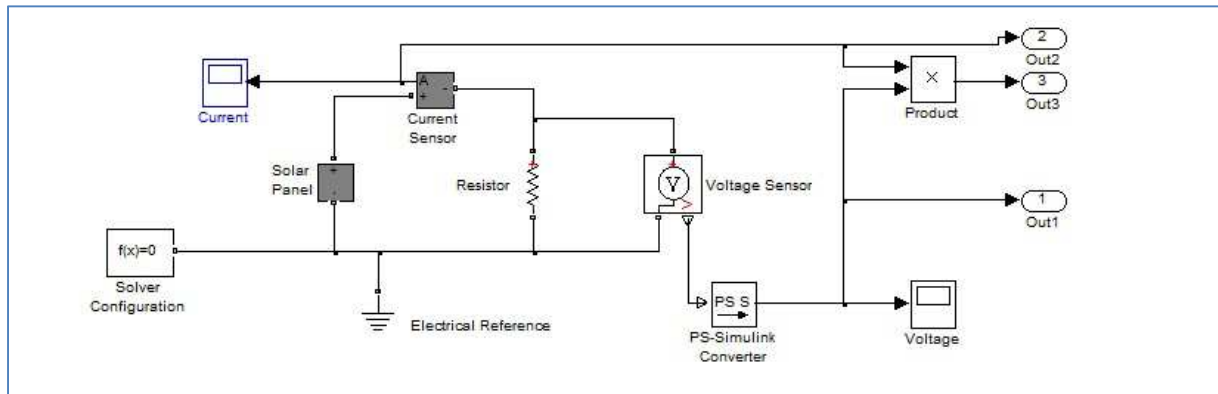


Simulink

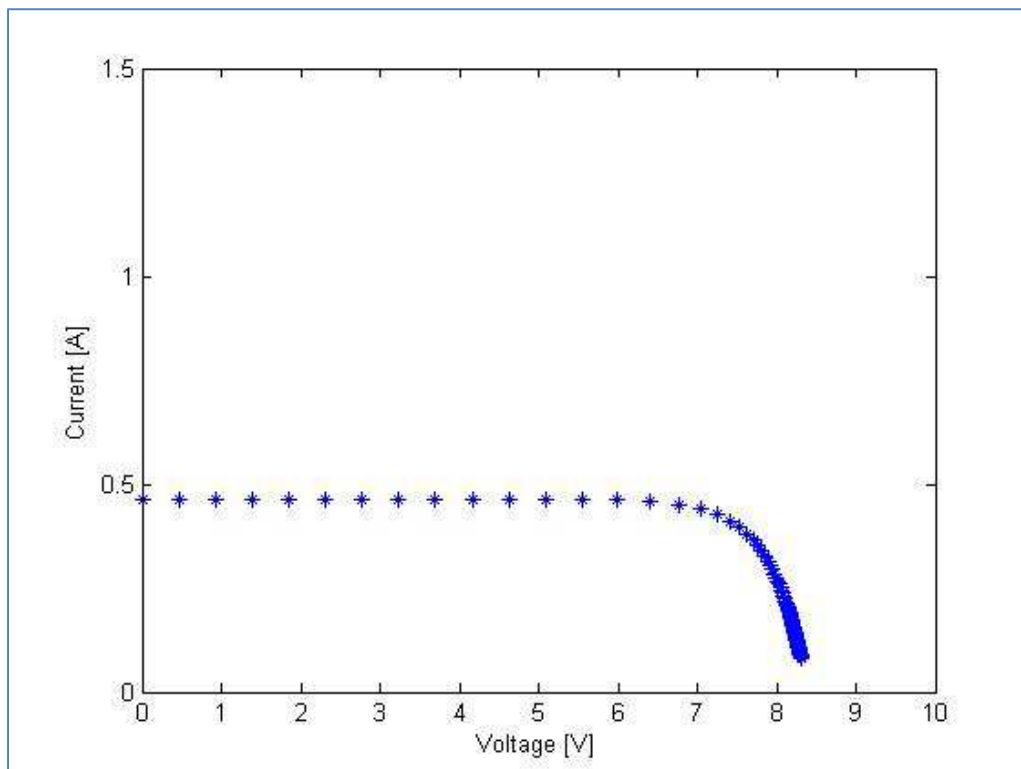
Deel1

In dit deel van het ontwerp simuleren we het gedrag van onze zonnepaneel bij weerstanden tussen 10 Ohm en 100 Ohm. Een beeld van hoe het model in Simulink is opgesteld is in figuur 1 opgenomen.

