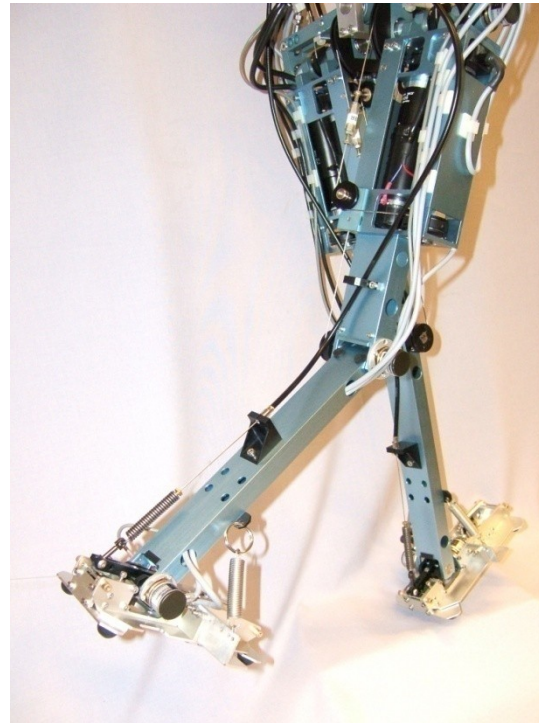




Geavanceerde overbrenging voor lichtgewicht robots

invloed van een veerelement in de overbrenging



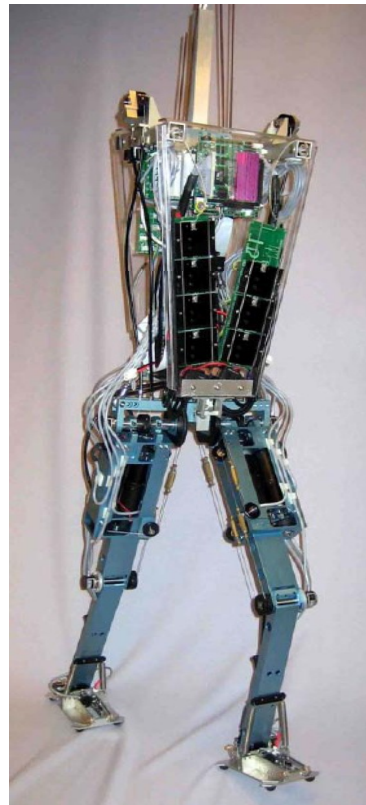
Iman den Haan
Bart van der Meer
Ron Ruigrok

21 december 2007

1



Onderzoeksgebied



Flame robot



Bowden-kabel

Onderzoeksgebied

- Wrijving
- Onderzoek
- Model
- Hypothese
- Meetmethode
- Meetopstelling
- Resultaten
- Dataverwerking
- Discussie
- Conclusie
- Aanbevelingen

