

# Research on Electromagnetic Shock Absorbers

HAN - HTS Autotechniek

Aart-Jan van der Hoeven  
Jeroen van den Hurk



Laboratorio di Meccatronica - Politecnico di Torino

# Jeroen



# Inhoud

- Politecnico di Torino
- Projectomschrijving
- Elektromagnetische schokdempers
- Rover - voertuiggedrag met inerter
- Lander - mechanisch ontwerp
- Conclusies en aanbevelingen



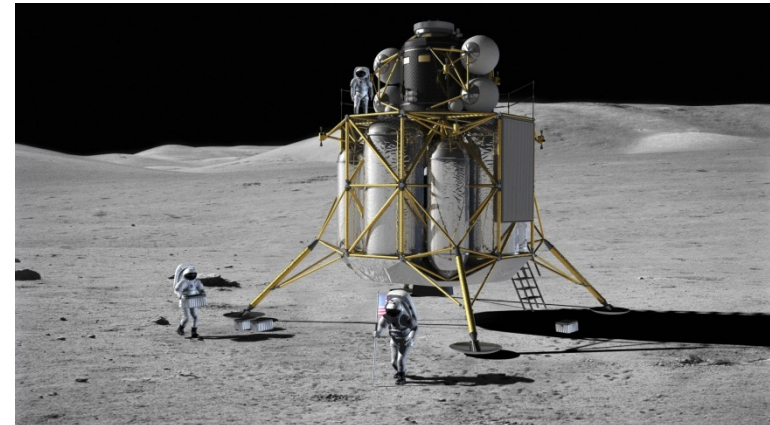
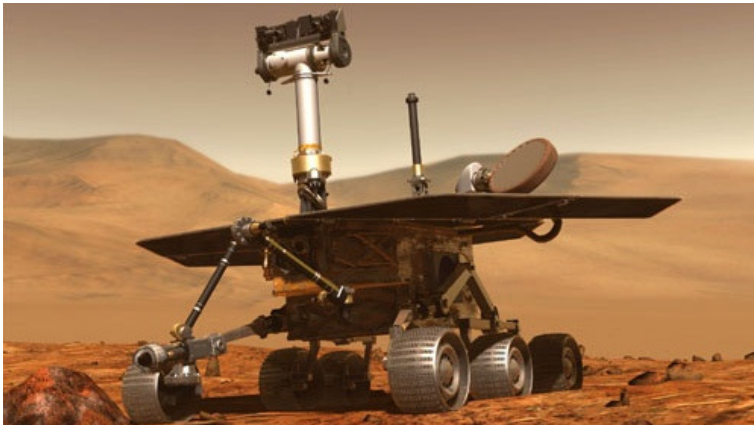
# Politecnico di Torino

- Mechatronics Laboratory (LIM) van de Politecnico di Torino
- Interdisciplinair
- Experimenteel onderzoek en ontwikkeling
- (Elektro)magnetisme



# Projectomschrijving

- Project in opdracht van Thales Alenia Space voor maan verkenning met twee voertuigen:
  - Rover, een verkenningsvoertuig met 6 wielen
  - Lander, een landingsvoertuig met 4 poten



- Mechatronics Laboratory ontwikkelt de elektromagnetische schokdempers voor deze twee applicaties.

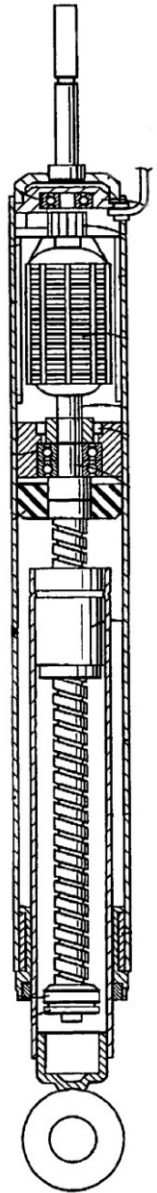
# Afstudeer doelstellingen

- Bij het gebruik van elektromagnetische schokdempers wordt een inertia geïntroduceerd door de roterende onderdelen. Wat zijn de effecten van de equivalent massa van deze inertia op het verticale voertuig gedrag van de Rover?
- Een ontwerp voor de samenstelling van alle benodigde onderdelen voor de elektromagnetische schokdemper van de Lander moet ontwikkeld worden, rekening houdend met de ontwerpisen.



