

**DA CONSEGNARE AL COORDINATORE DEL CORSO PER LA PRESENTAZIONE DEL
DOTTORANDO AL GIUDIZIO DEL COLLEGIO DEI DOCENTI IN VISTA DELL'ESAME FINALE**

SCHEMA INFORMATIVA SULLE ATTIVITA' DEL TRIENNIO

- Cognome e Nome: di Napoli Maria
- Titolo di studio posseduto: Laurea Magistrale in Ingegneria Meccatronica
conseguito in data 26/03/2014 presso il Politecnico di Torino
- Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica
- Ciclo XXX Anni accademici di riferimento 2014/2015-2015/2016-2016/2017
- Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS)
- Coordinatore: Professor Luigi Garibaldi
- Tutore: Professor Andrea Tonoli
- Titolo della Tesi di Ricerca (in Italiano e/o in Inglese):
Modellazione e Caratterizzazione Sperimentale di Sistemi di Trasmissione a Cinghia per Veicoli Micro-Ibridi
Modeling and Experimental Characterisation of Belt Drive Systems in Micro-Hybrid Vehicles

A. DESCRIZIONE DELL'ARGOMENTO DELLA TESI (massimo 20 righe)

I sistemi di trasmissione a cinghia trasferiscono potenza ai principali accessori dei motori a combustione interna (MCI), come l'alternatore, la pompa dell'acqua o la pompa dell'aria condizionata. Essi operano solitamente nelle condizioni critiche del vano motore e sono soggetti ad alte eccitazioni dinamiche dovute alle armoniche dell'albero motore. La complessità di tali sistemi aumenta a causa della sostituzione dell'alternatore con il cosiddetto Belt Starter Generator (BSG), una macchina elettrica in grado di lavorare sia da motore che da generatore, causando una alternanza fra ramo lasco e ramo teso quando attivato. In modalità "motore" il BSG è in grado di effettuare funzioni di affiancamento al MCI, quali lo start-stop ed il boost elettrico. Le sollecitazioni irregolari che agiscono sulla cinghia richiedono l'utilizzo di un sistema di tensionamento capace di mantenere la tensione della cinghia all'interno di un intervallo di sicurezza e di impedire lo slittamento durante le diverse condizioni di funzionamento. A questo scopo varie soluzioni vengono attualmente proposte dai principali produttori di componenti, come l'utilizzo di due tensionatori su due rami, tensionatori attivi, tensionatori bi-braccio e tensionatori idraulici. L'obiettivo della mia attività di ricerca è quello di ottenere una modellazione esaustiva dei sistemi di trasmissione a cinghia in applicazioni micro-ibride in diverse condizioni operative, andando a considerare diverse soluzioni per il tensionamento. L'attività è prettamente di carattere sperimentale e si avvale di una completa caratterizzazione del sistema di trasmissione atta anche alla validazione del relativo modello teorico. I test sono stati completamente effettuati su un banco prova dedicato che è stato concepito, progettato e realizzato durante il primo anno della mia attività di dottorato. Il banco prova permette la riproduzione di diverse topologie di trasmissione e mediante due motori elettrici

permette la replica del comportamento dinamico delle pulegge di albero motore e BSG in modo affidabile e ripetibile.

B. ATTIVITA' DI RICERCA SVOLTA NEL TRIENNIO

B.1 descrizione complessiva e sintetica dell'attività di ricerca

L'attività di ricerca si è articolata in varie fasi nell'arco del triennio. Nel primo anno il focus principale è stato quello della ideazione, progettazione e realizzazione del banco prova, atto alla riproduzione di diverse topologie di giro cinghia. Parallelamente e nel corso degli anni successivi, è stata portata avanti una intensa attività di ricerca bibliografica su diversi aspetti dell'argomento di studio, fra cui: efficienza dei sistemi di trasmissione a cinghia in termini di perdite di velocità e coppia, analisi dinamica dei sistemi di trasmissione a cinghia, ricerca brevettuale dei diversi sistemi di tensionamento dedicato ad applicazioni di tipo micro-ibrido. L'attività di maggiore risalto ed importanza è stata poi quella di modellazione del sistema, in condizioni statiche e dinamiche, per specifiche topologie di trasmissione. La modellazione è stata poi supportata da validazione sperimentale, effettuata per mezzo di una campagna di test sul banco prova progettato.