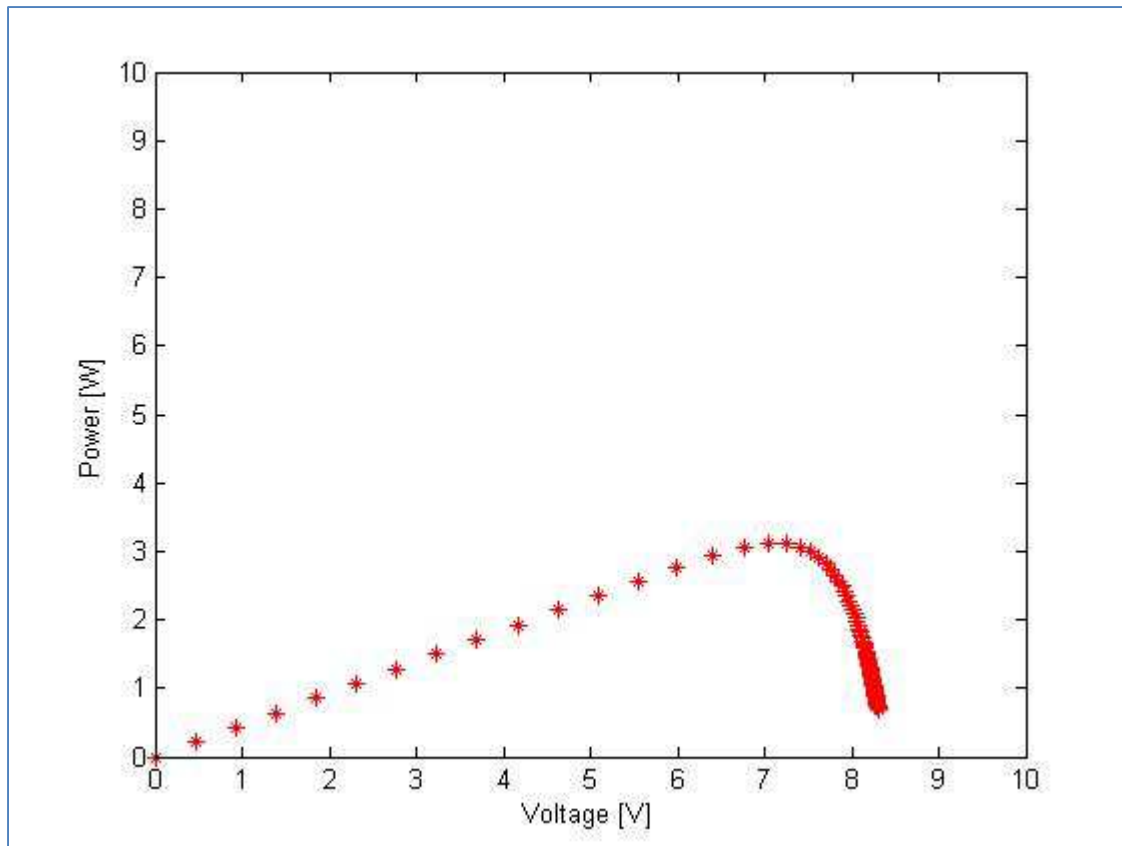


Figuur 1 Model van het zonnepaneel in Simulink.

Wanneer we met behulp van het script in bijlage voor dit zonnepaneel de simulatie afspelen, bekomen we volgende grafieken voor de stroom (figuur 2) en het vermogen (figuur 3) in functie van de spanning.



Figuur 2 Stroom in functie van de spanning.



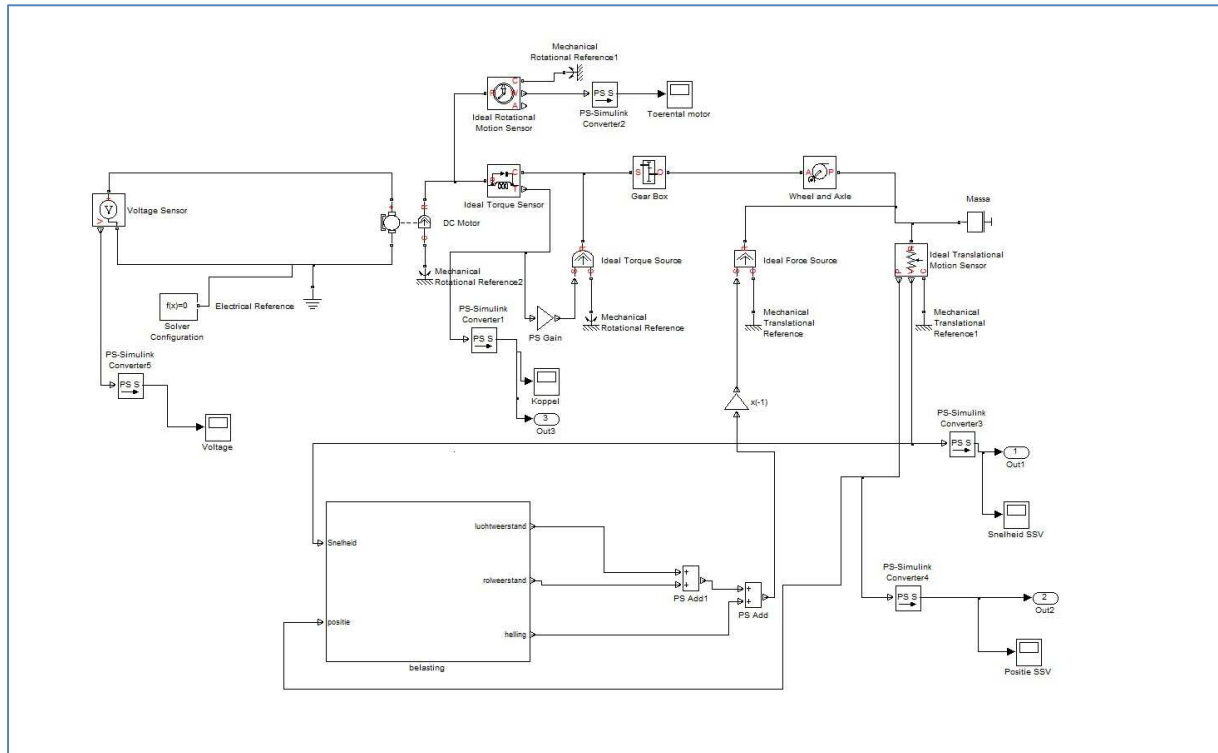
Figuur 3 Vermogen in functie van de spanning.