21 december 2007

2

Wrijving

Oorspronkelijke opdracht: mechanisch vs. hydraulisch

- Ontwerpen hydraulisch systeem
- Experiment voor vergelijking met Bowdenkabel

→ Nieuw onderzoek



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

21 december 2007

3



Onderzoek

Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

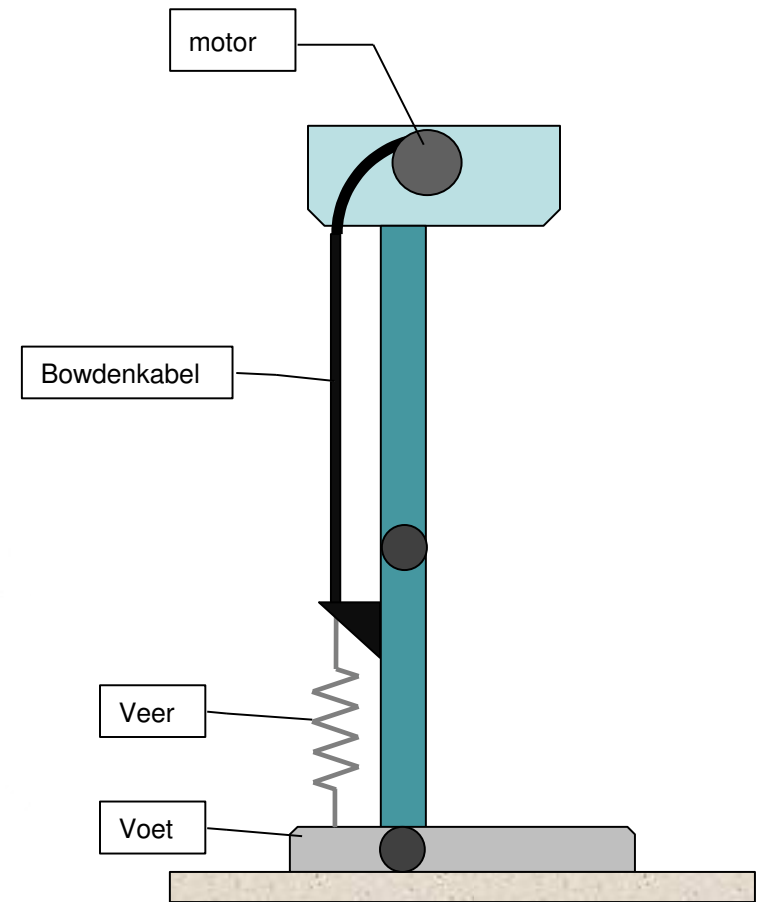
Resultaten

Dataverwerking

Discussie

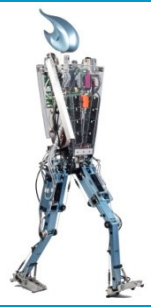
Conclusie

Aanbevelingen

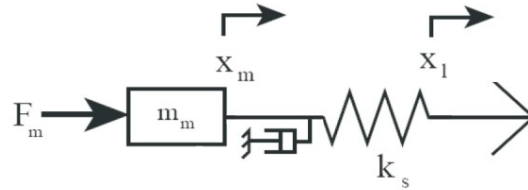


21 december 2007

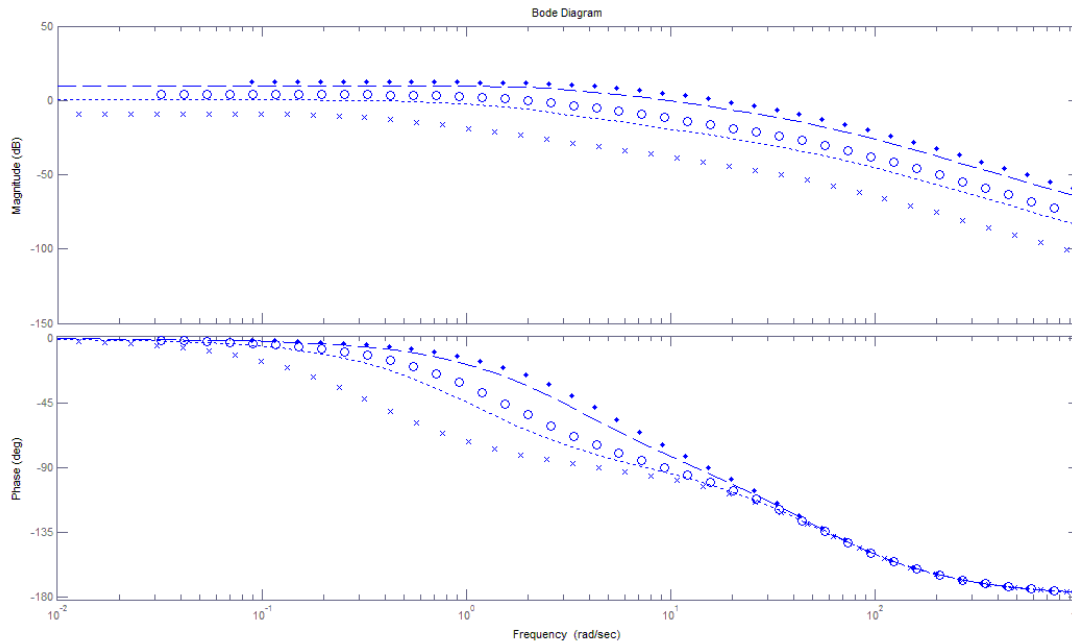
4



Model



$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{r^2 / I}{s^2 + \frac{D}{I} s + \frac{K}{I}}$$



Onafhankelijk van dempingswaarde: een stijvere veer is beter.

