# Drive exchange hardware design

Inhoud

[Drive exchange hardware design 1](#_Toc193999732)

[1 DC Motor 2](#_Toc193999733)

[1.1 voorbereiding 2](#_Toc193999734)

[1.2 practicum 3](#_Toc193999735)

[2 DC-Motor control 7](#_Toc193999736)

[2.1 voorbereiding 7](#_Toc193999737)

[2.2 Practicum 9](#_Toc193999738)

[3 Stappenmotor en Servomotor 10](#_Toc193999739)

[3.1 voorbereiding 10](#_Toc193999740)

[3.2 Stappenmotor practicum 11](#_Toc193999741)

[4 Analoge sensoren 13](#_Toc193999742)

[4.1 Voorbereiding 13](#_Toc193999743)

[4.2 Practicum 14](#_Toc193999744)

[5 Filtering en dataverwerking 17](#_Toc193999745)

[5.1 voorbereiding 17](#_Toc193999746)

[5.2 Practicum 17](#_Toc193999747)

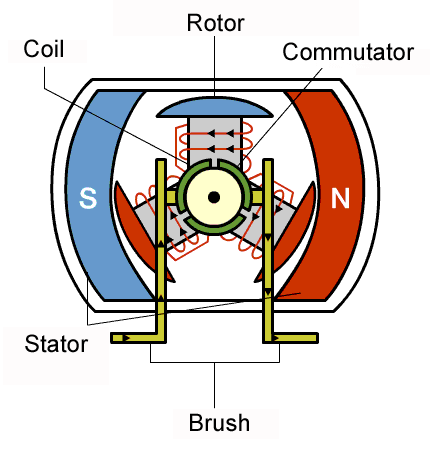
[6 Accu’s en systeemintegratie 19](#_Toc193999748)

[6.1 voorbereiding 19](#_Toc193999749)

[6.2 Practicum 25](#_Toc193999750)

## 1 DC Motor

### 1.1 voorbereiding

1. Deze werkt door stroom op spoelen te zetten waardoor het magnetische velden worden. In de motor zelf zitten ook permanente magneten. Deze tijdelijke magnetische velden trekken de permanente magneten aan en zorgen er voor dat de motor gaat draaien
2. 
3. Er zitten “brushes” in die er voor zorgen dat de stroom richting telkens veranderd zodat de motor kan blijven draaien
4. Deze heeft vaak 3 verschillende groepen spoelen. Die spoelen worden achter elkaar aan gezet zodat de permanente magneet steeds een stukje verder word getrokken en de motor gaat draaien
5. P = u \* i  
   p = W / t  
     
   dus rendement = (W/t)/(u\*i) \* 100%
6. Mechanisch
7. Draaikracht
8. Bij een belaste motor is de draaisnelheid lager en de torque hoger. Bij een onbelast motor is de draaisnelhei hoger en de torque lager
9. Bij 90% want daar is de efficientie het hoogst

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Eenheid | Igarashi | Motraxx | MFA | Modelcraft |
| Gewicht | Gram | 125 | 224g | Bestaat niet meer | Niet aangegeven |
| Torque (draaimoment) | Nmm | 250 | 25.18 | Bestaat niet meer | 2060 |
| Onbelast toerental (nominale spanning) | omw/min | 110 | 5887 | Bestaat niet meer | 333 |
| Tandwielreductie | Verhouding | 50:1 | 1:1 | Bestaat niet meer | 18:1 |
| prijs | euro | 33.99 | 15.99 | Bestaat niet meer | 23.99 |

3. Ja de modelcraft is aanzienlijk sterker dan de rest. Ik had verwacht dat de igarashi het sterkste zou zijn
4. Nee

### 1.2 practicum

1. We zien vooral veel ruis. Maar wel in een lelijke sinus vorm op een specifieke frequentie
2. A close-up of a digital display

   Description automatically generated
3. Er ontstaat een piek  
   A screen with a graph on it

