \alpha \cdot (x_1^2(t) \cdot x_2(t) + u(t)) \\ y(t) = x_1(t) - x_2(t) \end{cases}$$

1.1) Per $\alpha = 1$, calcolare lo stato e l'uscita di equilibrio per l'ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 2 \ \forall t \geq 0$.

1.2) Valutare la stabilità del punto di equilibrio calcolato nel punto precedente.

1.3) Per $\alpha = 0$, determinare il movimento dello stato del sistema se $x_1(0) = 2$, $x_2(0) = -2$ ed $u(t) = \bar{u} = 2$.

1.4) Disegnare l'andamento qualitativo dell'uscita del sistema per $t \geq 0$, considerando il movimento dello stato ricavato nel punto precedente.

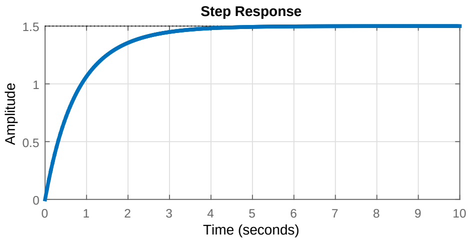
2. Si consideri il seguente sistema lineare:

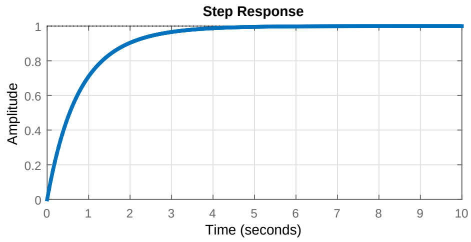
$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -2x_1(t) + x_2(t) + 2u(t) \\ \dot{x}_2(t) = \alpha \cdot x_2(t) + u(t) \\ y(t) = x_1(t) \end{cases}$$

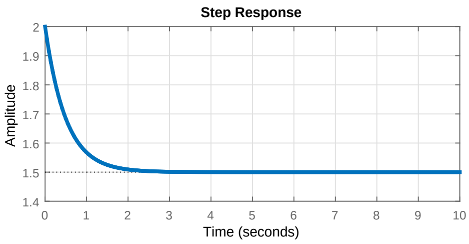
2.1) Dire, giustificando la risposta, per quali valori di α il sistema è asintoticamente stabile.

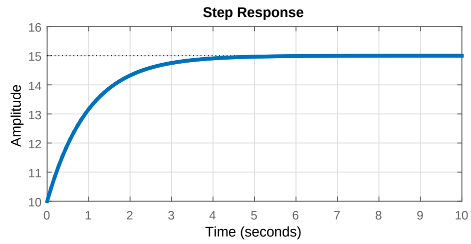
2.2) Per $\alpha = -1$, ricavare la funzione di trasferimento del sistema con ingresso $u(t)$ ed uscita $y(t)$.

2.3) Scegliere fra i seguenti grafici, la risposta allo scalino unitario del sistema la cui funzione di trasferimento è stata ricavata nel punto precedente. Motivare la risposta.





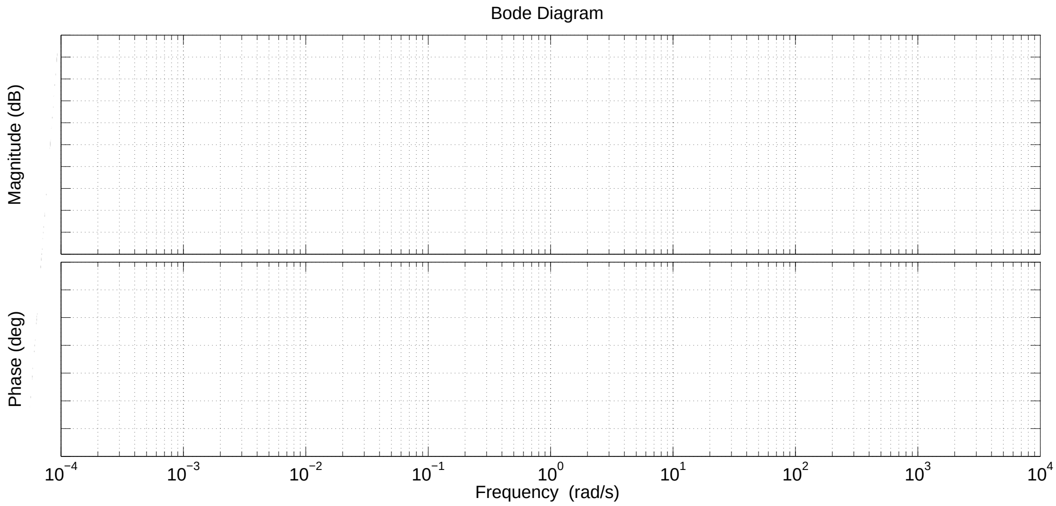




3. Si consideri la seguente funzione di trasferimento:

$$F(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{10}{(1 + 10s)^2}$$

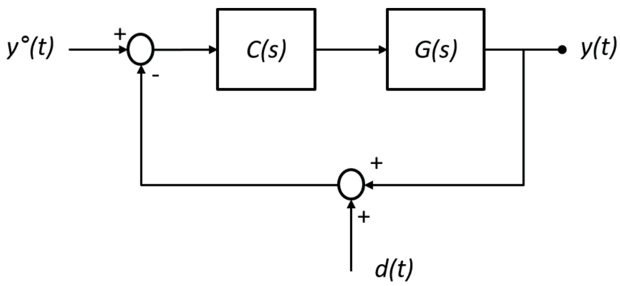
3.1) Tracciare i diagrammi asintotici ed esatti del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $F(s)$.