Aan de hand van de gegevens van het zonnepaneel kunnen we met deze simulatie dus mooi de stroom- en vermogenkarakteristiek opstellen. We bekomen tevens hetgeen we experimenteel zijn uitgekomen, in de proef die in een eerder hoofdstuk teruggevonden kan worden.

Deel2

In dit volgende deel simuleren we het gedrag van ons wagentje zonder zonnepaneel, wanneer het over een afstand van 2m van een hoogte van 0.25m de helling afrijdt totdat het weer stopt.

Hiervoor hebben we een model in Simulink opgesteld met als resultaat het model in figuur 4.



Figuur 4 Model van de SSV die een helling afrijdt.

In het model in figuur 4 is de motor met de massa verbonden via overbrenging en een as met wielen. Tussen de overbrenging en de motor hangen we enkele sensoren om het toerental en het koppel in een grafiek te kunnen weergeven.

Op de massa werken ook verschillende krachten die veranderen in functie van snelheid of de positie. Dus tussen de as met wielen en de massa brengen we ook weer een sensor aan om de snelheid en positie bij te kunnen houden in functie van de tijd.

De output van die snelheid en positie linken we aan een sub-model en uit dit sub-model brengen we de verschillende krachten uit, tellen ze bij mekaar op en trekken het geheel weer af van het geleverde krachten van de motor.

Een beeld van het sub-model kan u in figuur 5 terugvinden. In dit sub-model komen zoals eerder vermeld de positie en de snelheid toe. En de krachten die in functie van deze parameters veranderen zijn de luchtweerstand, rolweerstand en de helling.

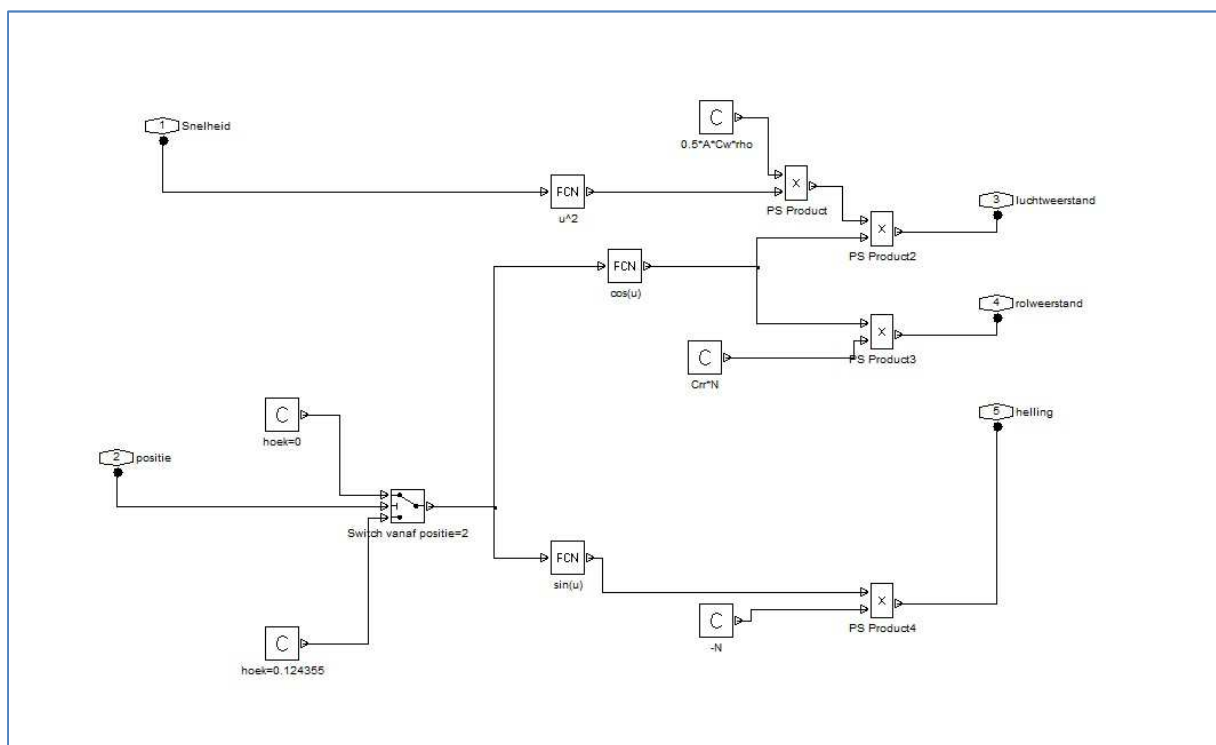
De luchtweerstand is functie van het kwadraat van de snelheid met een constante factor. Dit is in het model zoals u in het bovenste gedeelte van figuur 5 kan zien opgenomen. De



rolweerstand werkt constant op het wagentje, maar niet de zwaartekracht. Deze laatste werkt mee wanneer het wagentje van de helling afrijdt.