   Description automatically generated
4. Dan fikt de spanningsregulator af
5. Condensator
6. Dan draait ie de andere kant op
7. Hij draait de andere kant op, en de pieken verdwijnen
8. Wij moeten rekening gaan houden met de spanning die de motor “terug levert” om te voorkomen dat de microcontroller naar de galemiezen gaat.
9. De frequentie neemt af want de motor draait slomer, en de golf word lelijker  
   A close-up of a digital oscilloscope

   Description automatically generated
10. Een soort half gare sinus, en aan het begin een piek  
    amplitude: 60mV  
    frequentie: 2.3kHz
11. Door de spoelen die er in zitten. De magnetische velden van die spoelen hebben tijd nodig om “op te starten”.
13. 2.3kHz
14. 1V
15. Die zouden kunnen zorgen voor een overbelasting
16. Wij hebben 10 perioden per wenteling bij de motor.
17. 232 omwentelingen per minuut (32hz volgens de osciloscoop)
18. We komen op ongeveer hetzelfde uit
19. Op 12v 106rpm volgens de datasheet
20. Hij zit verkeerd om
21. Vanaf de zenerspanning laat hij alle spanning door maar dan ook in beide stroom richtingen
22. Om verlies te voorkomen
23. Hoge stroom
24. Om het voltage stabiel te houden / de pieken er uit te halen
25. Om de hele hoge voltages weg te filteren
26. A close-up of a monitor

    Description automatically generated

## 2 DC-Motor control

### 2.1 voorbereiding



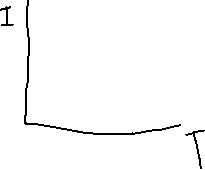
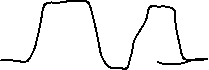








1. ?
2. Als je de motorenm draait genereer je een ac spanning. Deze kan de uC slopen
3. En schakelaar die een groot vermogen door kan laten
4. 1. Open: de motor staat stil
   2. Gesloten: de motor draait



1. Met de h brug kan je de motor beide kanten op laten draaien. Als je je1 en jw4 in drukt gat hij de ene kant op, en als je op s2 en s3 drupt draait hij de andere kant op
2. S1+s4, s2+s3
3. 2 opties
   1. Als s1 en s4 ingedrukt worden, kan je s3 en s2 indrukken om te remmen
   2. Alle switches niet indrukken zodat de motor op zichzelf remt
4. S1+s2, s3+s4
5. 1. In1 hoog = vooruit
   2. In2 hoog = achteruit
   3. In 1 en in2 hoog = actief remmen
6. 6v
7. 6v
8. 2, 3
9. 3.5A
10. Ik denk het niet, ik denk dat de motoren meer stroom nodig hebben
11. 1. 12v+ op j1.1
    2. 12v- / gnd op j1.2
    3. Motor + op m2\_out +
    4. Motor – op m2\_out –
    5. Pwm signaal op j4.1 / IN1
    6. Pwn signaal gnd op j4.2

Afbeelding met tekst, diagram, Plan, lijn

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

### 2.2 Practicum

4. 0.01A



9. Remmen
10. 12\*0.41 = 4,92W, hij draait
11. 12 \* 0.41 = 4.92W, hij draait de andere kant op
12. Eerst naar 6 w dan naar 4 w
13. Hij ging eerst omhoog en daarna omlaag
15. Nee
16. Vanaf 36%, 0.28A
17. nee
18. 39%, 0,3A
19. Ja
20. A screenshot of a graph

    AI-generated content may be incorrect.

