POLITECNICO
MILANO 1863

Fondamenti di Automatica

a.a. 2022-2023

Prof. Rocco

21 Aprile 2023 - Prima prova in itinere

COGNOME E NOME:	____________________
MATRICOLA:	____________________
FIRMA:	____________________

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Firmare il frontespizio.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare la controcopertina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico non lineare tempo invariante in forma di stato:

$$
\begin{aligned}
\dot{x}_1 &= x_1^2 + 2x_1 + u \\
\dot{x}_2 &= -x_1 x_2 - 2x_2 + (u - 1) \\
y &= x_2
\end{aligned}
$$

Domanda 1.1 Si determinino lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti all'ingresso $u = \bar{u} = 1$.

$\bar{x}_1$:
$\bar{x}_2$:
$\bar{y}$:

Domanda 1.2 Si determinino le matrici A, B, C, D che descrivono il sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio calcolato al punto precedente, e si valuti la stabilità dell'equilibrio.

Domanda 1.3 Si valuti se il sistema linearizzato precedentemente calcolato è osservabile e si dia un'interpretazione al risultato trovato, alla luce delle equazioni che lo descrivono.

Domanda 1.4 Si determini l'espressione della funzione di trasferimento per il sistema linearizzato precedentemente trovato e si tracci l'andamento temporale della risposta canonica allo scalino unitario.

$$\boxed{G(s) = \qquad\qquad\qquad\qquad}$$

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico lineare tempo invariante con funzione di trasferimento $G(s)$, il cui diagramma di Bode del modulo è rappresentato nella Figura 1.

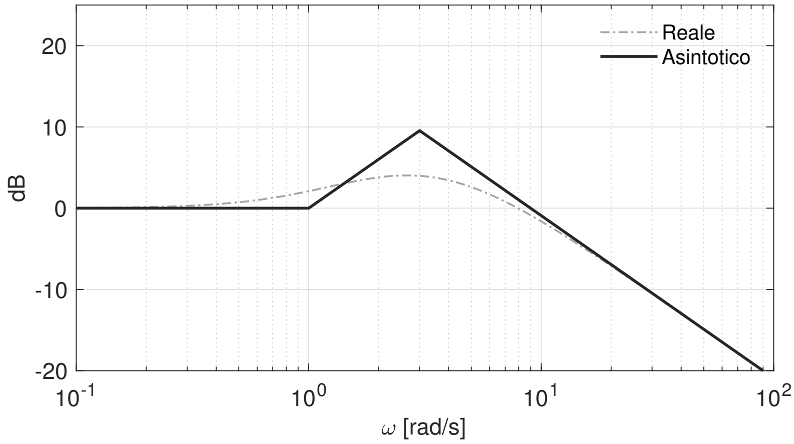

Figura 1: Diagramma di Bode del modulo di $G(s)$.

Domanda 2.1 Sapendo che $G(s)$ presenta poli e zeri reali e che è a fase minima, si tracci il diagramma di Bode asintotico della fase di $G(s)$.

Domanda 2.2 Si tracci il diagramma polare di $G(s)$.

Domanda 2.3 Si ricavi l'espressione di $G(s)$.

$G(s) =$

Domanda 2.4 Si ricavi l'espressione analitica della risposta del sistema $y(t)$ ad uno scalino della variabile di ingresso $u(t) = \text{sca(t)}$.

$y(t) =$

Esercizio 3

Si consideri lo schema a blocchi rappresentato in Figura 2.

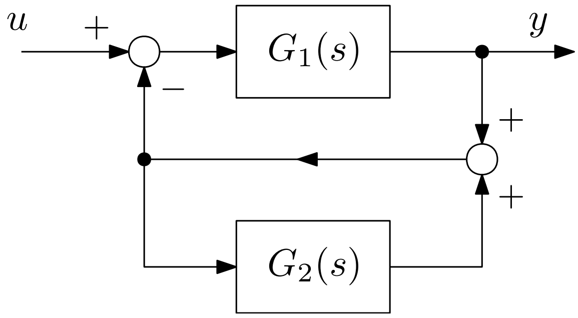

Figura 2: Schema a blocchi.

Domanda 3.1 Si calcoli la funzione di trasferimento $G(s)$ tra le variabili d'ingresso u e d'uscita y dello schema.

$G(s) =$

Domanda 3.2 Cosiderando $G_1(s) = \dfrac{\alpha}{s+10}$ e $G_2(s) = \dfrac{1}{s+1}$, si discuta per quali valori del parametro α la funzione di trasferimento $G(s)$, precedentemente individuata, risulta asintoticamente stabile.

$\alpha:$

Domanda 3.3 Si determini, se possibile, un valore del parametro α per cui l'uscta del sistema a transitorio esaurito, in risposta ad uno scalino $u(t) = \mathrm{sca(t)}$, converge al valore finale $y(\infty) = 10$.

α :

Domanda 3.4 Considerando $\alpha = -1$ si calcolino, se possibile, il valore iniziale $y(0)$ e il valore finale $y(\infty)$ della risposta $y(t)$ del sistema all'impulso di ampiezza unitaria $u(t) = \mathrm{imp}(t)$.

$y(0)$	$=$
$y(\infty)$	$=$