# Analisi di un sistema 3 DOF

Marco Basilici, corso di Mechanical Vibrations

2015/17

## Introduzione

Il sistema consiste in tre differenti corpi posizionati su dei carrelli. I carrelli sono allineati e vincolati a traslare sullo stesso asse. I corpi sono connessi tra loro tramite delle molle e solo l’ultimo corpo è connesso a telaio del meccanismo. Il primo corpo è rigidamente connesso a un sistema pignone-cremagliera azionati da un motore controllato in voltaggio dall’interfaccia del PC. La posizione di ogni massa è individuata da encoder collegati alle stesse. La posizione dello zero è identificato dalla posizione di equilibrio del sistema.

Le prove effettuate sono 4 con differenti ingressi misurabili in Volt in ingresso al motore, e acquisendo gli spostamenti delle 3 masse.

1. Input a gradino A=0.5 [V], f=0.1 [Hz]
2. Impulsi A=3[V], f=0.1[Hz]
3. Sine sweep A=0.2[V], f= crescente lentamente
4. Sine sweep A=0.2[V], f= crescente velocemente

## Sistema Dinamico

### Assunzioni

Per definire un sistema lineare alcune assunzioni devono essere fatte:

**Movimento rettilineo**: tutte le masse, e la cremagliera si suppone diano mosse da una forza esterna lungo lo stesso asse, ovvero l’asse di movimento.

**Attrito viscoso**: solo l’attrito viscoso è presente nel modello.

**Dinamica elettrica istantanea**: il modello del motore è rappresentato solo da un guadagno tra voltaggio e forza.

**Meccanismo del motore unito:** l’inerzia e smorzamento del motore sono uniti alla massa *m*1 e *c*1

### Modello

Il modello scelto è costituito da 3 masse concentrate, 3 molle concentrate tra le masse (l’ultima con il telaio), e 5 smorzatori posti tra le masse e il terreno.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata con affidabilità elevata

### Funzione di trasferimento

L’equazione del moto del sistema è

in forma matriciale

Con

, ,

nel dominio di Laplace con queste condizioni iniziali

Quindi

la funzione di trasferimento di conseguenza

### Pre-elaborazione dei dati

#### encoder

I dati raccolti fornisco i “counts” degli encoder e non lo spostamento, quindi dobbiamo elaborare i dati in questo modo:

Dove è il raggio degli encoder con e 16000 è il numero dei counts per giro dell’encoder.

#### Motore e trasmissione

Il valore disponibile dai dati è il voltaggio v, quindi servendoci di questa equazione siamo giunti alla forza.

dove

#### Parametri e dati disponibili

## Identificazione dei parametri

### Analisi in condizioni stazionarie

#### Obiettivo

L’obiettivo è verificare il rapporto tra le varie rigidezze delle molle e calcolare una nuova stima del coefficiente rapporto della forza sul voltaggio

#### Assunzioni

L’input in volt al motore è dato da un segnale a gradino A=0.5 [V], f=0.1 [Hz]. La relativa risposta del sistema si può vedere dal grafico in fig.

Si considera il sistema negli intervalli di tempo in cui è nella condizione stazionaria.

Per la risoluzione del sistema si è assunto come valore reale di rigidezza.

#### Soluzione

Considerando lo spostamento x nella configurazione stazionaria

con

Quindi di noto abbiamo nell’ intervallo di tempo t=2 [s] fino a t= 4 )[s] , facendo la media con i valori ottenuti nei gradini successivi.

Possiamo quindi calcolare i rapporti delle rigidezze

#### Risultati

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Calcolato | Nominale | Errore % |
|  | 0.489 | 0.5 | 2.18 |
|  | 0.523 | 0.5 | 4.65 |
|  | 6.145 | 5.25 | 17.05 |

### Stima dei parametri

#### Obiettivo

Tramite la risposta impulsiva del sistema stimare i parametri incogniti indicati nella sezione 1.2.4.3

#### Soluzione

Per determinare i parametri incogniti:

Si è proceduto in questo ordine

1. Sistema lineare
2. Definizione dei parametri incogniti
3. Calcolo delle matrici
4. Calcolo della funzione di trasferimento
5. Risposta del sistema a Impulsi A=3[V], f=0.1[Hz]
6. Calcolo del RMS(e) dell’errore tra la risposta data e quella calcolata
7. Minimizzazione RMS(e)

#### Risultati

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |