

AREE DI RICERCA – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

NOME

Gruppo di Meccatronica e Dinamica dei Sistemi Meccanici

IL GRUPPO IN BREVE

Il gruppo di ricerca opera nella macro area della Meccatronica e della Dinamica dei Sistemi Meccanici. Nel corso degli anni, il gruppo ha ampliato i propri interessi affiancando alle tematiche tipiche del settore scientifico disciplinare (cinematica e dinamica dei sistemi meccanici, vibrazioni, progettazione funzionale etc.), tematiche relative all'ambito della meccatronica. Ciò ha portato allo sviluppo e consolidamento di competenze trasversali ed integrate che consentono di affrontare temi complessi nei più svariati settori.

TEAM DI RICERCA (NOTA: INDICARE SOLO STRUTTURATI)

- Paolo Righettini, Professore Associato
- Vittorio Lorenzi, Professore Associato
- Bruno Zappa, Professore Associato
- Roberto Strada, Ricercatore

INTERESSI DI RICERCA

- **Analisi teorico-sperimentale del comportamento dinamico di sistemi di azionamento per la Meccatronica**
 - **Sistemi d'asse azionati da motori elettrici**

L'attività di ricerca è rivolta all'analisi del comportamento dinamico dell'insieme costituito da motore e trasmissione meccanica, con particolare riferimento alle trasmissioni a vite a ricircolo di sfere. Mediante un'analisi teorico sperimentale si vuole arrivare alla definizione di un modello a parametri concentrati che possa costituire un valido strumento per la simulazione del comportamento dinamico di un carico azionato da tale tipo di trasmissione. Attualmente è in fase di progettazione un banco prova dedicato mediante il quale condurre prove sperimentali su diverse tipologie di viti a ricircolo di sfere al fine di evidenziarne le peculiari caratteristiche dinamiche
 - **Attuatori piezoelettrici**

Già da qualche anno, il gruppo di ricerca si occupa di modellazione e simulazione numerica di attuatori piezoelettrici. In particolare sono stati presi in considerazione attuatori multilayer (MLA) sui quali sono state svolte anche attività di validazione sperimentale dei modelli sviluppati, che hanno fornito dei primi risultati interessanti. Il gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Bergamo sta ora proseguendo su questo filone con l'obiettivo di mettere a punto un modello accurato dell'attuatore che possa consentire un'accurata modellazione dinamica di un sistema meccanico azionato da attuatori piezoelettrici.
 - **Attuatori oleodinamici**

L'attività di ricerca ha l'obiettivo di indagare il comportamento dinamico di attuatori oleodinamici, in particolare del sistema servovalvola/cilindro, e i relativi algoritmi di controllo. L'attività prende spunto dall'impiego di sistemi oleodinamici per la realizzazione di tavole vibranti dedicate alla simulazione di eventi sismici. In questo caso, come in tutti i sistemi ad elevata dinamica, è importante avere a disposizione un modello del sistema di azionamento che ne riproduca in maniera adeguata il comportamento dinamico, al fine di poter effettuare una sintesi efficace del

sistema di controllo. L'attività finora svolta ha portato alla definizione di un modello dinamico molto accurato, validato dalle prove sperimentali eseguite su una tavola vibrante realizzata internamente.

- **Criteri di sintesi e controllo di sistemi robotici**

- **Criteri di sintesi dinamica di robot a cinematica parallela**

L'attività di ricerca, già attiva da qualche anno, verte sulla definizione di criteri di sintesi, in particolare di sistemi a cinematica parallela, che consentano l'ottimizzazione del progetto di un sistema robotico. La ricerca prende in considerazione criteri di sintesi cinematica, cineto-statica e dinamica, con particolare attenzione anche alle sollecitazioni interne alla struttura.

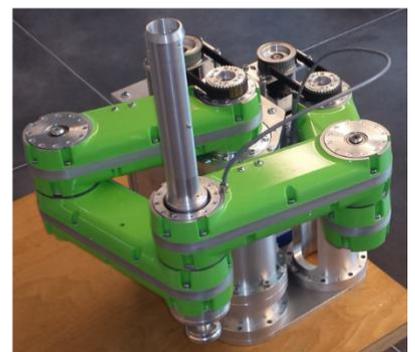
- **Controllo in forza**

Il gruppo di ricerca è attivo sui temi relativi al controllo in generale e al controllo in forza in particolare, con applicazione sia a sistemi di manipolazione che a sistemi aptici.

- **Vision in the loop**

Sempre nell'ambito dei sistemi di controllo, il gruppo di ricerca ha da poco iniziato ad occuparsi dell'integrazione di sistemi di visione all'interno dei sistemi di controllo per la robotica. In questo caso, le informazioni provenienti da una o più telecamere disposte attorno o a bordo del sistema robotico, vengono utilizzate, dopo un'opportuna elaborazione, come retroazione del sistema di controllo, dando quindi origine ad un ulteriore anello di regolazione oltre ai tradizionali anelli di velocità e/o posizione. Ad esempio, il sistema robotico deve muovere un oggetto in modo che la scena acquisita dal sistema di visione corrisponda ad una scena definita a priori. Nell'ambito del gruppo di ricerca, è stata in proposito svolta una tesi di dottorato e un'altra è attualmente in fase di sviluppo.

