

# CONTROLLI AUTOMATICI - ESERCITAZIONE 1

Prof. Lalo Magni, Prof. Chiara Toffanin

## Abstract

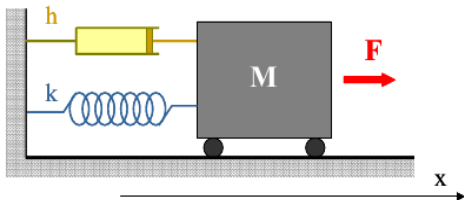
Lo scopo dell'esercitazione è presentare e utilizzare Matlab, creare un sistema massa-molla lineare, utilizzare le funzioni per i sistemi espressi in variabili di stato.

## Sistema massa-molla lineare

### Equazioni fisiche del sistema massa-molla lineare

Molla	$F_m = -kx$	$k = 0.33$ : coefficiente elastico della molla
Pistone (smorzatore)	$F_p = -h\dot{x}$	$h = 1.1$ : coefficiente di smorzamento del pistone
Bilancio di forze	$M\ddot{x} = F + F_m + F_p$	$M = 1$ : massa del carrello

### Variabili di stato e di ingresso



$$\begin{cases} x_1 = x \\ x_2 = \dot{x} \\ u = F \end{cases}$$

### Equazioni di stato e di uscita

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -\frac{k}{M}x_1 - \frac{h}{M}x_2 + \frac{1}{M}u \\ y &= x_1 \end{aligned}$$

**NOTA:** è possibile una rappresentazione matriciale  
**Rappresentazione generale**

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx + Du \end{aligned}$$

### Esercizi

1. Creare il sistema massa-molla lineare descritto in variabili di stato, utilizzando la funzione `ss`.
2. Utilizzare la funzione `initial()` per studiare il movimento libero del sistema massa-molla lineare.
3. Utilizzare la funzione `impz()` per studiare il movimento forzato del sistema massa-molla lineare.
4. Plottare i grafici dei movimenti liberi e forzati del sistema massa-molla lineare:
  - $y$  in funzione del tempo  $t$ ;
  - $x$  in funzione del tempo  $t$ .
5. Analizzare i movimenti liberi e forzati del sistema massa-molla lineare al variare del coefficiente  $h$  di smorzamento, in particolare provare con  $h = [0, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2]$ .
6. Studiare la risposta allo scalino del sistema massa-molla **iniziale** utilizzando la funzione `step()`.
7. Sollecitare il sistema massa-molla con un treno di impulsi di ampiezza  $K$  e frequenza preimpostata  $\Delta t$ . ( $K = 2$  e  $\Delta t = 1$  sec)

## Riferimenti istruzioni e funzioni Matlab

- `help pippo`: visualizza il manuale per il comando “pippo”;
- `sys=ss(A,B,C,D)`: crea un sistema lineare in variabili di stato descritto da  $A, B, C, D$ ;
- `t=linspace(0,0.5,20)`: definisce un vettore  $t$  equispaziato;
- `initial(sys,x0)`: visualizzazione grafica del movimento libero (help per altre opzioni);
- `impulse(sys)`: visualizzazione grafica del movimento forzato a seguito di un impulso unitario (help per altre opzioni);
- `plot(parametri)`, `grid on`: plotta con griglia i parametri passati in ingresso;
- `step(sys)`: risposta allo scalino per il sistema `sys`.