De invloed van de helling op het wagentje hebben we voorgesteld met een switch (zie figuur 5). Wanneer het wagentje op de helling boven start, staat deze onder een hoek. Deze hoek wordt dan doorgegeven en is constant voor een afstand van 2m. Van deze constante hoek nemen we de sinus om de meewerkende zwaartekracht in beschouwing te brengen.

Wanneer het wagentje op een positie gelijk aan 2m zit verandert de switch de hoek naar 0° . Als hiervan de sinus wordt genomen valt de invloed van de meewerkende zwaartekracht weg.

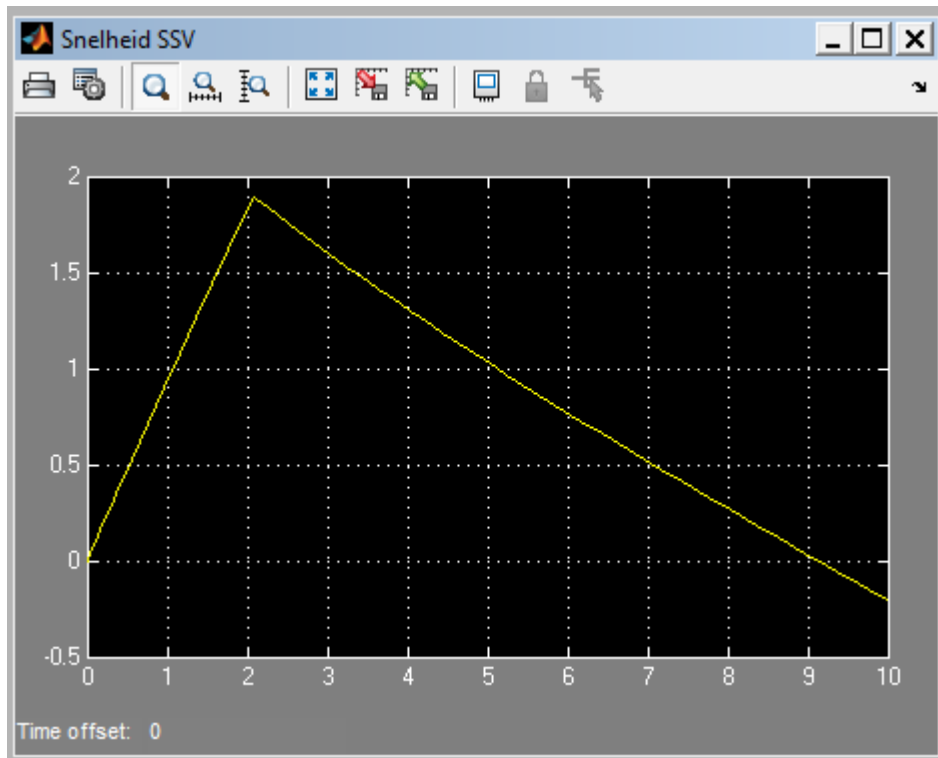


Figuur 5 Sub-model met de belasting die werkt op de SSV

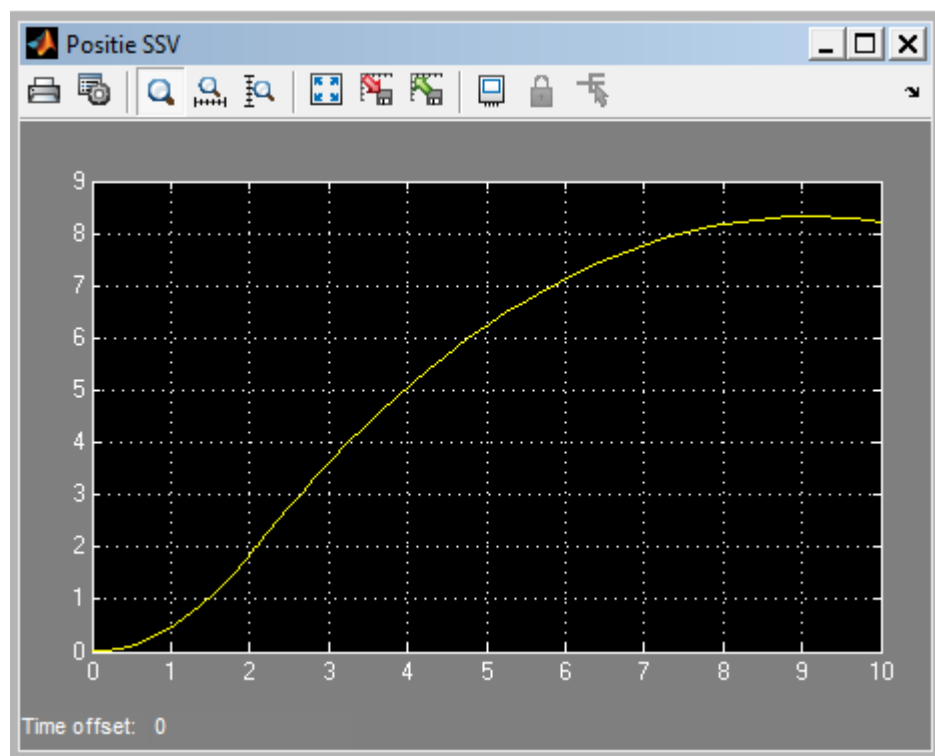
Wanneer we deze simulatie afspelen voor de beste overbrengingsverhouding van 8 zoals we die eerder met de energiefuncties berekend hebben, krijgen we onderstaande grafieken.

