



Arduino basis elektronica 5

Handleiding van Helpmij.nl

Auteur: drejansen

januari 2022

“ Dé grootste en gratis computerhelpdesk van Nederland ”



Motoren

Elektromotoren zijn er in vele varianten, ik ga het hebben over de motoren die in hobbyland het meest worden gebruikt: collector motoren, stappenmotoren en servomotoren.

Servomotoren, zijn collector motoren 'met een kunstje'.

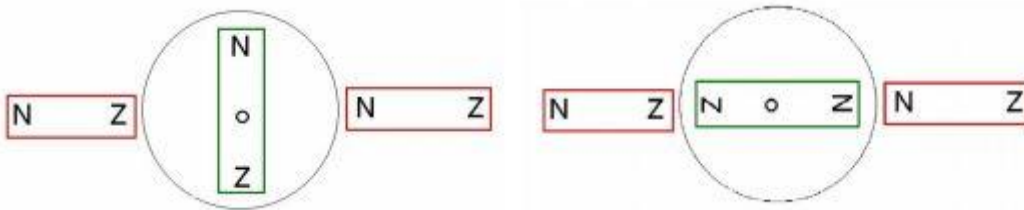
Principe

De draaibeweging van motoren berust op het afstoten en aantrekken van magneten.

De rode magneten zijn vast opgesteld, wordt de stator of 'het veld' genoemd.

De groene magneet is draaibaar en wordt de rotor of 'het anker' genoemd.

In de linker situatie wordt de noordpool van de rotor door de zuidpool van de stator aangetrokken, evenzo de zuidpool van de rotor naar de noordpool van de stator.



De motoras maakt daarbij een kwartslag en stopt dan.

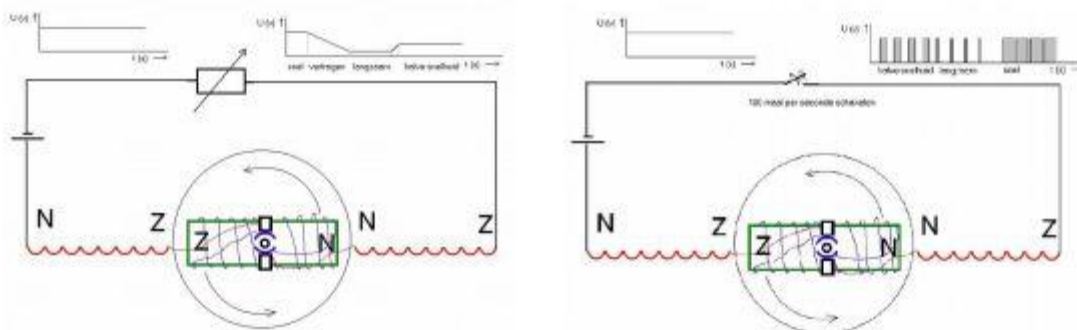
Om een constante draaiende beweging te krijgen moet je de polariteit van veld óf anker telkens omkeren.

Met permanente magneten lukt dat niet, maar met elektromagneten kan dat door de stroomrichting om te keren, waarmee de magnetische polariteit eveneens omkeert. De rotor is dus geen permanente magneet, maar bestaat uit een of meerdere elektromagneten. Deze elektromagneten worden dmv contacten op de motoras, via koolborstels, gevoed. Dit samenstel van lamellen en koolborstels heet de commutator.

Door de draaiende beweging wordt telkens de stroomrichting zodanig aangepast dat er altijd een poolpaar wordt aangetrokken door de (permanente) magneet van de stator, hierdoor blijft de motor draaien.

Snelheidsregeling

Hoe méér spanning, des te sneller zal de motor draaien, maar er zijn grenzen, de motorstroom mag niet te groot worden, anders zal de boel verbranden. Verder is de draaisnelheid ook nog eens afhankelijk van de motorbelasting, vooral bij wisselende belasting geeft dat grote toerental variaties.