- Minder fase-achterstand
- Grotere bandbreedte

In de praktijk wordt een stijve veer gebruikt → stick-slip treedt op.

Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

21 december 2007

5



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

Hypothese

Een stijve veer heeft ten opzichte van een slappe veer een lagere force fidelity als deze veer deel uitmaakt van een Series Elastic Actuator met Bowdenkabel-overbrenging.

Force fidelity geeft aan hoe goed het ingangs- en uitgangssignaal overeenkomen.

21 december 2007

6



Meetmethode

Wat willen we weten?

- Krachtoverdracht van de SEA i.c.m. Bowdenkabel

Wat moeten we daarvoor meten?

- Inputsignaal
- Output van het systeem (amplitude)
- Tijdsverschuiving input/output

Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

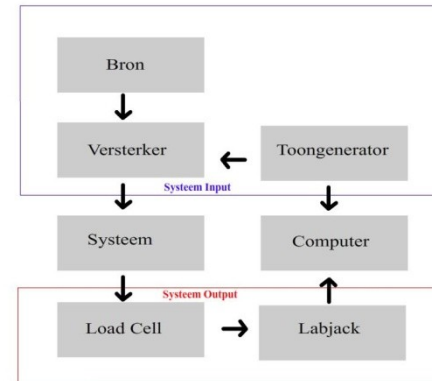
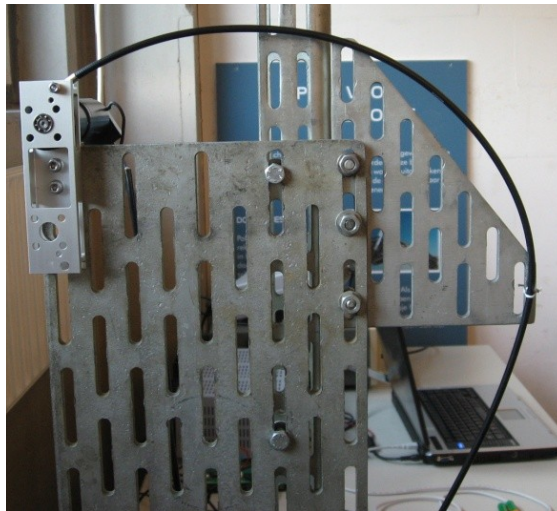
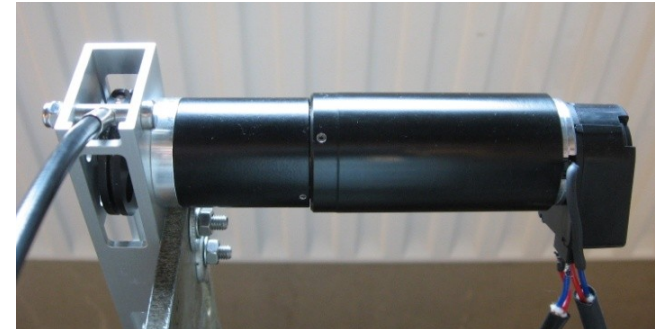
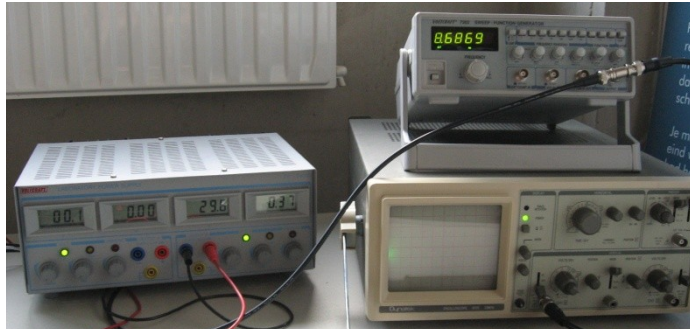
Aanbevelingen

