

CONTROLLO ATTIVO DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI

078006

Crediti 5

Prof. L. Piroddi

Allievi

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica.

Obiettivi

Il corso si propone di presentare i concetti fondamentali relativi alla tematica del controllo del rumore e delle vibrazioni, con l'obiettivo finale di fornire agli allievi gli strumenti concettuali e operativi necessari per il progetto di sistemi di controllo attivo. A tale scopo, vengono presentati gli strumenti metodologici propri del filtraggio digitale adattativo e del controllo in feedforward e feedback finalizzato all'attenuazione di disturbi. Si illustra poi l'applicazione di tali tecniche al controllo del suono e del rumore e al controllo delle vibrazioni, dopo aver fornito brevi richiami sui rispettivi contesti applicativi. A corredo delle metodologie presentate vengono inoltre discussi diversi esempi sia numerici che ispirati a casi reali. Il corso comprende infine una panoramica sulla strumentazione utilizzata per il controllo attivo e sui prodotti industriali disponibili sul mercato.

Distribuzione indicativa dell'attività didattica

Ore di lezione = 30, ore di esercitazione = 20, ore di laboratorio = 0

Programma delle lezioni e delle esercitazioni

- 1. Introduzione.** Modelli di rumore acustico e vibrazioni. Controllo passivo, semi-attivo e attivo. Tipologie di controllori attivi: controllori in feedforward/feedback, controllori a banda stretta/larga, controllori a canale singolo/multiplo.
- 2. Metodi di controllo attivo basati su filtraggio digitale adattativo.** Filtri digitali: FIR, IIR. Sistemi e algoritmi adattativi. Algoritmo LMS standard e varianti. Controllo feedforward a banda larga: algoritmi FXLMS, leaky FXLMS, Filtered-U Recursive LMS. Controllo feedforward a banda stretta Attenuazione di disturbi periodici. Stima della frequenza del disturbo. Controllo attivo a molti canali. Problematiche implementative. Applicazioni.
- 3. Metodi di controllo basati su retroazione.** Tecniche di progetto in frequenza e nello spazio di stato: filtri a spillo, controllo ottimo e robusto. Controllo co-locato e non co-locato.
- 4. Controllo del suono e del rumore.** Richiami di acustica e trasmissione delle onde. Interferenza in campi di onde sonore piane e sferiche. Controllo attivo del rumore in condotti, in campo aperto e in spazi chiusi.
- 5. Controllo delle vibrazioni.** Introduzione alle vibrazioni meccaniche. Analisi modale. Controllo di vibrazioni su travi e piastre. Controllo di strutture flessibili. Isolamento di vibrazioni. Posizionamento di sensori e attuatori. Esempi di applicazioni: controllo attivo di strutture e di mezzi di trasporto (elicotteri), sospensioni attive e semi-attive.
- 6. Strumentazione.** Microfoni, altoparlanti, amplificatori. Attuatori e sensori di vibrazione, accelerometri. Filtri. Analizzatori real time e FFT. Elettronica di controllo: processori DSP, FPGA. Materiali e strutture intelligenti: materiali piezoelettrici, fluidi elettro-reologici e magneto-reologici, shape memory alloys. Panoramica di prodotti industriali.

Bibliografia consigliata

- S.M. Kuo, D.R. Morgan, "Active Noise Control Systems", John Wiley & Sons, 1996.
- P.A. Nelson, S.J. Elliott, "Active Control of Sound", Academic Press, 1992.
- C.R. Fuller, S.J. Elliott, P.A. Nelson, "Active Control of Vibration", Academic Press, 1996.
- B. Widrow, S.D. Stearns, "Adaptive Signal Processing", Prentice-Hall, 1985.
- A. Preumont, "Vibration Control of Active Structures", Kluwer Academic Publishers, 1997.
- C.H. Hansen, S.D. Snyder, "Active Control of Noise and Vibrations", Spon Press, 1997.

Saranno inoltre rese disponibili delle dispense del corso.

Modalità di svolgimento delle prove di verifica

E' prevista un'unica prova di valutazione scritta o orale, eventualmente sostituibile con un progetto.

Prerequisiti

E' consigliabile che gli allievi abbiano acquisito gli argomenti principali che sono oggetto dei corsi di:

- Fondamenti di automatica I (per informatici),
- Regolatori industriali e controllo digitale,
- Identificazione dei modelli e analisi dei dati (per il settore dell'informazione),
- Identificazione dei modelli e sistemi adattativi.