# Elektromagnetische schokdempers

- Damping door middel van een elektromotor.
- Conversie tussen translatie en rotatie d.m.v. een ball screw.
- Toegevoegd massa traagheidsmoment (inertia) door de roterende delen van motor en ball screw.
- Voor- en nadelen:
  - Efficiëntie
  - Regelbaarheid
  - Massa
  - Kosten



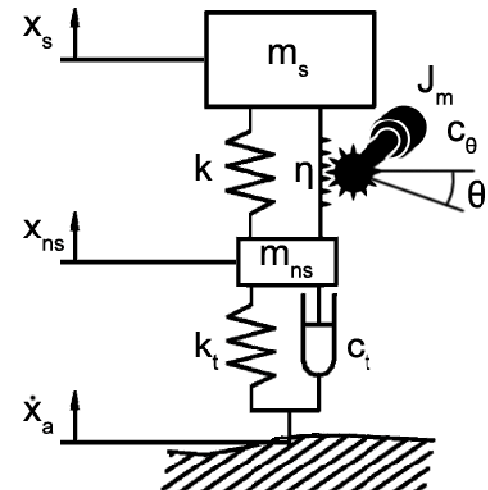
# Rover - voertuiggedrag met inerter

- De inertia geeft een kracht afhankelijk van de opgelegde versnelling.
  - Naam voor de inertia in deze context: inerter.

Onderzoek naar de effecten van de inerter op het verticale voertuiggedrag van de Rover. Is er een optimale waarde?

- Bewegingsvergelijken voor kwart voertuigmodel met inerter.
  - Frequentie responsies
  - Spectrum analyse
  - Tijdsresponsies
- Dimensieloze inertia

$$\gamma = \frac{m_{eq}}{m_s} = \frac{J_m \cdot \eta^2}{m_s}$$



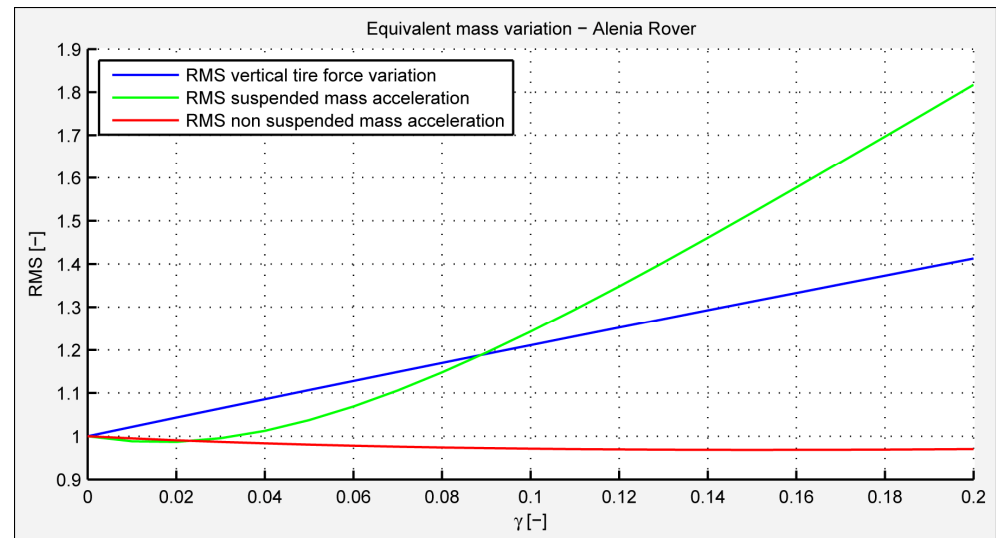


# ISO wegdek responsie

Berekening responsiespectrum m.b.v. ISO wegdek classificatie.

RMS berekening van:

- Verticale bandkracht variatie
- Versnelling afgeveerde massa
- Versnelling onafgeveerde massa
  
- Genormaliseerd naar situatie zonder inerter.
  
- Equivalent massa van de inerter zo klein mogelijk houden.
- Een equivalent massa van 3% van de afgeveerde massa is toelaatbaar.



# Lander - mechanisch ontwerp

- Landingsvoertuig met 4 poten
- Iedere poot is uitgerust met 3 elektromagnetische schokdempers ontworpen door het Mechatronics Laboratory.
- Hoofdfuncties van het landingsgestel:
  - Impact van de landing absorberen.
  - Lopen naar een gewenste locatie.
  - Horizontaal positioneren van het voertuig.
- Ontwikkeling van een eerste mechanisch ontwerp van een elektromagnetische schokdemper voor deze applicatie.



# Conclusies en aanbevelingen

- De effecten van een inerter op het verticale voertuiggedrag zijn inzichtelijk gemaakt.
  - Voorlopige conclusie voor de Rover is het zo klein mogelijk houden van de equivalent massa van de schokdemper.
  - Vervolgsimulatie met concrete voertuiggegevens voor definitieve conclusies.
- Opgeleverd ontwerp met alle componenten geïmplementeerd.
  - Goede basis voor autotechnische toepassing.
  - Basis voor verdere optimalisatie van het ontwerp.
  - Basis voor verdere modellering van gedrag (kritische snelheid, efficiëntie, etc.).
  - Verder detailleren voor een daadwerkelijke productieversie.
  - Valideren en karakteriseren van het gedrag op de te ontwikkelen testbank.



---

**Bedankt voor uw aandacht**

