



Home Automatica

Home Schenato

Biography

Research

Group

Publications

Teaching

Proposte di Tesi

HYCON2

ECC13

## Laboratorio di Controlli 2 - a.a. 2009-2010

### Scopo del corso:

Lo scopo di questo corso e' di esporre gli studenti alle problematiche relative alla modellizzazione ed alla realizzazione pratica di sistemi di controllo avanzati tramite l'implementazione in laboratorio di un sistema di controllo tipico nell'automazione industriale.

### Programma:

Modellizzazione di sistemi meccanici. Poli e zeri in sistemi meccanici. Modellizzazione di sistemi flessibili. Controllo ottimo Lineare Quadratico (LQ). Analisi di robustezza e luogo delle radici nel caso SISO per controllo LQ. Casi limite: cheap control LQ. Progettazione dei pesi nel controllo LQ. Filtro di Kalman: realizzazione pratica e identificazione della varianze di rumore. Controllo ottimo LQG. Richiami di identificazione gray-box e black-box. Accenni a identificazione PEM e tramite Sottospazi. Progettazione di un sistema di controllo per un giunto flessibile in laboratorio.

### Testi di riferimento:

- 1) Appunti dalle lezioni
- 2) Dispense "Ingegneria e Tecnologia dei Sistemi di Controllo", Prof. Roberto Oboe, Libreria CUSL di Padova
- 3) Brian D.O. Anderson, John B. Moore, "Optimal Control: linear quadratic methods", Prentice-Hall, 1990
- 4) E. Fornasini, G. Marchesini, "Appunti di Teoria dei Sistemi", Libreria Progetto (Capitoli 11.5 e 11.6)

### Modalita' del corso:

Il corso prevede lezioni teoriche frontali, lezioni di laboratorio informatico MATLAB che utilizzano i toolbox "Control Systems" e "Identification", e lezioni di laboratorio sperimentale per il controllo di un giunto flessibile controllato da un motore elettrico in corrente continua.

### Modalita' dell'esame:

Il corso prevede lo svolgimento di tre esperienze di laboratorio:

1. controllo di un giunto flessibile tramite controllori PID
2. controllo di un giunto flessibile tramite controllo ottimo LQ e stimatori di stato
3. Identificazione gray-box e black-box della dinamica di un giunto flessibile e controllo LQG

e di una relazione scritta sulle varie esperienze e tecniche di controllo.

### Materiale per il corso:

- Istruzioni per la configurazione di RealTimeWorkshop di MATLAB per il laboratorio [PDF]
- Appunti di modellizzazione del giunto flessibile e accenni alla progettazione PID in frequenza [PDF]
- Formato Latex per la stesura delle lezioni: esempio di lezione [LezioneXX.tex] e modulo classe per la compilazione [LC2\_class.sty]
- Guida alla strumentazione di laboratorio, alla modellizzazione e alla progettazione per le esercitazioni del corso [PDF]
- Dati sperimentali e file MATLAB x identificazione ai sottospazi (Prof. A. Chiuso) [MATLABxidentificazione.zip]
- Appunti del Prof. Alessandro Chiuso relative a tecniche di identificazione a sottospazi [PDF]

### Orari ed argomenti delle lezioni:

| Settimana | Data     | LUNEDI<br>ore 10:30-12:15, Aula Me  | MARTEDI<br>ore 9:00-10:30, Aula Pe   | MERCOLEDI<br>ore 9:00-10:15, Aula Ne  |
|-----------|----------|---|--|---|
| 1         | 23-24/02 | ----  | Introduzione al corso  | Modellizzazione giunto flessibile + motore c.c. (vedi Guida LC2)  |
| 2         | 1-3/03   | Analisi funzioni di trasferimento del giunto flex: luogo radici, Bode, Nyquist (latex Gruppo1) <b>Lezione 1</b> | Progettazione in frequenza di un PID per giunto flex (latex gruppo 1) <b>Lezione 2</b>               | Calcolo frequenza risonanza giunto flex (vedi Guida LC2) (in Laboratorio Automazione)                     |
| 3         | 8-10/03  | Controllo LQ: Equazione di Hamilton-Jabobi-Bellman (latex gruppo2) <b>Lezione 3</b>                             | Controllo LQ: derivazione equazione di Riccati (latex gruppo 2) <b>Lezione 4</b>                     | Controllo LQ: soluzione Riccati tramite sistema lineare (latex gruppo 3) <b>Lezione 5 aggiornata 2013</b> |
| 4         | 15-17/03 | <b>Esercitazione 1 (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>   | Controllo LQ: soluzione Riccati a regime (latex gruppo 3) <b>Lezione 6 aggiornata 2013</b>           | Controllo LQ: luogo radici per sistemi SISO (latex gruppo 4) <b>Lezione 7</b>                             |
| 5         | 22-24/03 | <b>Recupero Esercitazione 1 (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>  | Controllo LQ: proprieta' strutturali di robustezza (latex gruppo 4) <b>Lezione 8 aggiornata 2013</b> | Controllo LQ: progettazione dei pesi Q e R (latex gruppo 5) <b>Lezione 9</b>                              |
| 6         | 29-31/03 | Controllo LQ: progettazione dei pesi Q e R in frequenza (latex gruppo 5) <b>Lezione 10</b>                      | Controllo LQ: progettazione dei pesi Q e R in frequenza con PID (latex gruppo 6) <b>Lezione 11</b>   | Introduzione al problema LQG (latex gruppo 6) <b>Lezione 12</b>   |
| 7         | 5-7/04   | ----  | ----   | ----  |
| 8         | 12-14/04 | <b>Esercitazione 2 (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>   | Controllo LQG (latex gruppo 7) <b>Lezione 13</b>   | Presentazione proposte di tesi in Automazione (Aula Fe)   |
| 9         | 19-21/04 | <b>Recupero (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>  | Stimatori e filtro di Kalman (latex gruppo 7) <b>Lezione 14</b>                                      | Richiami di identificazione dei modelli (latex gruppo 1-2) <b>Lezione 15</b>                              |
| 10        | 26-28/04 | Introduzione al toolbox di Identificazione di MATLAB  | Identificazione ai sottospazi I (Prof. A. Chiuso) (latex gruppo 3-4) <b>Lezione 16</b>               | Identificazione ai sottospazi II (Prof. A. Chiuso) (latex gruppo 5-6-7) <b>Lezione 17</b>                 |
| 11        | 3-5/05   | ----  | ----   | ----  |
| 12        | 10-12/05 | <b>Esercitazione 3 (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>   | ----   | ----  |
| 13        | 17-19/05 | <b>Recupero Lab 3 (in Laboratorio Automazione 10:30-14:30)</b>  | ----   | ----  |

**Esercitazioni di Laboratorio:**

1. Controllo di un giunto flessibile tramite PID [\[PDF\]](#)
2. Controllo di un giunto flessibile tramite controllo ottimo LQ e stimatori di stato [\[PDF\]](#)
3. Controllo di un giunto flessibile tramite controllo ottimo LQG basato su identificazione di modello (black-box e gray-box) [\[PDF\]](#)

Restricted Area -- Copyright 2009 Automatica.