Op grafiek 1 zien we de snelheid in meter per seconde afgebeeld in functie van de tijd in seconde. Uit deze simulatie blijkt dat de snelheid van 0m/s zal toenemen tot net onder 2m/s en daarna deze snelheid zal afnemen. Het wagentje zal voor dit model na 9 seconden weer tot stilstand komen.

Om te weten hoe ver het wagentje nog zal uitbollen is grafiek 2 opgenomen, waarop de positie in meter staat afgebeeld in functie van de tijd in seconde. Hierop zien we dat de verste positie op een tijdstip van 9s overeenkomt met de positie 8.3 meter.



Grafiek 1 Snelheid (m/s) in functie van de tijd (s)

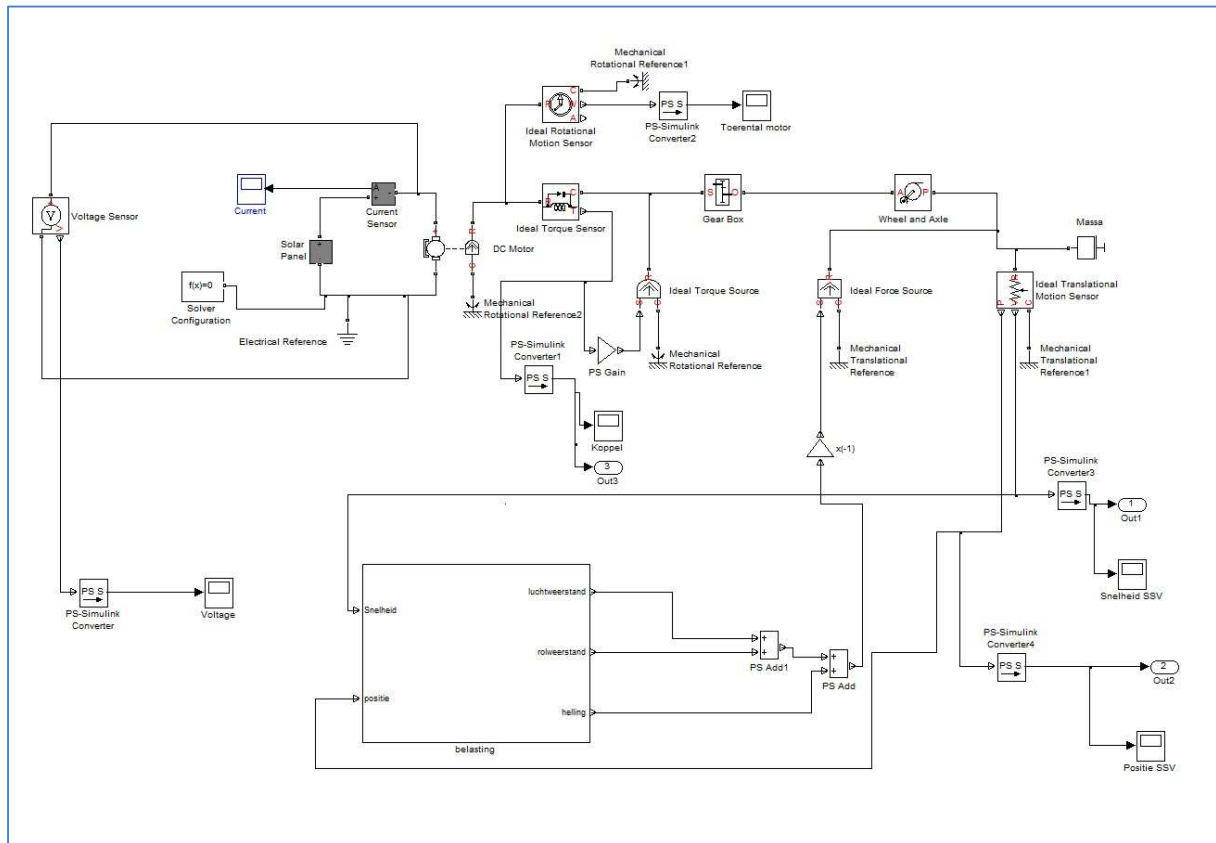


Grafiek 2 Positie (m) in functie van de tijd (s)

Deel 3

In dit derde deel koppelen we het model van het vorige deel met het zonnepaneel uit deel 1 en simuleren we de racebaan zoals deze op de dag van de race is. Dit zal namelijk zo zijn dat we eerst een rechte baan van 10m afleggen en daarna een helling van 4m oprijden tot op een hoogte van 0,5m.

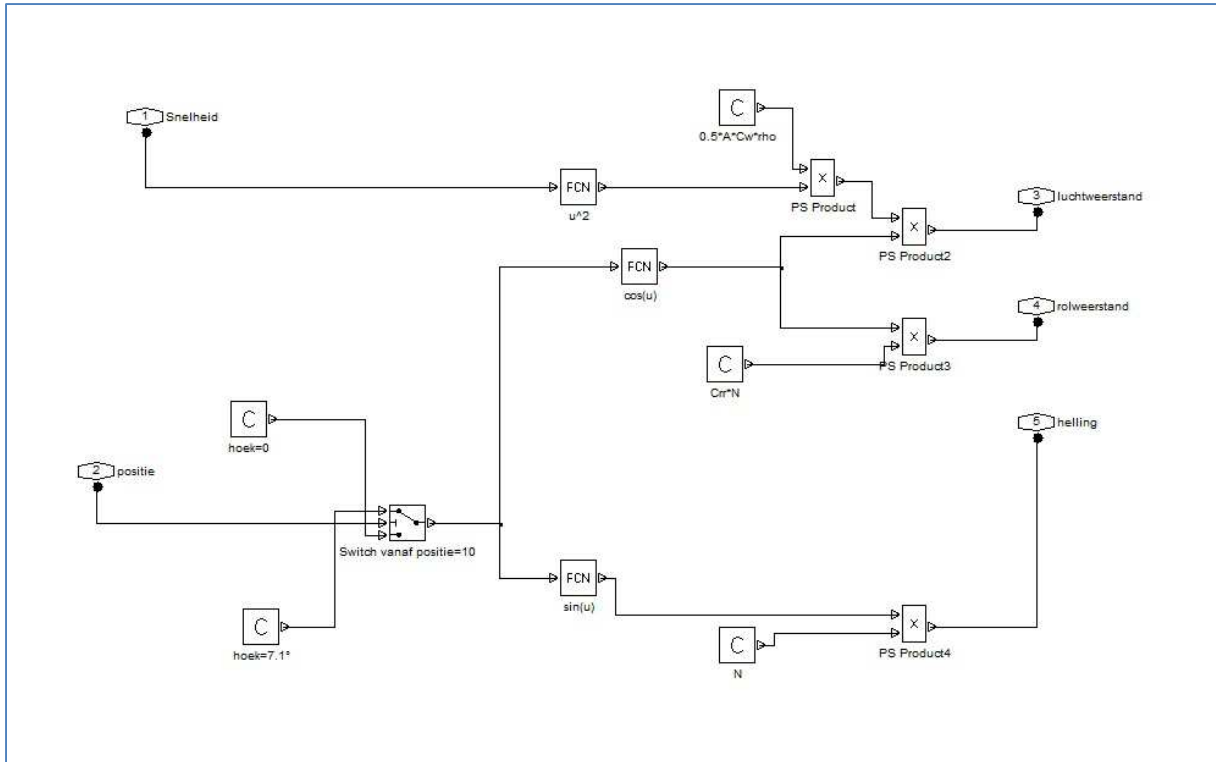
Aan de hand van een script stellen we een grafiek op voor verschillende overbrengingsverhouding en kijken we hoe lang het duurt om de racebaan af te leggen voor de verschillende overbrengingsverhouding. Van de beste race-tijd meten we ook het snelheid en het koppel op elke positie. Een prent van onze gekozen criteria zoals ze opgenomen zijn in het script van de simulatie vind u in bijlage. Een afbeelding van het model kan u zien in figuur 6.



Figuur 6 Model SSV gekoppeld aan zonnepaneel met het effectieve raceparcours

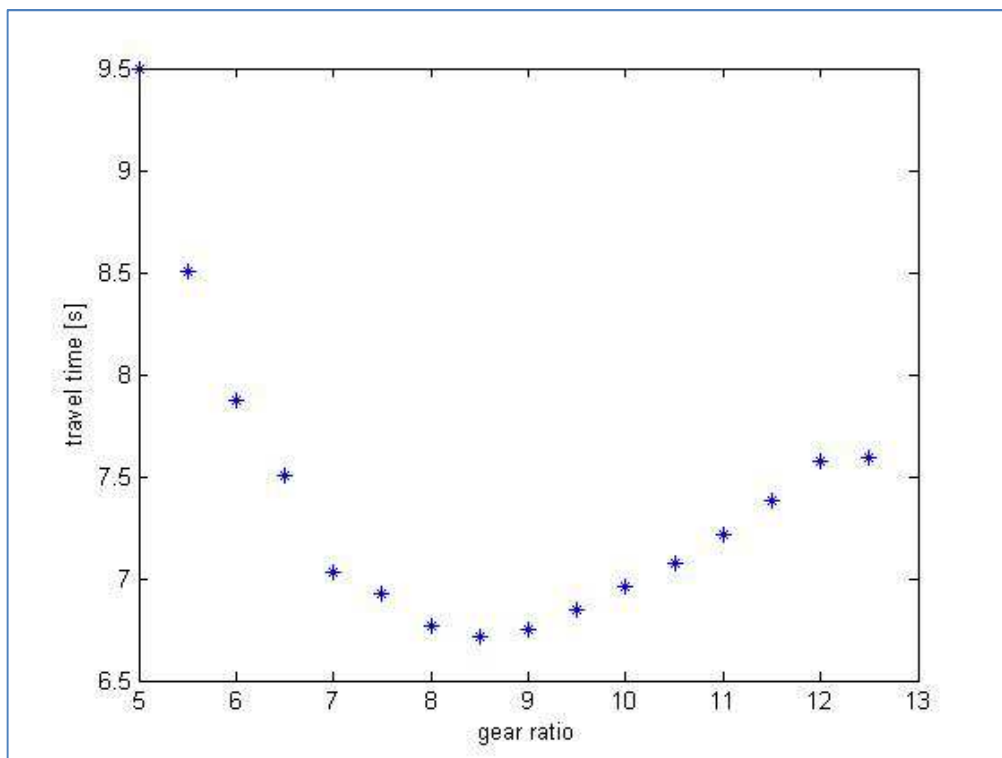
Aan het model is zonder het zonnepaneel, en het parcours (deze zit in het sub-model beschreven) niet veel veranderd zoals u op figuur 6 kunt zien. Het sub-model is in figuur 7 opgenomen.

De in- en outputs van het submodel zijn exact dezelfde als in deel 2. In dit model wordt met behulp van de switch wel aangeduid dat de helling aanvankelijk 0° is, waardoor het invloed van de component van de zwaartekracht gecreëerd door helling wegvalt. Bij een afstand van 10m zal de switch een de hoek van 7.1° doorgeven en wordt de invloed van de helling ook mee in rekening gebracht.



Figuur 7 Sub-model SSV met het effectieve parcours

Wanneer we de simulatie voor dit model dan afspelen krijgen we enkele grafieken die hieronder zijn opgenomen.

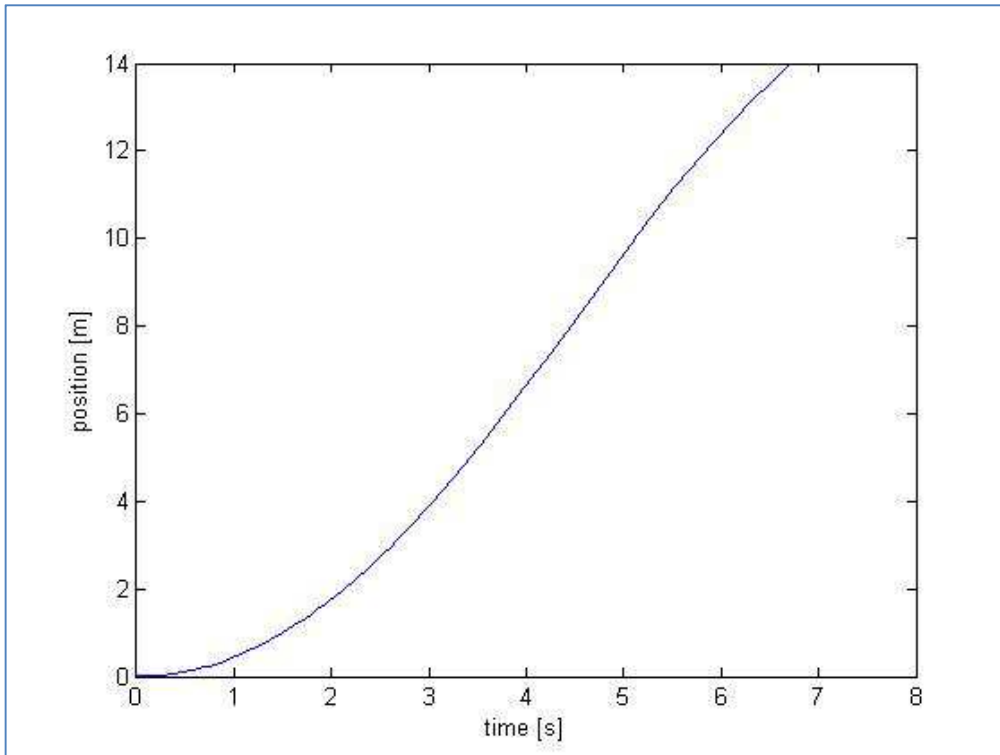


Grafiek 3 Race-tijd (s) in functie van de overbrengingsverhouding



Grafiek 3 geeft de race-tijden in seconden weer voor verschillende overbrengingsverhoudingen. Voor de bepaalde parameters van ons ontwerp bekomen we dan een beste race-tijd van 6,7 seconden bij een overbrengingsverhouding van 8,5.

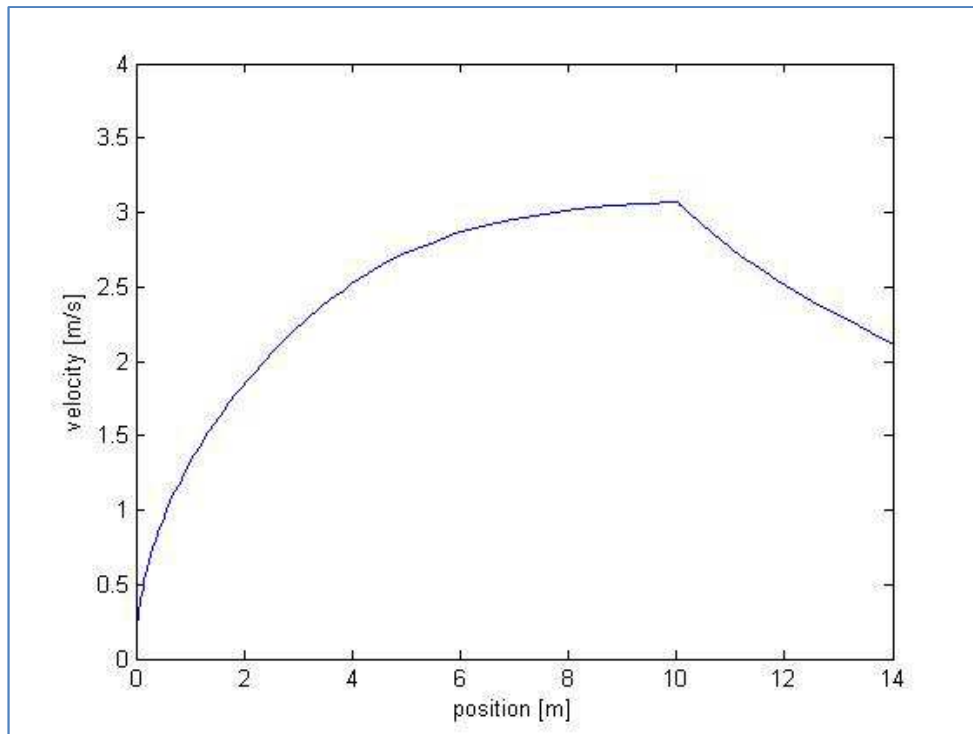
Op grafiek 4 is de positie weergegeven in functie van de tijd. Hierop kunnen we aflezen dat we positie 14 bereiken op 6,7 seconden. We zien ook dat het 5 seconden duurt om het rechte stuk af te leggen en 1,7 seconden om de helling op te klimmen.



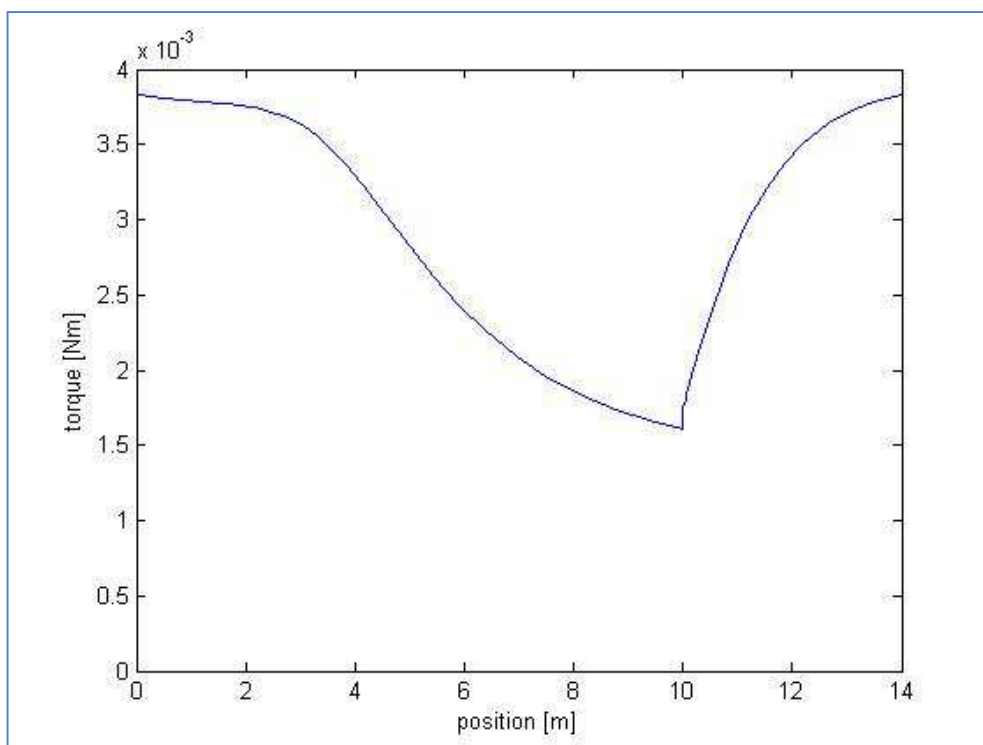
Grafiek 4 Positie in functie van de tijd

De snelheden voor alle posities van het parcours zijn weergegeven in grafiek 5. We zien dat we een snelheid van 3 m/s bereiken net voor de helling en de snelheid op de helling dan daalt.

Tenslotte krijgen we ook het verloop van het koppel weer in grafiek 6. Het koppel zal ten voordele van de snelheid dalen, totdat we op de helling komen op positie 10. Dan zal het koppel moeten stijgen om de SSV de helling op te krijgen. Dit gaat dan ten koste van de snelheid zoals we bij grafiek 5 konden zien van positie 10 tot 14m.



Grafiek 5 Snelheid in functie van de positie.



Grafiek 6 Koppel in functie van positie.



Besluit

Voor enkele specifieke ontwerpcriteria bekomen we een ideale overbrengingsverhouding van 8,5 die overeenkomt met een race-tijd van 6,7s. Dit is exact wat we eerder al zijn uitgekomen bij het oplossen van de energiefuncties. Doordat we geen tandwielen teer beschikking hebben om een overbrengingsverhouding van 8,5 te bouwen kiezen we een overbrengingsverhouding van 8.

Het simuleren van de race m.b.v. Simulink blijkt veel gemakkelijker en overzichtelijker te zijn dan het telkens oplossen van de energiefunctie met een bepaalde waarde voor de overbrengingsverhouding of via de bissectie-methode. Het model in Simulink is ook heel handig als je onderdelen wilt toevoegen of wijzigen, tegenover de andere methodes, waar al het werk moet herbegonnen worden.