## 3 Stappenmotor en Servomotor

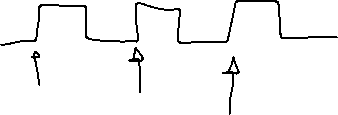
### 3.1 voorbereiding

#### 3.1.1 stappen-motor

1. Als het magneet veld onderbroken word is er geen kracht meer die de drijfas op zijn plaats houd dus kan hij vrij gaaan draaien en is alle informatie verloren
2. Bij de stappenmotor moet er constant stroom op staan in plaats van bij de servo motor tijdelijk. Dit zorgt er voor dat de motor veel minder efficient werkt
3. Stappenmotor: een stappenmotor kan makkelijker volledige rondjes draaien. De meeste servo motoren kunnen maar tussen de 0 en 180 graden draaien. Stappen motoren kunnen vaak verder draaien  
   servo: servo motoren kan je vaak sterkere varianten van kopen dan stappen motoren wat servo motoren voor sware applicaties beter geschikt maakt
4. In een dc motor worden de fasen mechanisch automatisch gewisseld. In de stappenmotor moet je de fasen handmatig wisselen.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Grootheid | Eenheid | A4988 | TMC2028 | 2x TB67H450 |
| Voeding spanning | V | 3.3 of 5v max 35V | 3.3v of 5v max 36v | 3.3v pf 5v max 50v |
| Maximale stroom | A | 2A | 1.2a continu, 2A piek max | 2\*3.5A |
| Aanbevolen stroom | A | 0-2A | 0-1.2A | 0-3.5A |
| Protocol | ? | Step, dir en enable pin | Step, dir, uart | Pwm, dir, enable |
| Prijs | € | €2-5 | €5-10 | €6-12 |
| Microstepping | Ja/nee | Ja | Ja | Nee |
| stroombegrenzing | Ja/nee | Ja, 2.1A | Ja, programmeerbaar | Ja, 3.5A |

2. Redelijk hoog vermogen, dat genereert hitte en dat moet afgevoerd worden
3. Zorgt er voor dat de motor niet meer stroom trekt dan dat de ic aan kan. Zorgt er voor dat de boel niet af fikt
4. Referentie spanning meten en dan met de stroomformule uit de datasheet berekenen
5. Hij zet een stap bij een rising edge op de step pin



1. Frequentie van de signaal pulsen. Hoe meer pulsen per seconde hoe meer stappen
2. Bepaalt de richting van de motor
3. Dan zet hij een kleinere stap dan normaal om een vloeiendere beweging te maken

### 3.2 Stappenmotor practicum

1. A green circuit board with wires and numbers

   AI-generated content may be incorrect.












10. Steps = het aantal stappen wat hij af moet leggen, stepdelay is de tijd die er na elke stap gewacht moet worden
11. 50 stappen




17. De motor trekt al te veel stroom dus dit kan niet
19. Steps

|  |  |
| --- | --- |
| 0.6 | 0 |
| 0.7 | 10 |
| 0.8 | 20 |
| 0.9 | 30 |
| 1 | 40 |



## 4 Analoge sensoren

### 4.1 Voorbereiding

#### 4.1.1 Sensor

1. Een grootheid en een bepaald iets wat je kan meten, de eenhied is waarin iets gemeten word
2. Internationaal stelsel van eenheden
3. Tijd in seconde, lengte in meter, gewicht in gram, stroom in ampere, spanning in volt, absolute temperatuur in kelvin, molaire massa in mol, lichtsterkte in candela, kracht in newton, energie in joule, frequentie in hertz
4. Dan komt er alleen maar water uit
5. Dan word de koffie veel te heet
6. Dan doet ie boem
7. Tijd in seconde, kracht van de grijper motor in nM, afgelegde afstand van de arm in cm.

#### 4.1.2 Sensorelektronica

1. De fototransistor laat een hoeveelheid stroom toe afhankelijk van de hoeveelheid licht
2. Die weerstand word groter/kleiner naar mate het component warmer word
3. Hoe hoger de frequentie hoe lager de weerstand. Hij een lage frequentie valt er veel spanning over de condensator en weinig over de rc schakeling
4. Dat je minder ruis ontvangt
5. Dat je signaal minder accuraat kan worden
6. Voordeel: snellere signaal verwerking  
   nadeel: minder ruis onderdruking
7. Dan word geluid opgevangen en omgezet naar wisselstroom
8. Een piezo element vangt het geluid om en zet het om naar digitale audio
9. Er zit een kleine mechanische massa in die naar de kant schuift naar waar hij naartoe beweegt. Als hij beweegt veranderd dit de capaciteit of weerstand, waardoor je versnelling kan meten
10. Die zorgt ervoor dat de sinus een dc offset krijgt en dus niet meer in het negatieve gedeelte komt waardoor de opamp wel goed kan voeden
11. Vout = (R4+(R5+Xc))/(R5+Xc) \* Vsensor

