

## SCHEMA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO 32° Anno 1°

- Nome e Cognome Fabio Bruzzone
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Ciclo 32° Anno di Corso 1°
- Dipartimento di appartenenza DIMEAS
- Coordinatore **Prof. Luigi GARIBALDI**
- Tutore Prof. Carlo ROSSO
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)  
Dinamica delle ruote dentate – Gear Dynamics
- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)

Scopo di questo progetto di ricerca è quello di studiare il problema della dinamica delle ruote dentate in modo comprensivo, per rispondere al bisogno industriale sempre crescente di aumentare la densità di potenza trasmessa da questi organi. Come primo passo si è studiato quali siano le sorgenti di eccitazione del componente a partire dalla variazione dello Static Transmission Error, e i risultati ottenuti sono stati confrontati con i dati sperimentali. Inoltre, si è studiata la risposta smorzata nonlineare in componenti dotati di anelli smorzanti. Parallelamente si è sviluppato un modello parametrico di ruota in modo da poter capire quali siano i criteri di design ottimali per ottenere componenti con un comportamento dinamico non pericoloso e per fare questo è stato sfruttato il fenomeno del veering. Successivamente si prevede di studiare come il comportamento dinamico di un componente sia legato e come influenzi a sua volta quello degli altri componenti con cui sta ingranando. Per fare questo verrà inizialmente sviluppato un modello semplificato in cui la rigidità dovuta all'ingranamento, che è il collegamento tra i componenti, verrà considerata variabile nel tempo sia in valore assoluto che come posizione. In questo modello verranno anche tenuti in conto gli effetti dovuti alla rotazione, quali effetto giroscopico e forze di Coriolis, in modo da poter modellare accuratamente la risposta dinamica. Una volta fatto questo, i modelli sviluppati verranno estesi per modellare l'intera catena cinematica e poter comprendere il comportamento dell'intera trasmissione, includendo in essa anche l'interazione con i componenti accessori, quali cuscinetti e scatola ingranaggi. Questo permetterà di poter accuratamente stimare eventuali sovraccarichi dinamici e proporre nuovi criteri di design per componenti più leggeri, più affidabili e più silenziosi.

Aim of this research project is to study the gear dynamics problem in a comprehensive way, to respond to the always increasing industrial need to increase the power density transmitted by those organs. As a first step it has been studied which are the excitation sources of the components starting from the Static Transmission Error, and the results obtained are compared to the experimental ones. Moreover, the nonlinear damped response was studied for components with damper rings. At the same time a fully parametric gear model was developed to understand which are the optimal design criteria to obtain components with a non-dangerous dynamic behavior and to do so the veering phenomenon was exploited. In the next future it is planned to study how the dynamic behavior of one component is connected and how it influences the one of the other components with which it is mating. To do so it will be initially developed a simplified model in which the stiffness due to meshing, which is the connection between the components, will be considered variable in time, both in magnitude and in point of application. In this model also the effects due to rotation will be taken into account, such as the gyroscopic effect and the Coriolis's forces, in order to accurately model the dynamic response. Once this is done, the developed models will be extended to model the whole kinematic chain to understand the response of the whole transmission, including also the accessory components, as the bearings and the gearbox. This will allow to accurately estimate eventual dynamic overloads and to propose new design criteria to obtain components that will be lighter, more reliable and quieter.

- Attività di formazione svolta nell'anno (corsi, seminari, etc.); per ogni attività specificare natura, durata e sede
  - [01QRORO] *"Application of cell method in multiphysics analysis"* – Corso di 3° Livello – Hard skill – 25 ore con esame superato – Politecnico di Torino
  - [01RZARO] *"Introduction to fluid film lubrication: models and examples"* – Corso di 3° livello – Hard skill – 15 ore con esame superato – Politecnico di Torino
  - [01RFFERO] *"Models and methods for dynamic analysis of mechanical components with contact interfaces"* – Corso di 3° livello – Hard skill – 27 ore con esame superato – Politecnico di Torino
  - *"Design of mechanical components using additive manufacturing"* – Corso di 3° livello – Hard skill – 20 ore con esame superato – AIAS sede di Ferrara
  
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)
 

---
  
- Eventuale partecipazione del Dottorando ad Attività interne di supporto alla didattica nell'anno (specificare su quali corsi, e se eventualmente il Dottorando sia stato nominato Cultore della Materia)
 

---
  
- Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno
 

---
  
- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno  
 Contratto di ricerca con GE AvioAero s.r.l.
  
- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando
  - Bruzzone F., Rosso C., "Benchmark of the rotordynamics capabilities of the most prominent finite element method software", *International Journal of Mechanics and Control*, ISSN: 1590-8844, Vol. 17, No. 02, 2016, pp. 41-48
  - Rosso C., Bonisoli E., Bruzzone F., "Could the veering phenomenon be a mechanical design instrument?", *Topics in Modal Analysis & Testing: Proceedings of the 35th IMAC, A Conference and Exposition on Structural Dynamics 2017*, Vol. 10, pp.85-95, DOI: 10.1007/978-3-319-54810-4\_10

Torino,

---

Firma del Tutore

---

Firma del Dottorando

Il Coordinatore

---