

Politecnico di Torino

Esame di Stato per L'abilitazione alla professione di Ingegnere

I Sessione 2010

29/S - Ingegneria Meccatronica

Prova pratica del 22/07/2010

Argomento della prova: sistema di isolamento dalle vibrazioni.

1 - Informazioni generali

In figura 1 viene descritto schematicamente un sistema di isolamento dalle vibrazioni. Esso è costituito da una massa m sospesa sul pavimento g tramite un sistema di molle meccaniche di rigidezza k e smorzamento c . Il pavimento g è soggetto a vibrazioni verticali che devono essere trasmesse in forma attenuata alla massa m , in quanto su essa è montata una strumentazione di precisione le cui prestazioni degradano in presenza di vibrazioni. Tale attenuazione è realizzata sfruttando la risonanza meccanica della massa m sulla molla k che ha una frequenza f_0 . Poiché lo smorzamento c_{0l} della molla è molto basso, la risonanza meccanica è poco smorzata. Un sistema di smorzamento attivo delle vibrazioni ha come obiettivo quello di aumentare questo smorzamento. Questo sistema è costituito da un sensore di velocità verticale tramite il quale si chiude l'anello di controllo su un attuatore a bobina mobile (voice coil) installato fra il pavimento g e la massa m .

Il voice coil è realizzato con una bobina avvolta attorno ad un nucleo a sezione circolare ed è immersa in un campo magnetico radiale di intensità B_0

Il sistema di controllo realizza al suo interno due anelli:

- un anello di corrente con una banda f_{ampli} .
- Un anello di controllo basato sulla misura del sensore di velocità. L'obiettivo di questo controllo è aumentare lo smorzamento del sistema in corrispondenza della risonanza meccanica. Nel contempo il controllo non deve ridurre il livello di attenuazione fino ad una frequenza di almeno 200 Hz.

2 - Dati

M	1200	kg	Massa
f_0	1.2	Hz	Frequenza propria
c_{0l}/c_{cr}	0.05	-	Smorzamento relativo allo smorzamento critico
F_{max}	+/- 400	N	Forza massima voice coil
R/L	50	Hz	Dinamica RL dell'attuatore a bobina mobile
D_{filo}	0.5	mm	Diametro filo rame del voice coil
ρ	0.0172	$\mu\Omega m$	Resistività del rame
B_0	0.6	T	Intensità campo magnetico nel voice coil
V	20	V	Tensione alimentazione amplificatore
f_{ampli}	100	Hz	Banda dell'amplificatore di transconduttanza

Tabella 1 : dati dell'impianto

3 - Quesiti

Premesso che elementi molto importanti nella valutazione degli elaborati sono

- l'ordine nello svolgimento del tema
- la chiarezza di esposizione
- l'adozione di soluzioni praticamente realizzabili

Il candidato, tenendo conto dei dati indicati al precedente paragrafo, completati dalle sue opportune assunzioni, svolga nell'ordine i seguenti punti:

- Modellare il sistema elettromeccanico tramite le equazioni in variabili di stato
- Dimensionare la rigidezza della molla meccanica k
- Dimensionare l'attuatore a bobina mobile in termini di numero di spire e diametro di avvolgimento disegnare la sua sezione
- Progettare l'anello di controllo di corrente (di tipo PI), definendone nel dettaglio i parametri.
- Progettare l'anello di controllo di velocità in modo da realizzare uno smorzamento del sistema in catena chiusa pari ad almeno $c_{cl}/c_{cr} > 0.1$
- Tracciare le funzioni di trasferimento in anello chiuso e aperto fra la velocità della massa (out) e quella del pavimento (g)

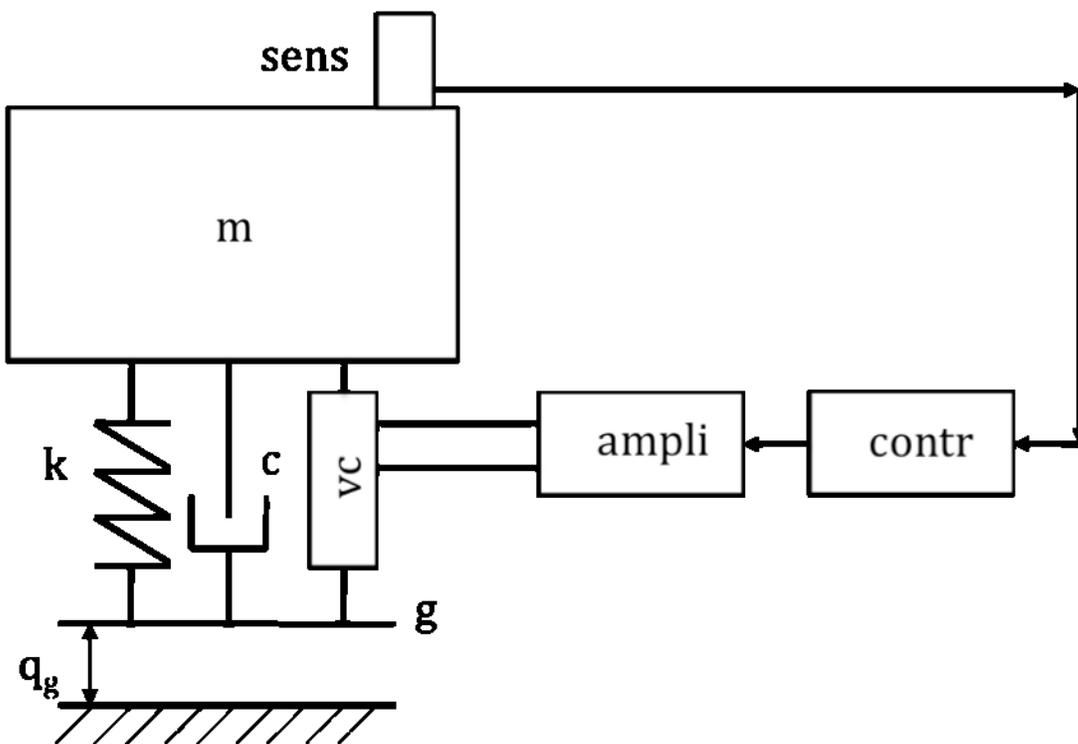


Figura 1: schema di sistema di isolamento dalle vibrazioni