#### 4.1.4 Sensorkeuze

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sensor | schakeling ? | grootheid | bereik | Toepassing dxc |
| Schakelaar |  | Aan/uit | 0/1 | Start knop |
| Microswitch |  | Aan/uit | 0/1 | Motor stoppen |
| Reed contact |  | Magnetisch veld |  | Magnet detecteren AGV |
| Fototransistor |  | Lichtintensiteit |  | Witte lijn? |
| Ldr |  | Lichtintensiteit |  | Witte lijn? |
| Hall sensor |  | Magnetisch eld |  | Magnet detecteren AGV |
| Temperature bi metaal |  | Temperatuur |  |  |
| Temperatuur ntc |  | Temperatuur |  |  |
| Druksensor |  | Druk |  |  |
| Accelerometer |  | Versnelling |  |  |
| Kracht |  | Kracht |  | Motor Kracht detecteren |
| Kleur |  | Kleurwaarden |  | Witte lijn |
| Afstand |  | Cm/m |  | Stoppen voor eindstation |
| Vochtigheid |  | Vochtigheid | 0-100% |  |
| Geluid |  | Geluid |  |  |
| Spanning |  | Spanning |  | Accu niet slopen |
| stroom |  | stroom |  | Motor niet slopen |



### 4.2 Practicum

#### 4.2.1 druksensor

1. 0.3N en 9.9N
2. Hoe consistent het apparat werkt
3. 20M ohm
4. 1000 samples per seconde
5. -20 tot +70 graden celsius



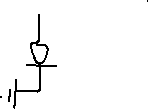
1. 4.9v



6. Zie excel

#### 4.2.2 lichtsensor

2. Ir led en foto transistor
3. Ook een weerstand in serie zetten en een spanningsdeler van maken
4. 1mA
5. 2mA
6. 400 ohm
7. Omdat er dan teveel stroom uit de uC getrokken word




2. 0.8v
3. Omdat we die altijd als offset hebben dus die moet je van je eindresultaat afhallen
4. Zie excel

#### 4.2.3 hall sensor

1. Omdat een verschil in spanning anders te klein is
2. Analoge heb je alle tussenwaardes dus kan je bijv de draaing van een motor meten en bij een digitale kan je makkelijk alleen de aanwezigheid van een magneet detecteren  
     
   wij gebruiken de 7147f
3. 4.5-24v


7. 1v
9. Zie excel

## 5 Filtering en dataverwerking

### 5.1 voorbereiding

#### 5.1.1 filtering

1. Andere apparaten aangesloten op hetzelfde stroom net  
   ruis van radio signalen opgepakt door draadjes en andere componenten  
   ruis door schakelingen die plaats vinden  
   statische ruis door elektronen die door de lucht heen vliegen / als iemand de schakeling aan raakt
2. Minder antenne werking
3. Signaaldemping
4. Vooral tegen antenne werking van draden
5. Budget
6. Omdat deze ergens al ingebouwde analoge naar digitale omzetting hebben waar al filtering is ingebouwd. En alleen een hoog of laag signaal is makkelijker accuraat af te lezen dan een signaal met een hele precieze waarde

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sensor | Wat meet hij | Protocol |
| ADXL345 Digitale 3-axis Accelerometer | Beweging | I2c of spi |
| RCWL-1604 | Afstand | Trigger / echo |
| 3144 hall effect sensor | Magnetisch veld | Digital |

2. Je moet de optelling delen door 64. 2^6 = 64 dus je zou de bits naar rechts kunnen verschuiven met 6
3. Average kost minder rekenkracht

#### 5.1.2 Dataverwerking

1. Kost erg veel rekenkracht  
   is slomer  
   is niet altijd accurater
2. Dat iets lineair verloopt. Dat er dus altijd even veel bij komt / af komt in vergelijking tot de tijd
3. Iets wat niet linear werkt. Dus bijv een logaritme, exponentiele functie of iets anders