B.2 argomenti di ricerca specifici affrontati

- Studio dell'efficienza e dell'analisi dinamica dei sistemi di trasmissione a cinghia.
- Studio delle diverse condizioni operative di trasmissioni a cinghia provviste di BSG.
- Studio di sistemi di tensionamento per trasmissioni a cinghia dedicate ad applicazioni micro-ibride, con particolare riguardo per tensionatori bi-braccio.
- Modellazione di sistemi di trasmissione a cinghia con BSG
- Progettazione e realizzazione di un banco prova dedicato alla caratterizzazione sperimentale di sistemi di trasmissione a cinghia con BSG
- Caratterizzazione sperimentale del funzionamento di diverse soluzioni di tensionamento per sistemi di trasmissione a cinghia con BSG
- Validazione modelli mediante confronto fra risultati in simulazione e risultati sperimentali

B.3 risultati più rilevanti ottenuti nel triennio

- Ideazione, progettazione, realizzazione e messa a punto di un banco prova dedicato alla riproduzione di layout di trasmissione a cinghia e relativo comportamento in condizioni statiche e dinamiche
- Raccolta bibliografica esaustiva relativa alle perdite di potenza dei sistemi di trasmissione a cinghia, del comportamento dinamico e dei sistemi di tensionamento utilizzati per applicazioni micro-ibride.
- Validazione modello di trasmissione a cinghia con tensionatore bi-braccio per mezzo di dati sperimentali

B.4 collaborazioni di ricerca avute con Università, Centri di ricerca ed Industrie nazionali ed internazionali (specificare il quadro entro cui sono avvenute: contratti di ricerca, periodi di formazione, ecc.)

- Attività di ricerca svoltasi nell'ambito del "Framework Cooperation Agreement in partnership" stipulata fra Fiat Chrysler Automobiles N.V. e Politecnico di Torino, progetti:
 - "Regenerative braking strategies for different vehicle e – architectures",
 - "Efficiency in belt driven and alternative hybrid powertrains"

- Collaborazione con la South China University of Technology di Guangzhou, Cina, nell'ambito del laboratorio interuniversitario South China Turin Collaboration Lab congiuntamente al programma Erasmus +.
- Collaborazione con azienda FengMao di Yuyao, Ningbo, Cina.

B.5 ulteriori attività di ricerca (progetti e contratti di ricerca nazionali ed internazionali)

No

B. 6 brevetti conseguenti l'attività di ricerca

Nessuno

B. 7 altre attività che si ritengono degne di menzione

No

C. ATTIVITA' DI FORMAZIONE

C.1 partecipazione ad attività interne di supporto alla didattica (specificare su quali corsi, e se eventualmente il dottorando sia stato nominato cultore della materia)

Assistenza durante esami dei corsi di Car Body Design, Chassis Design, Motor Vehicle Design.

Co-relatrice di tesi di laurea magistrale per gli studenti:

Alessio Romano - Study of Parasitic Effects on Electromagnetic Actuators for Magnetic Bearings

Manuel Straehle – Experimental Characterization of Belt Drive Systems in Static and Dynamic Conditions, in cooperazione con la Technische Universitat Darmstadt

Thomas Bertè - Investigation for an NVH problem related to the Accessory Drive of an Automotive Powertrain

C.2 corsi e seminari piÙ significativi seguiti (interni, esterni, ecc. - indicare solo il tipo ed il numero)

Experimental modeling: costruzione di modelli da dati sperimentali, corso hard skills interno

Magnetismo nei materiali e misure magnetiche, corso hard skills interno effettuato presso L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (I.N.R.I.M.) – Sezione Materiali

Applications of Electrical and Mechanical Network Analogies, corso hard skills interno

Managing PhD Thesis as a Project, corso soft skills interno

Short Course on Entrepreneurship, corso soft skills interno

C.3 periodi di formazione esterni al Politecnico (tipo di formazione, luogo e durata)

- Cross border Doctoral workshop, corso soft-skills, Convention Centre del Technopole di Archamps, 20-22 settembre 2017

D. PUBBLICAZIONI FATTE E IN CORSO (indicare il numero e il tipo: riviste nazionali ed internazionali, congressi, capitoli libri ecc.)

Due pubblicazioni su proceedings di convegni internazionali:

1. Q. Cui; M. di Napoli; J. G. Detoni; N. Amati; A. Tonoli, A systematic approach for modeling and identification of eddy current dampers in rotordynamic applications. Proceedings of ISMB15, pp.797-804. The 15th International Symposium on Magnetic Bearings, Mojiko Hotel, Kitakyushu, Japan, 3-6 August 2016
2. M. di Napoli; M. Straehle; S. Ruzimov; L. D. Suarez Cabrera; N. Amati; A. Tonoli, Intelligent Belt Drive Systems in Hybrid Powertrains: a Multipurpose Test Rig, IFACPersonLine, 7th IFAC Symposium on Mechatronic Systems & 15th Mechatronics Forum International Conference, Loughborough University, Loughborough, UK, 5-8 September 2016

Una pubblicazione su congresso:

1. M. di Napoli; M. Straehle; S. Ruzimov; L.D. Suarez Cabrera; N.Amati; A.Tonoli, Characterization of Belt Drive Systems in Hybrid Powertrains, AIAS ASSOCIAZIONE ITALIANA PER L'ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI, 45° CONVEGNO NAZIONALE, Università degli Studi di Trieste, 7-10 September 2016

Una pubblicazione su rivista (in corso):

1. M. di Napoli; R. Galluzzi; E. Zenerino; N.Amati; A.Tonoli, Investigation on the Performances of a Twin Arm Tensioning Device, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering

Data,

(firma del dottorando)