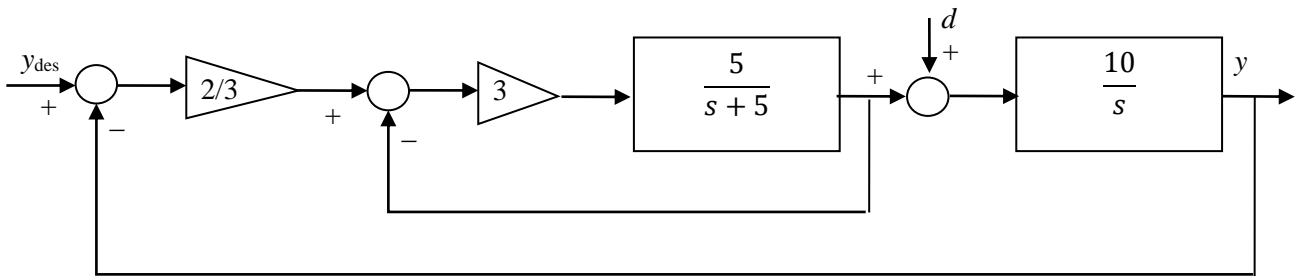


Nome e cognome: \_\_\_\_\_ Num. Matricola: \_\_\_\_\_

**Es. 1 (6 punti)**

Si consideri il sistema di controllo in Figura



- 1.1 Si tracci qualitativamente l'evoluzione temporale della risposta  $y(t)$  ottenuta con set-point costante  $y_{des}=3$  e disturbo costante  $d=0.5$ . (4 punti)
- 1.2 Si scriva l'equazione differenziale che mette in relazione il set-point con l'uscita in assenza di disturbo ( $d=0$ ) (2 punti)

**Es. 2 (10 punti)**

Si consideri un processo in cui il legame fra l'ingresso e l'uscita è governato dalla equazione differenziale

$$\ddot{y}(t) + 5\dot{y}(t) + 4y(t) = 2u(t)$$

ed un sistema di controllo a retroazione unitaria in cui il processo viene controllato mediante un regolatore descritto dal legame

$$u(t) = ke(t) + 6k \int_0^t e(\tau) d\tau$$

con  $k$  guadagno variabile ed  $e(t) = y(t) - y_{des}(t)$ .

- 2.A Si analizzi la stabilità a ciclo chiuso al variare di  $k$ . (4 punti)
- 2.B Si determini il valore del guadagno  $k$  in modo da indurre a ciclo chiuso due poli coincidenti (3 punti)
- 2.C Si tracci qualitativamente l'evoluzione della risposta al gradino unitario a ciclo chiuso per valori progressivamente crescenti del guadagno  $k$ . (3 punti)

**Es. 3 (13 punti)**

Si consideri un sistema di controllo a retroazione unitaria con il processo descritto dalla funzione di trasferimento  $P(s) = \frac{0.2}{s(s+2)}$  ed un disturbo che si sovrappone all'uscita del regolatore