21 december 2007

7



Meetopstelling



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

21 december 2007

8



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

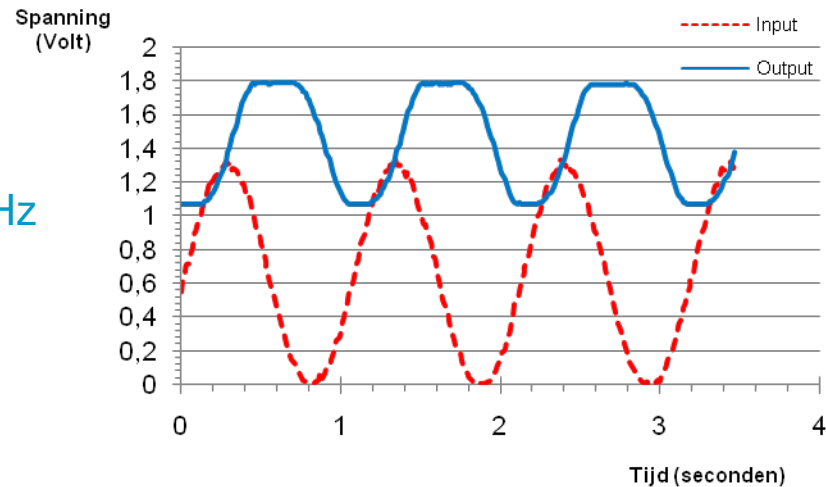
Conclusie

Aanbevelingen

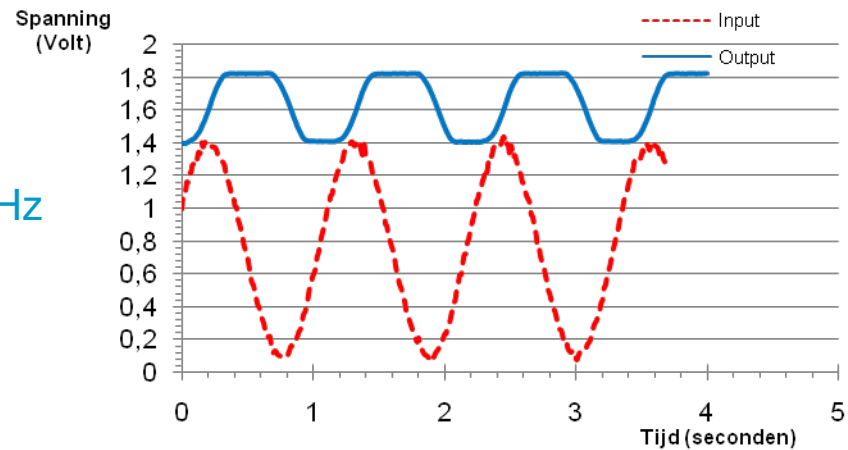
21 december 2007

Resultaten

4300 N/m - 1Hz



6500 N/m - 1Hz





Dataverwerking

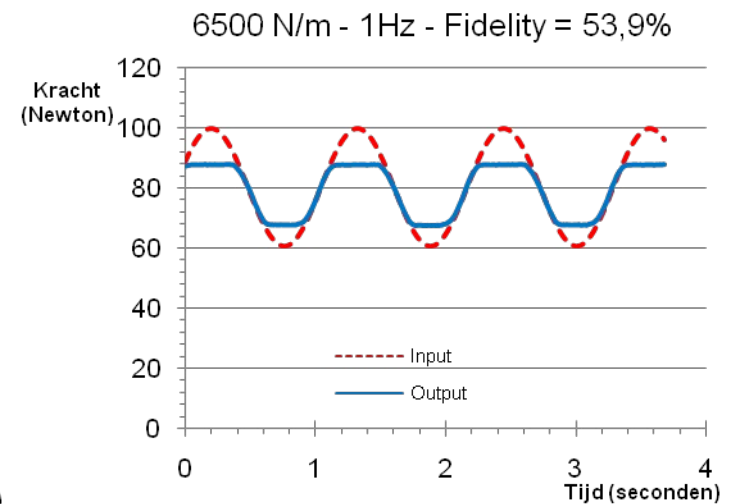
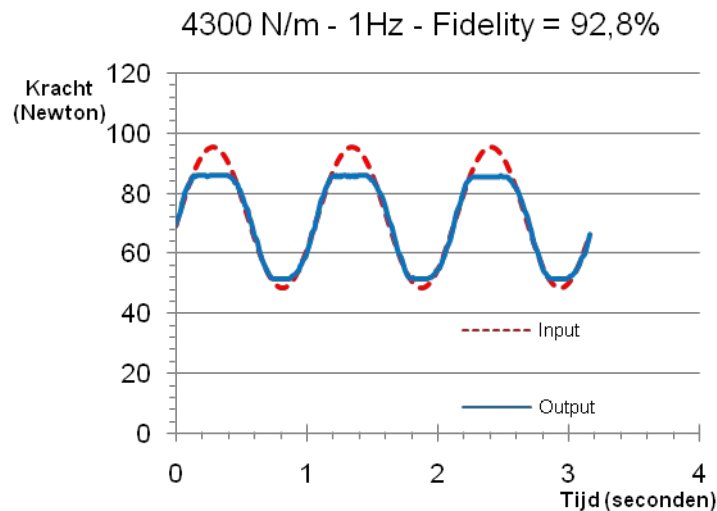
$$\text{Fidelity} = 1 - \frac{\text{var}(y - R)}{\text{var}(y)} \quad 100\%$$

y=gemeten outputsignaal

R=optimale fit van de ingangssinus

k (N/m)	ω_n (Hz)	0,5 Hz	0,7 Hz	1 Hz	2 Hz
1460	0,7	52,6	42,3	95,9	
4300	1,2	57,6	41,9	92,8	97,2
6500	1,5	12,4	64,9	54,0	95,3
13000	2,1			70,9	89,2
17200	2,4			31,3	71,8

Force fidelity in % bij verschillende frequentie en veerstijfheid



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

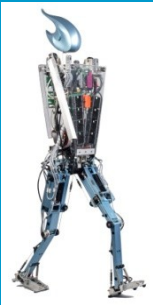
Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

21 december 2007

10



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

Discussie

- Aantal metingen
- Intervallen (logaritmische schaal)
- Meetapparatuur
- Meting 6500 N/m, 0,5 Hz

21 december 2007

11



Conclusie

- Bij hogere frequenties neemt de force fidelity toe, ongeacht de veerstijfheid
- Hypothese kan met de huidige data noch verworpen, noch bevestigd worden

k (N/m)	ω_n (Hz)	0,5 Hz	0,7 Hz	1 Hz	2 Hz
1460	0,7	52,6	42,3	95,9	
4300	1,2	57,6	41,9	92,8	97,2
6500	1,5	12,4	64,9	54,0	95,3
13000	2,1			70,9	89,2
17200	2,4			31,3	71,8

Force fidelity in % bij verschillende frequentie en veerstijfheid

Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

Aanbevelingen

21 december 2007

12



Onderzoeksgebied

Wrijving

Onderzoek

Model

Hypothese

Meetmethode

Meetopstelling

Resultaten

Dataverwerking

Discussie

Conclusie

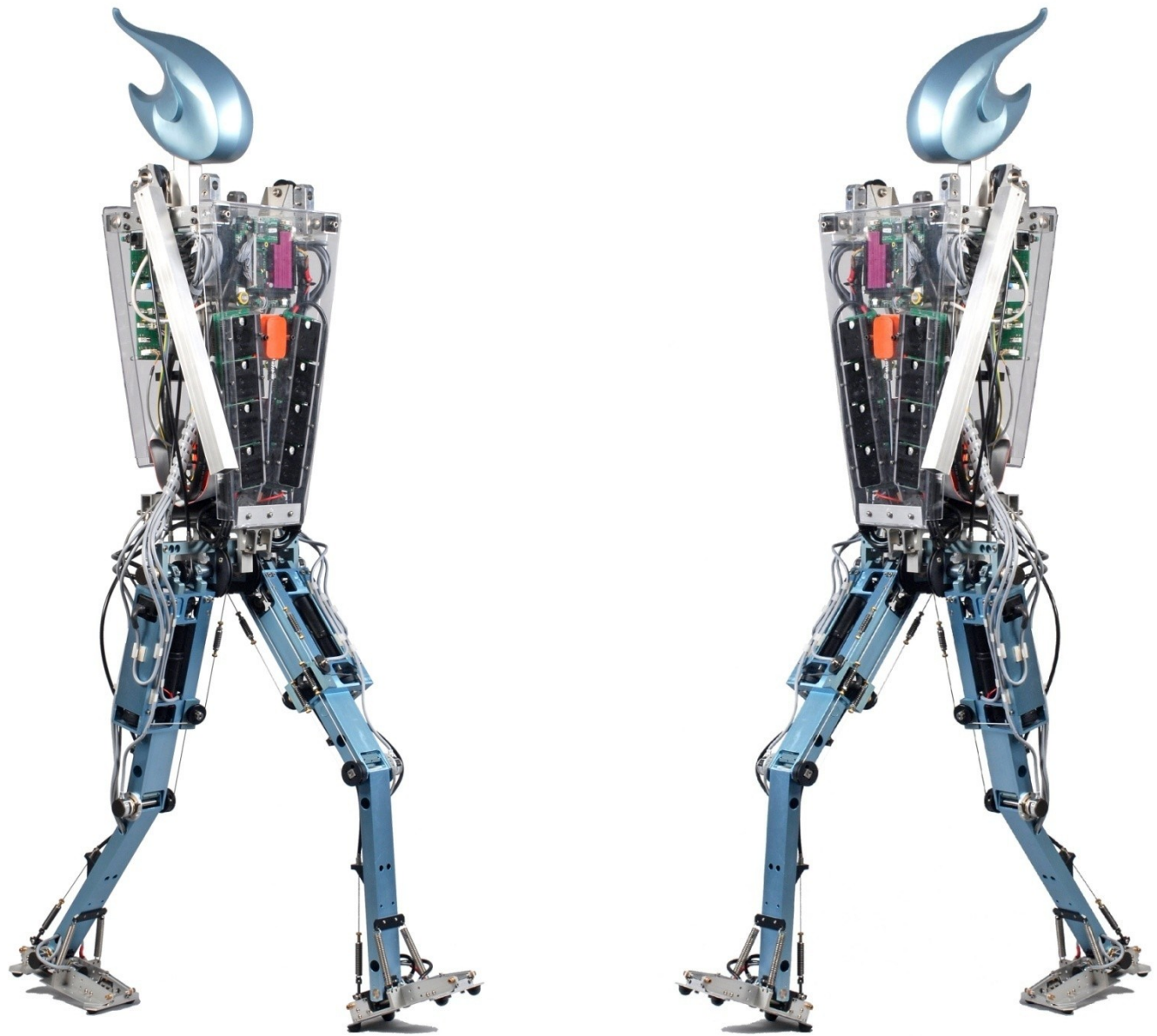
Aanbevelingen

Aanbevelingen

- Bij meer en regelmatigere verdeelde frequenties meten
- Andere apparatuur gebruiken
- Grootte hoek kabel verkleinen

21 december 2007

13



Iman den Haan
Bart van der Meer
Ron Ruigrok

21 december 2007

14

Geavanceerde overbrenging voor lichtgewicht robots
invloed van een veerelement in de overbrenging