

Groeidocument

Robotica



Schooljaar: 2019-2020
Versie: 3 (Week 4)
Opgesteld door: Groep 10
Datum: 22 mei 2020

Inhoudsopgave

1	Onderzoek aandrijvingen	3
1.1	<i>Gelijkstroommotoren</i>	3
1.2	<i>Geborsteld:.....</i>	3
1.3	<i>Borstelloos:.....</i>	3
1.4	<i>Servo motoren.....</i>	4
1.5	<i>Stappen motor.....</i>	4
2	Aandrijving keuze	5
3	Camera	5
4	Energieopwekking onderzoek	5
4.1	<i>Monokristallijn:</i>	7
4.2	<i>Polykristallijn:</i>	7
4.3	<i>Amorf:</i>	7
4.4	<i>Glas-glas:.....</i>	7
5	Keuze energieopwekking	8
6	Energieopslag	8
7	Keuze energieopslag	9
8	Blokdiagram elektrotechnische componenten.....	9
9	Protocol communicatie controller	10
9.1	<i>Gebruikte protocollen volgens het OSI-model (Nog niet afgerond)</i>	10
9.2	<i>GUI-aansturing functies</i>	11
9.3	<i>Controller.....</i>	11
10	Implementatie binnen WeBots	12
10.1	<i>Functioneel maken van het prototype</i>	12
10.1.1	<i>Eerste stap richting de aansturing.....</i>	12
10.2	<i>Spraakaansturing.....</i>	12
11	Bronvermelding	13

1 Onderzoek aandrijvingen

Onze robot wordt aangedreven via twee rupsbanden. Deze rupsbanden maken gebruik van een elektronische aandrijving. Deze keuze komt voort uit het morfologisch onderzoek van werktuigbouwkunde. Wij hebben onderzoek gedaan naar de volgende verschillende electro motoren:

- Gelijkstroommotoren;
- Servo motoren;
- Stappenmotoren.

Om de beste keuze te maken hebben wij onderzoek gedaan naar deze motoren.

1.1 Gelijkstroommotoren

Een gelijkstroommotor is een motor waarin elektrische energie in de vorm van een gelijkstroom, omgezet wordt in mechanische energie. De belangrijkste eigenschap van de gelijkstroommotor is dat de rotatiesnelheid op een eenvoudige manier geregeld kan worden. Daardoor is zo'n motor met name geschikt voor regelbare elektrische aandrijvingen. De gelijkstroommotor is in veel verschillende uitvoeringsvormen te krijgen. Dat zijn de volgende soorten:

- Motor met permanente magneet;
- Onafhankelijke bekrachtigde motor (gevoegd uit een aparte spanningsbron);
- Seriemotor;
- Shuntmotor;
- Compoundmotor;
- Borstelloze elektrische motor.

Wat zijn de voordelen van geborstelde en borstelloze gelijkstroommotoren?

1.2 Geborsteld:

- Lage totale bouwkosten;
- Kan vaak worden herbouwd om de levensduur te verlengen;
- Eenvoudige en goedkope controller;
- Controller niet nodig voor vaste snelheid.

1.3 Borstelloos:

- Minder algemeen onderhoud door gebrek aan borstels;
- Werkt effectief bij alle snelheden met nominale belasting;
- Hoge efficiëntie en hoog uitgangsvermogen/ formaatverhouding;
- Hoge koppel tot gewichtsverhouding;
- Kleinere afmetingen met veel betere thermische eigenschappen;
- Hoger toerentalbereik en lagere opwekking van elektrische ruis.

1.4 Servo motoren

Een servo is een kleine motor, met een ingebouwd elektronisch regelcircuit, die een uitgaande as heeft die in een bepaalde hoekpositie kan worden gepositioneerd door het versturen van pulsen met een bepaald interval naar de servo. Zolang deze pulsen aanwezig zijn op de ingang van de servo zal deze de hoekpositie van de as te handhaven. Wanneer de pulsinterval veranderd zal de hoekpositie van de as mee veranderen. De stroom die de servo trekt is ook afhankelijk van de belasting.

Voordelen:

De voordelen van servo motoren zijn dat ze klein zijn, hebben ingebouwde controle circuits en zijn heel krachtig voor hun grootte.

- Als er een zware belasting op de motor wordt geplaatst, verhoogt de bestuurder de stroom naar de motorspoel terwijl deze de motor probeert te draaien. Kortom, er is geen sprake van uit de pas lopen.
- Hogesnelheidsbewerking is mogelijk.

Nadelen:

- Omdat de servomotor volgens de commandopulsen probeert te roteren maar achterblijft, is deze niet geschikt voor nauwkeurige regeling van de rotatie.
- Hogere kosten.
- Bij stilstand blijft de motorrotor één puls heen en weer bewegen

1.5 Stappen motor

Stappenmotoren zijn een speciaal soort elektromotoren waarmee zeer nauwkeurige verplaatsingen eenvoudig te realiseren is. De as van een stappenmotoren kan namelijk door middel van meerdere elektrische aansluitdraden die aan meerdere spoelen in de buiten cilinder zitten en een stator die meerdere kleine polen heeft heel nauwkeurig gedraaid worden. We zien stappenmotoren dan ook gebruikt worden in printers en tegenwoordig ook in de 3D printer. Stappenmotoren kunnen meestal geen groot koppel leveren.

Voordelen:

- De rotatiehoek van de motor is evenredig met het aantal pulsen;
- Een betere positionele nauwkeurigheid en herhaalbaarheid van beweging;
- Het is ook mogelijk om de belasting direct met een zeer lage snelheid direct naar de draaiende as van de motor te roteren.

Nadelen:

- Storingen gevoeliger dan alternatieven, het eenvoudig om resonantie te genereren;
- Hoog toerental is niet mogelijk;
- Laag koppel;
- Er is geen voordeel wat betreft volume en gewicht;
- Wanneer de belasting wordt overschreden, loopt de servo niet meer synchroon.

Disclaimer:

Wij gaan ervanuit dat de omgevingstemperatuur van de robot 0-20 °C is. Ook gaan we van normale stralingsniveaus uit.

2 Aandrijving keuze

Na overleg met de projectgroep, hebben wij gekozen voor een borstelloze elektrische motor (DC). Gekozen vanwege het hoge koppel, het gewicht, de omvang en de aansturing van de motor.

Door de ESC (Electronic speed control) hebben wij meer controle over de robot omdat wij dan bijvoorbeeld kunnen we aan dynamic braking doen en ook is regeneratieve braking een optie.

3 Camera

Het aansturen van de robot kan handmatig gedaan worden, maar kan ook door een AI gedaan worden. Met behulp van een camera kan deze objecten herkennen en ontwijken/oprapen. De camera moet volgens de handleiding temperatuur herkennen door een gekleurd vak te lezen en deze te categoriseren als koud, lauw, warm of heet. De camera moet dus een kleuren camera zijn. Voor het herkennen van objecten.

Wij zoeken in onze camera de volgende eigenschappen:

- Kleurencamera;
- Een RGB-filter;
- Toename/vermindering van lichtgevoeligheid;
- Toename/vermindering van versterking;
- Snelle sluitertijd;
- FPS boven de 60;
- Schokbestending;

4 Energieopwekking onderzoek

Voor een voertuig dat op mars rijdt zijn er twee praktische manieren om energie op te wekken. Dit kan doormiddel van een kernreactor of met zonnepanelen.

Zonnepanelen, de 4 meest voorkomende zonnepanelen zijn:

- Monokristallijn;
- Polykristallijn;
- Amorf;
- Glas-glas.

Soort	Kosten	Rendement	Pluspunt
1) Monokristallijn	Duurder dan polykristallijn en dunne film	Zeer hoog	minder m2 van nodig
2) Polykristallijn	Goedkoper dan monokristallijn	Goed	Ideaal voor grote oppervlaktes
3) Amorfe (dunne film)	Goedkoper dan monokristallijn	Laag	Buigzaam, te gebruiken voor objecten (voertuigen, carports, zonwering, voorgevels etc.)
4) Glas-glas	Duurder dan andere soorten	Zeer hoog	Langere levensduur



4.1 Monokristallijn:

Tijdens het verwerken van het silicium wordt een grote staaf gemaakt waarvan de structuur uit één groot kristal bestaat. Bij de productie van een monokristallijn zonnecel wordt daarmee gebruik gemaakt van zuiver halfgeleidermateriaal. Uit deze siliciumsmelt trekt men vervolgens staven die steeds uit slechts één kristal bestaan. Vandaar ook de term monokristal. Nadien worden deze staven verzaagd tot dunne platen die geschikt zijn voor de zonnepanelen. Van deze staaf worden dus de zeer dunne plakken gesneden die uiteindelijk de zonnecellen zullen gaan vormen.

Rendement: 16%-23%

4.2 Polykristallijn:

Om polykristallijne silicium zonnepanelen te produceren, wordt gebruik gemaakt van silicium in vloeibare vorm die in grote blokken gegoten wordt. Bij het uitharden van deze blokken vormen zich de kristallen die verschillende vormen zullen aannemen.

Rendement: 14%-16%,

4.3 Amorf:

Dit type is het goedkoopste op de markt, maar daar staat tegenover dat het ook het laagste rendement kent. Bij een amorf zonnepaneel wordt er gebruik gemaakt van een fotonvoltaïsche laag die op een glas of ander materiaal wordt gezet. De productiekosten liggen erg laag waardoor deze zonnepanelen zonder uitzondering de goedkoopste zullen zijn. De opbrengst is echter niet vergelijkbaar met die van een kristallijn zonnepaneel.

Rendement 8%-12%

4.4 Glas-glas:

Glas-glas zonnepanelen worden ook wel glas in glas zonnepanelen genoemd. Dit type zonnepaneel behoort tot de nieuwe generatie. Er wordt gezegd dat dit type beter is dan zijn voorgangers, omdat er minder sprake is van degradatie. Hierdoor heeft het een hogere opbrengstgarantie en een langere levensduur. Dit brengt ook extra gewicht met zich mee. Waardoor het voor onze applicatie niet toepasbaar is.

5 Keuze energieopwekking

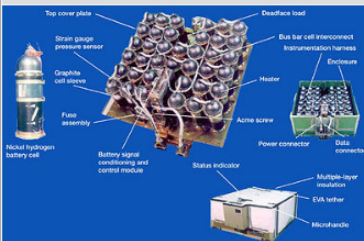
Omdat wij onze robot de ruimte in willen sturen, willen wij zoveel mogelijk gewicht besparen. Het type zonnepaneel die het hoogste rendement heeft is monokristallijn. Daarom kiezen wij voor monokristallijn want dat betekent dat wij een minder groot oppervlakte van zonnepanelen nodig hebben voor onze energie behoefte. Wat resulteert in een gewichtsreductie.

6 Energieopslag

Voor energieopslag gaan we gebruik maken van een accu pakket. Een accu kan elektrische energie opslaan en chemische energie weer in elektrische energie omzetten voor het afgeven van stroom aan verbruikers. Er zijn vele verschillende type accu's op de markt. Iedere accu heeft zijn voor- en nadelen. Hieronder staan de verschillende soorten accu's:

- Loodzuur accu;
- Lithium-ion accu's;
- Lithium-ion-polymeer-accu's.
- Nikkel-waterstof-accu

Nikkel-waterstof-accu



Specificaties

Energie/massa	75 Wh/kg
Energie/inhoud	60 Wh/l
Vermogen/massa	220 W/kg
Laad/ontlaad efficiëntie	85 %
Levensduur	>180 maanden
Aantal laadcycli	20.000
Bronspanning	1,55 V
Laadtemperatuur	-25-+18 °C

Loodaccumulator



Specificaties

Energie/massa	30-40 Wh/kg
Energie/inhoud	~80 Wh/l
Vermogen/massa	180 W/kg
Laad/ontlaad efficiëntie	50-92 %
Energie/consumantenprijs	4,5 Wh/€
Zelfontlading	3-20 %/maand
Levensduur	12-120 maanden
Aantal laadcycli	600-800
Bronspanning	2,105 V
Laadtemperatuur	25 °C

Lithium-ion-accu



Specificaties

Energie/massa	160 ^[1] Wh/kg
Energie/inhoud	270 ^[2] Wh/l
Vermogen/massa	190-1200 ^[3] W/kg
Laad/ontlaad efficiëntie	80-90 %
Energie/consumantenprijs	4-8 Wh/€
Zelfontlading	5-10 %/maand
Levensduur	24-36 maanden
Aantal laadcycli	500-1000
Bronspanning	3,6-3,7 V

7 Keuze energieopslag

Wij kiezen voor onze robot de lithium-ion-accu, deze accu heeft een grote energiedichtheid, tot wel drie keer hoger dan loodaccu's. Er kleven echter ook een paar nadelen aan dit type accu. De accu mag nooit te ver ontladen worden en wordt daarom meestal gebruikt in een apparaat dat voorzien is van een regelsysteem (Battery Management System). Dat systeem voorkomt te diepe ontlading en overladen. Lithium-ion-accu's zijn vele malen lichter in gewicht dan loodaccu's. Daarnaast presteren ze beter dan loodaccu's wanneer het koud wordt. Lithium-ion-accu's hebben een geringe zelfontlading, een lange levensduur. Als nadeel kan genoemd worden dat ze constant wat van hun capaciteit verliezen, ook als ze niet worden gebruikt. Dit effect wordt versterkt bij hogere temperaturen. Dit is op te lossen door om de 5 jaar een nieuw accupakket aan te schaffen.

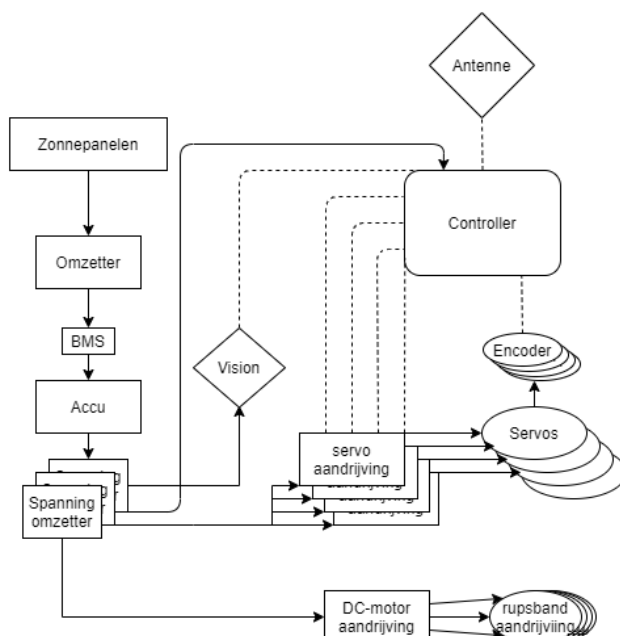
Voordelen:

- Hoge energiedichtheid;
- Geringe zelfontlading;
- Geen geheugeneffect;
- Hoog vermogen;
- Lange levensduur.

Nadelen:

- Hoge kostprijs;
- Kans op explosie en brand door hoge temperaturen.

8 Blokdiagram elektrotechnische componenten



Nog niet volledige versie

9 Protocol communicatie controller

9.1 Gebruikte protocollen volgens het OSI-model (Nog niet afgerond)

Laag 1: Fysiek

De fysieke laag is het transportmedium waarover de data wordt verzonden. Dit kan worden gedaan met elektrische-, optische- of radiosignalen.

Laag 2: Datalink

De datalink laag zorgt voor het transport van data tussen twee fysiek verbonden apparaten.

Laag 3: Netwerk

De netwerk laag is verantwoordelijk voor de route van de data door een netwerk van fysiek verbonden apparaten.

Laag 4: Transport

De transport laag zorgt ervoor dat de verstuurde data correct bij een andere apparaat aankomt.

Laag 5: Sessie

De sessie laag onderhoudt/beëindigt de verbinding tussen twee apparaten.

Laag 6: Presentatie

De presentatie laag vertaalt/formatteert de data zodat de applicatie laag deze kan weergeven aan de gebruiker.

Laag 7: Applicatie

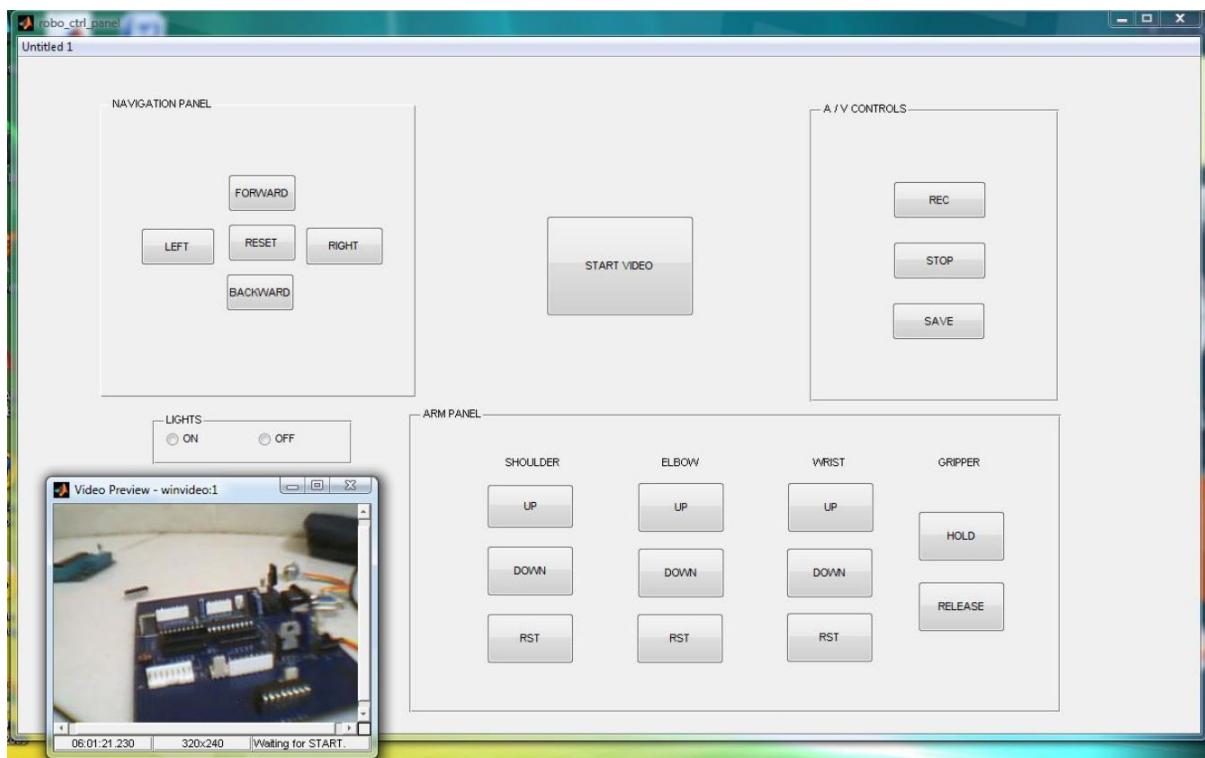
De applicatie laag staat het dichtste bij de gebruiker en wordt gebruikt om de mens met de machine te laten communiceren. Om data van de robot te visualiseren en de robot aan te sturen gebruiken we een website.

9.2 GUI-aansturing functies

- Aansturing
 - Handmatig besturen
 - Vooruit {w}
 - Achteruit {s}
 - Tegen de klok in draaien {a}
 - Met de klok mee draaien {d}
 - Autonoom
 - “Single” dance knop
 - “Line” dance knop
 - Start “moonmaze” knop
- Uitlezen
 - Realtime gewicht tonen van de weegschaal
 - Realtime tempratuur tonen van de waterbron
 - Realtime camera feed???

(Specificaties aansturing “plant the flag” vragen)

Inspiratie:



9.3 Controller

In samenwerking met SE gaan wij onze controller maken in Visual Studio. Deze applicatie kan straks communiceren via TCP met een webserver. De bedoeling is dat dit een fullduplex systeem wordt. De GUI geeft een aantal dingen realtime weer op onze interface (zie 8.2).

10 Implementatie binnen WeBots

Met de UML-diagrammen uitgewerkt en een eerste prototype van het model van de robot kan de SE kant van het team eindelijk een begin maken aan de implementatie van het besturingssysteem van de robot. Hiertoe is er echter eerst nog een stukje onderzoek gedaan naar de werking hiervan binnen de WeBots omgeving.

10.1 Functioneel maken van het prototype

Voordat het door WTB aangeleverde prototype gebruikt kan worden om mee te testen tijdens het programmeren, moet deze allereerst functioneel worden gemaakt binnen de virtuele omgeving. Hiernaar is een kort onderzoek gedaan, door te kijken naar bestaande vergelijkbare robots en door de documentatie van WeBots zelf te bestuderen.

Op basis hiervan is uitgevonden hoe de verschillende onderdelen omgezet kunnen worden naar functionele onderdelen. Zo zijn onder andere de physics van het model aangezet en zijn er werkende rupsbanden geplaatst om de wielen van de robot.

10.1.1 Eerste stap richting de aansturing

Vervolgens is er gekeken naar hoe het nu werkende prototype aangesproken kan worden. Hiertoe is een klein stukje demo-code geschreven waarmee het mogelijk is de robot aan te sturen via het toetsenbord. Met de hiermee opgedane kennis en het ontstane functionele prototype zal de kern van de robotaansturing in elkaar gezet kunnen worden.

10.2 Spraakaansturing

De spraakaansturing pakt de microfoon goed op en werkt goed in het Engels, de spraak wordt omgezet in tekst. En afhankelijk van wat die tekst precies is zal het een commando uitvoeren van de normale aansturing. Bijvoorbeeld “Drive forward” zal dan aansluiten naar het stuk code dat de goeie componenten van de robot aanstuurt om vooruit te rijden.

```
Speak now
Command was: Drive forward
Well done!
[Finished in 9.781s]
```

Hier even een voorbeeld, het print nu nog “Well done!” uit maar dat zal natuurlijk aangepast worden naar de correcte implementaties. Er moet nog onderzoek gedaan worden naar hoe lang hij blijft luisteren na dat het commando is gegeven, qua versnelling van uitvoering.

11 Bronvermelding

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Gelijkstroommotor>

https://www.zxy.nl/techniek/robotica_motoren.php

https://nl.wikipedia.org/wiki/Morfologisch_overzicht

https://en.wikipedia.org/wiki/Brushless_DC_electric_motor

<http://nl.zonsutech.com/info/servo-motor-working-advantages-disadvanta-38993021.html>

<https://www.elektrischvaren-accu.nl/Verschillende-type-accus>

<https://www.zonne-energiegids.nl/soorten-zonnepanelen/>

<https://www.zonnepaneelprijzen.nl/soorten/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller>

https://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model

<https://osi-model.com/>