Con riferimento a tutti e tre i filoni di ricerca descritti, il gruppo di ricerca svolge anche attività di analisi e validazione sperimentale su sistemi robotici a cinematica parallela realizzati internamente; a titolo d'esempio, nella figura seguente sono riportati i robot "Linear Delta" e "5R PKM".



- **Progettazione di macchine automatiche e di impianti di produzione**

Le attività di ricerca precedentemente descritte e le relative competenze sviluppate hanno consentito al gruppo di ricerca di acquisire la capacità di supervisionare e coordinare il progetto e lo sviluppo di macchine automatiche e impianti di produzione. In particolare, il gruppo di ricerca svolge le seguenti attività:

- Identificazione del concept della macchina/impianto
- Valutazione sull'opportunità di implementare soluzioni commerciali presenti sul mercato o di sviluppare soluzioni dedicate, ritagliate sull'applicazione.

- Simulazione dal punto di vista dinamico dell'intero impianto/macchina o processo produttivo.
- Analisi di dettaglio dal punto di vista tecnico ingegneristico dei modi e degli effetti di potenziali guasti/anomalie dei gruppi di automazione e del processo (FMEA).

La figura seguente mostra, a titolo di esempio, una macchina di fine linea per il controllo di resistenze elettriche circolari, il cui progetto e sviluppo è stato supervisionato e coordinato dal gruppo di ricerca.



LABORATORIO

[Link alla pagina del laboratorio di Meccatronica e dinamica dei sistemi meccanici](#)

COLLABORAZIONI INDUSTRIALI

- Fondazione Politecnico di Milano
Il progetto si inserisce nel settore agro-alimentare. Le attività hanno riguardato la definizione del concept di una linea innovativa per il confezionamento delle mele e l'analisi delle relative soluzioni tecnologiche abilitanti.
- Cosberg S.p.A.
Metodologia di sintesi del percorso d'ingresso di alimentatori vibranti e sviluppo software.
- Tesmec S.p.A.
Metodologia per l'analisi sperimentale di un riduttore per macchine Trencher.
- L.G.L. Electronics S.p.A.
Caratterizzazione dinamica di una cella di carico per applicazioni in ambito tessile
- Necta
Analisi acustica di un distributore automatico di bevande calde.
- Parlux S.p.A.
Sviluppo di un asciugacapelli innovative: strategie di controllo e ottimizzazione fluidodinamica.
- ST Microelectronics
Utilizzo di microcontrollori ST in sistemi meccatronici avanzati.
- ABB SpA
Studio di un attuatore innovativo ad alta efficienza energetica, atto ad essere impiegato come sganciatore di apertura (SA) negli interruttori di bassa tensione progettati e prodotti da ABB Sace.

- Effedi Meccantek srl
Definizione di soluzioni innovative per la determinazione della rottura dei fili di ordito su telati tessili.
- Dymaco group srl
Progetto di un sistema innovativo per la movimentazione di prodotti all'interno di aree industriali

PROGETTI FINANZIATI (SELEZIONARE MAX 5 PROGETTI TRA I PIU' RECENTI)

- INPROVES (Integrazione di prodotto e processo per veicoli industriali)
Progetto finanziato da Regione Lombardia nell'ambito del bando "Linea accordi per la ricerca e l'innovazione" cofinanziata dal POR FESR 2014-2020 (CUP E36D17000090009). Il progetto riguarda lo sviluppo di motori elettrici Brushless (Permanent Magnet Machines-PMM) sia per sistemi frenanti (B-PMM), sia per trazione e recupero di energia (T-PMM). Obiettivo del progetto è la realizzazione di una linea flessibile per la produzione di piccole serie di motori brushless, basata sui paradigmi di Industria 4.0.

BREVETTI

- Dispositivo per l'attenuazione delle onde di pressione
N. brevetto: 0001405712
- Measurement device for measuring dynamometric features of elongated textile samples of the yarns, threads, tapes type and the like
N. brevetto: US 2017/0108416 A1
- Modular equipment for automatically determining feature of elongated textile samples of the yarns, threads, tapes type and the like
N. brevetto: US 2017/0108417 A1

SPIN-OFF

- **Mechatronics and Dynamic Devces srl**



Anno di fondazione: 2011

Compagine sociale:

- Paolo Righettini
- Roberto Strada
- Andrea Ginammi
- Alberto Oldani
- Michele Carrozza
- Dymaco group srl

Descrizione La società si occupa dello sviluppo di sistemi mecatronici ad alto livello di innovazione e contenuto tecnologico, fornendo soluzioni customizzate sulla base delle specifiche necessità dell'azienda cliente.

Le soluzioni sviluppate, dal concept al progetto esecutivo fino alla realizzazione e messa in funzione del macchinario, trovano applicazione in diversi settori quali, ad esempio, la robotica e i sistemi di manipolazione con particolare riferimento all'industria manifatturiera e dell'assemblaggio.

Le soluzioni proposte sono caratterizzate da elevate efficienza e alto rapporto prestazioni/costo.

ALTRE INFORMAZIONI

Paolo Righettini: membro della giunta del centro per la gestione dell'innovazione e del trasferimento tecnologico (GITT). È membro della giunta di dipartimento, direttore del laboratorio di Meccatronica e dinamica dei sistemi meccanici

Roberto Strada: presidente del collegio di disciplina dei ricercatori; delegato del dipartimento per tirocini e placement.

Bruno Zappa: delegato del dipartimento per i servizi alle disabilità