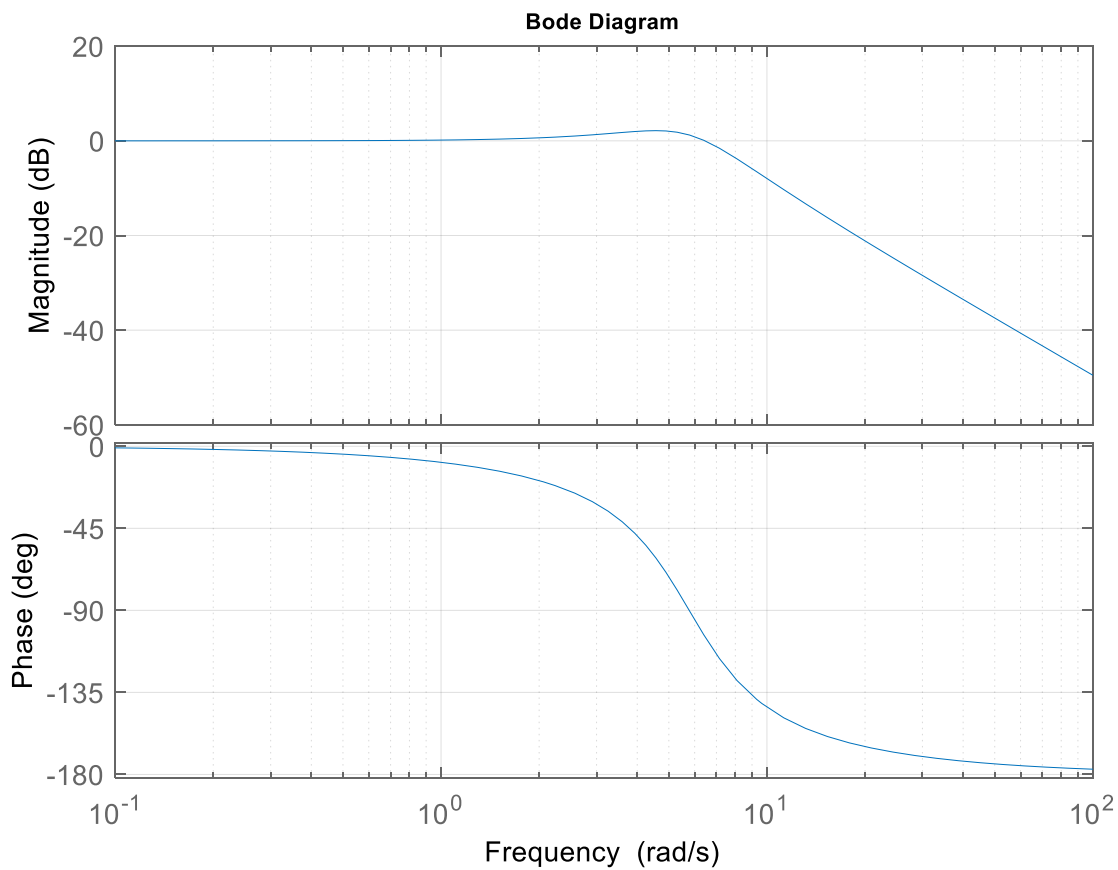
- 3.A (10 punti) Progettare un regolatore  $R(s)$  che soddisfi le seguenti specifiche
  - S1 Errore a regime nullo per un set-point costante
  - S2 Attenuazione minima di un disturbo costante pari all' 95%
  - S3 Errore a regime per un set point  $y_{des} = 0.1$  non superiore a 0.1
  - S4 Tempo di assestamento al 2% non superiore a 3 secondi.
  - S5 Sovraelongazione percentuale non superiore a 10

3.B In corrispondenza del regolatore individuato al passo precedente, si scriva l'espressione della uscita a regime nel caso in cui  $y_{des}(t)=0.2t+0.5 \sin(12t)$  e  $d(t)=0.5 (1-e^{-t})$ . Si scriva altresì l'espressione della funzione di trasferimento i cui diagrammi di Bode (riportati in allegato) servono per rispondere al quesito. (3 punti)

**Es. 4 (4 punti)**

4.A Enunciare con la massima precisione possibile il teorema del valore finale (incluse le condizioni di applicabilità) (2 punti)

4.B Applicare, se possibile, il Teorema del valore finale per calcolare il valore di regime dell'uscita del sistema dinamico avente funzione di trasferimento  $F(s) = \frac{2}{s+3}$  soggetto al segnale di ingresso  $u(t) = \delta_{-1}(t) + e^{-t}\delta_{-1}(t)$  (2 punti)



**Numerare e firmare i fogli da consegnare.**

**Indicare chiaramente l'inizio e la fine dello svolgimento di ciascun esercizio.**