### 5.2 Practicum

1. Al gedaan
2. Zie excel
3. Door je ruis kan je gemiddelde best omhoog gaan
4. Zie excel




10. De average data blijft aardig hetzelfde terwijl de meetwaarden veel verschillen elke keer dat de waardes opnieuw gegenereerd worden
11. float average(char arr[], int lengte){  
     int sum = 0;  
     for(int I = 0; I < lengte; i++){  
     sum += arr[i];  
     }  
     return sum / lengte;  
    }
12. char\* shift(char arr[], int length, int newVal){  
     char newArr[3];  
     for(int I = 0; I < length; i++){  
     if(!i){  
     newArr[i] = newVal;  
     } else {  
     newArr[i] = arr[I - 1]  
     }  
     }  
     return newArr;  
    }
13. =SLOPE(B2:B10, A2:A10) en =INTERCEPT(B2:B10, A2:A10)

Hall: y = -0,236x + 2,0818  
druk: y = -0,0031x + 2,4874  
ir wit: y = 0,2671x + 0,297  
Ir zwart: y = 0,066x - 0,0074

1. Hall en druk hebben een negatief richtingscoefficient en de ir een positief
2. Dat is de waarde van hoe goed een punt binnen de trend past
3. Bij de hall past exponentieel net beter, bij ir de lineaire het beste en bij de druk ook exponentieel het beste

6. Y = -0,236x + 2,0818  
   x = 2  
   y = 2.5538 – 1.5 zit er dus 1 vanaf
7. 66% van af
8. A screenshot of a spreadsheet

   AI-generated content may be incorrect.
9. 9.4% afwijking

## 6 Accu’s en systeemintegratie

### 6.1 voorbereiding

#### 6.1.1 accu

1. Je hebt een anode, kathode en een elektrolyt. Afbeelding met diagram, tekst, lijn, Plan

   Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.
2. Ah is ampereuur, Wh is watt uur. Het betekend eigenlijk hoelang de batterij mee gaat. Bijv bij 1Ah kan de batterij 1 uur lang 1 ampere leveren tot hij op is.
3. Kan ik nergens vinden
4. Kan ik nergens vinden

7. Lood: energie word omgezet in een chemische reactie tissen lood, loodoxide en zwavelzuur. De teruggave gaat door de agbraak van loodsulfaat  
   NiMH: nikkeloxidehydroxide word opgeslagen in een waterstofabsoberende legering. En bijh de teruggabe komt waterstof vrij wat reageert met nikkel. Het word gebruikt voor kleine   
   LiPo: Lithium-ionen worden vastgezet tussen de positieve en negatieve elektrode. Bij de teruggave bewegen ze weer. Worden vooral gebruikt in drones, telefoons en andere “kleine” elektronische apparaten  
   alkaline: opsaan: reactie tussen zink en mangaandioxide.de teruggave gaat omdat de eletkronen dan weer vrij gaan bewegen. Gebruik: wegwerpbatterijen  
   supercondensator: 2 plaatjes waar een kleine ruimte tussen is, daar ontstaat een elektrisch potentiaal die later weer ontladen kan woirden. Gebruikt: korte sterke stromen
8. Loadbalancing is een techniek om de belasting te verdelen over meerdere losse accu’sAfbeelding met diagram, tekening, tekst, Plan

   Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.
9. Levensduur moet minimaal 500 cycli zijn, zodat de accu niet te snel vervangen hoeft te worden.  
    Gewicht moet zo laag mogelijk zijn, zodat de robot efficiënt beweegt.  
   Spanning tussen 12V en 24V, zodat de motoren goed kunnen werken zonder overbelasting.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Groothijd | Belangrijk | Lood | Nimh | Lipo | Aa | Supercap |
| Merk en type | Kwaliteit | VMF SLA9-12 VRLA AGM | Varta AA | Kiwi electronics KW-2152 | Duracell AA optimum | Kemet 1F |
| Capaciteit | Hoe lang hij mee kan | 9Ah | 2.1Ah | 1.2Ah | 3Wh | 1F / 0,00347wH |
| Wh/kg | Gewicht efficient | 54 | 80 | 201 | 50 | 5 |
| Wh/€ | Prijs efficient | 5.4 | 0,63 | 0,4 | 2 | 0,000694 |
| Cylci | Levensduur | 500 | 750 | 500 | 1 | oneindig |
| Max stroom | Kracht | 9A | 3A | 1.2A | 250mA | 1000A+ |
| Spanning | Spanning die je nodig hebt | 12V | 1.5V | 3.7V | 1.5V | 5v |
| Bijzonderheden | ? |  |  | Vaak meer cellig |  | Geen batterij |
| Veiligheid | Safety first | veilig | Heel veilig | gevaarlijk | veiligst | Best veilig |

2. Lood: lood kan omgesmolten worden  
   NiMH: nikkel kan herbruikt worden  
   LiPo: Lithium en kobalt kunnen hergebruikt worden:  
   AA: zink kan terug gewonnen worden:  
   supercap: kan eig niet gerecycled worden
4. NiMH want de enige batterijhouder die we kunnen bestellen is AA formaat maar het liefst LiPo
5. Spanningsbereik: elke accu heeft een ander spanningsbereik  
   stroom: stroom is belangrijk met hoe snel je een batterij oplaad  
   capaciteit: overcharging is gevaarlijk
6. Boem
7. A: spanningsmeter  
   b: stroombegrenzer  
   c: berekenen
8. Constante voltage en stroom tijdens het laden. Kan gevaarlijk zijn als je teveel stroom er in doet en je kan de batterij nooit 100% opladen
9. Als je de stroom er afhaalt zakt het voltage een beetje iun. Hoe minder dit gebeurt hoe voller hij zit
10. Omdat een temperatuursverandering altijd gelijk is en een absolute kan altijd verschillen per omgeving
11. Overcharging, overcurrent, overvoltage, undervoltage
12. Dan gaan de reacties binnen de batterij anders dan gewenst
13. Goed onderhoud van de batterijen en juiste laad programma’s
14. DIN: Duitse standaardisering, DIN-EN: Europese normen, SAE: een amerikaanse oranisatie. Het is handig om deze te volgen want dez zijn gemaakt door experts dus die weten wat veilig is en wat niet
15. Er ontstaat een klein berschermend laagje wat voorkomt dat de batterij zomaar explodeert
16. Dat een batterij “onthoud” tot welk niveau vaak word opgeladen
17. Dan ontlaad een batterij langzaam aan zonder dat er een belasting aan zit
18. Dan zijn een soort ventielen die gassen door laten die ontstaan als een batterij verslechterd
19. Lithium batterijen zijn zeer explosief en gevoelig
20. Dan kan hij exploderen
21. Die zet er de constante spanning op van de max voltage (vaak 4.2V) en die verlaagt zn stroom naarmate de batterij vol is. Ook past hij de stroom aan op basis van de capaciteit van de batterij
22. Afbeelding met schets, tekening, Lijnillustraties, diagram

    Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.
24. Dit doen we pas bij het practicum
26. Afbeelding met tekst, diagram, handschrift, Perceel

    Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Aansluiting | Pin op Uc | Pin instelling |
| Ingangspanning 1+2 | Pc0 |  |
| Uitgangsspanning 1 | Pd4 |  |
| Uitgangsspanning 2 | Pd5 |  |
| Gnd 1+2 | Gnd |  |
| M1in1 | Pc0 |  |
| M1in2 | Pc1 |  |
| M2in1 | Pc2 |  |
| M2in2 | Pc3 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Aansluiting | Component/voeding |
| M1 | Motor driver |
| M1 out | Motor driver |
| M2 | Motor driver |
| M2 out | Motor driver |
| Voeding motor | 12v |
| Gnd motor | Gnd |

### 6.2 Practicum

2. CNY70
3. A black text on a white background

   AI-generated content may be incorrect.


7. Het werkt!
9. Het werkt na een vermenigvuldiginsfactor van 5



14. Dit werkt. We hebben de trigger gezet op de ingebouwde switch
16. Dit werkt