

#### Esercizio 1

Un ammortizzatore meccanico può essere rappresentato come il sistema molla-smorzatore verticale dell'Esempio 3.7. Si dimensionino i parametri  $b$  e  $k$  dell'ammortizzatore, in presenza di una massa di  $20\text{kg}$  depositata sul piano di appoggio all'istante  $t = 0$ , in modo che:

1. a regime si abbia uno spostamento della posizione del piano di appoggio di  $10\text{cm}$  rispetto alla posizione di riposo;
2. il sistema raggiunga definitivamente la posizione di regime a meno del 5% con andamento oscillatorio, compiendo al più tre oscillazioni complete.

Con i valori progettati, calcolare lo spostamento massimo del piano di appoggio rispetto alla posizione di riposo.

Calcolare l'espressione analitica dello spostamento  $s(t)$  e tracciarne l'andamento qualitativo; disegnarne il grafico con l'ausilio di MATLAB.

#### Esercizio 2

Si progetti un sistema dinamico che, in presenza dell'ingresso  $u(t) = (10 + 100\sin(100t)) \cdot I(t)$ , abbia la risposta a regime  $y_r(t) = 10 + \sin(100t + \phi)$ , con  $\phi$  non assegnato. Per il sistema progettato, si calcoli il valore di  $\phi$  e la risposta transitoria.

#### Esercizio 3

Per il sistema con equazioni ingresso-uscita  $\dot{y} + 0.5y = 1.5u$  progettare un controllore a relé con le seguenti caratteristiche:

1.  $\varepsilon = 0.5$  con  $y_r(t) = 10 \cdot I(t)$ ;
2.  $T_{on} = 0.4\text{s}$ .

Verificare le prestazioni del sistema a ciclo chiuso con l'ausilio di MATLAB.

#### Esercizio 4

Per il sistema dell'Esercizio 3, progettare un controllore proporzionale tale che:

- $y_r(\infty) - y(\infty) = 0.5$  con  $y_r(t) = 10 \cdot I(t)$ .

Con il controllore progettato, calcolare:

1. la costante di tempo del sistema a ciclo chiuso;
2. l'errore  $y_r(\infty) - y(\infty)$  in presenza di un disturbo costante sull'uscita  $d(t) = 5 \cdot I(t)$ .

Con l'ausilio di MATLAB, verificare le prestazioni del sistema a ciclo chiuso, in presenza e in assenza di disturbo.

#### Esercizio 5

Per il sistema dell'Esercizio 3, progettare un controllore integrale tale che:

- la sovraelongazione percentuale, in presenza di un ingresso a gradino, sia  $s = 30\%$ .

Con l'ausilio di MATLAB, confrontare le prestazioni del controllore progettato con quelle dell'esercizio precedente.