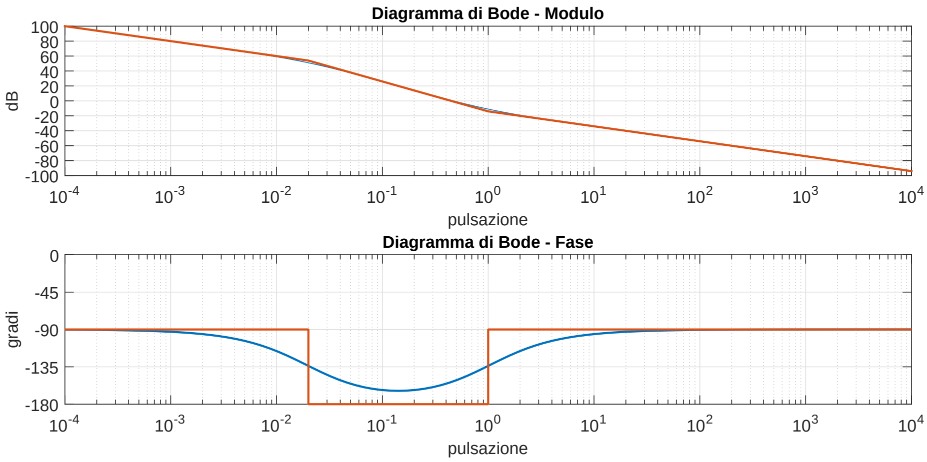
3.2) Disegnare il diagramma polare qualitativo associato a $F(s)$.

3.3) Ricavare l'espressione analitica della risposta allo scalino del sistema descritto dalla funzione di trasferimento $F(s)$.

4. Si consideri il seguente sistema retroazionato,

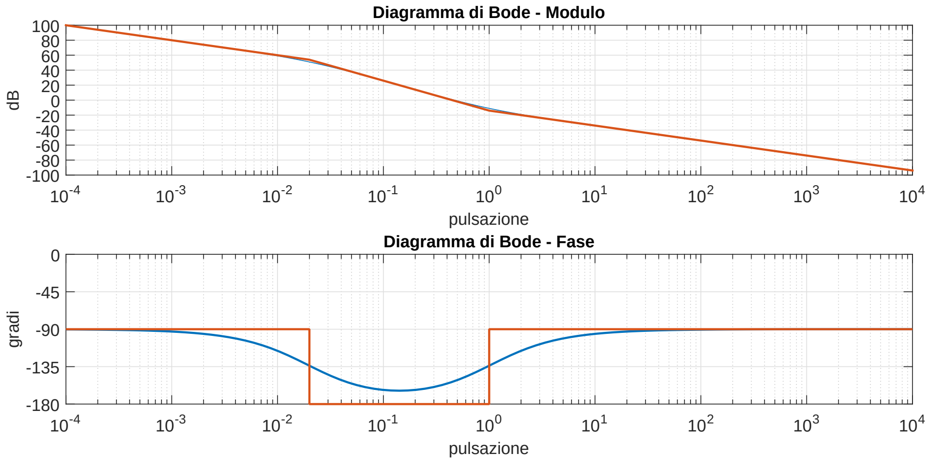


con il seguente diagramma di Bode della funzione d'anello $L(s)$.



4.1) Valutare dal diagramma di Bode di $L(s)$ se il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

4.2) Stimare l'andamento del diagramma di Bode (modulo e fase) della funzione di trasferimento da $y°(t)$ a $y(t)$ a partire dal diagramma di Bode della funzione d'anello assegnata. (Disegnare il diagramma sovrapposto a quello a seguire della funzione d'anello).



4.3) Valutare l'andamento dell'uscita $y(t)$ quando si applica il segnale $y°(t) = sca(t)$: Che valore assume a regime il segnale $y(t)$? In quanto tempo, indicativamente, si raggiunge il valore di regime? (Considerare il segnale $d(t)$ nullo $\forall t$.)

4.4) Se $y°(t) = 1 + cos(100t)$, quanto vale l'uscita $y(t)$ a transitorio esaurito?

4.5) Scrivere la funzione di trasferimento da $d(t)$ a $y(t)$ considerando l'espressione generica $''L(s)''$ come funzione di trasferimento d'anello.

5. Enunciare il criterio di Bode per la stabilità dei sistemi lineari a tempo continuo. Mettere in evidenza quali condizioni devono essere rispettate per poter applicare il criterio.