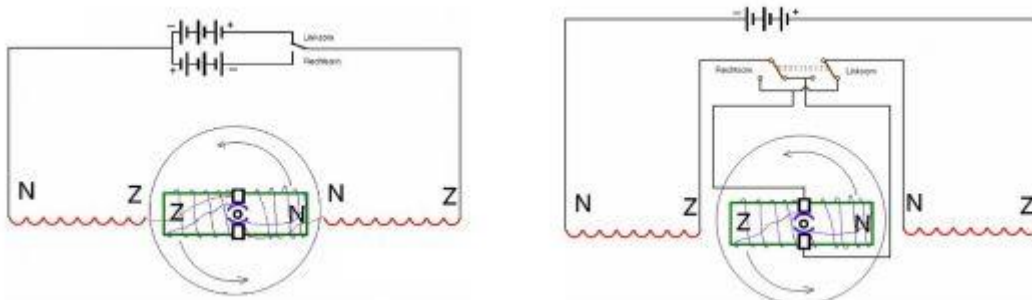


Je kan de snelheid ook variëren dmv onderbrekingen, die moeten elkaar dan wel heel snel opvolgen, anders werkt het niet. Wanneer je de schakelaar afwisselend lang aan zet en kort uit, dan zal de

motor sneller draaien dan wanneer je een korte puls met lange pauze aanhoudt. Deze puls-pauze verhouding wordt dutycycle genoemd. Deze regeltechniek heet PWM = puls breedte regeling. Omdat de aangelegde spanning constant is, maar de tijd varieert, zijn de toerentalvariaties als gevolg van variaties in de motorbelasting veel kleiner, maar nog wel steeds aanwezig. Je hoort dit aan/uit schakelen als het gezoem bij een elektrische rolstoel die langzaam optrekt.

Draairichting

Keer je de stroomrichting om, dan keert ook de draairichting om. In de linker tekening is dat aangegeven door middel van twee batterijen die tegengesteld staan opgesteld.

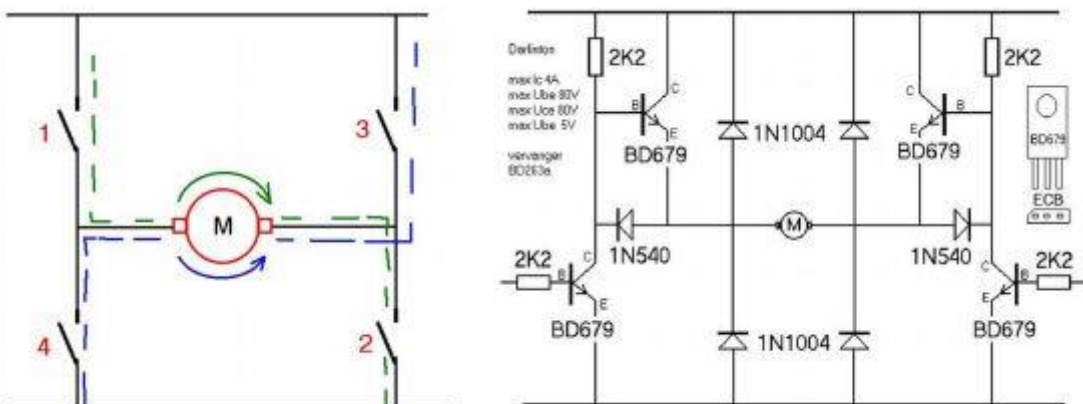


Bekijk de linker tekening, wat hier gebeurd is heel bijzonder! Deze motor zal in beide stroomrichtingen altijd dezelfde kant op draaien! De reden is, dat niet alleen de ankerstroomrichting, maar ook de veldstroomrichting wordt omgekeerd. Dat is maar goed ook, want de polariteit van ons elektriciteitsnet keert maar liefst 50 keer per seconde van richting. De stofzuiger, scheerapparaat, mixer en alle andere huishoudelijke motoren zouden anders niet kunnen werken. Wanneer je de rode spoelen vervangt door permanente magneten, zoals bij de meeste hobby motoren het geval is, dan werkt de linker opstelling uitstekend!

Hoe keer je dan de draairichting van de boormachine om? Een boormachine bevat een motor waarbij zowel het anker als de rotor elektromagneten zijn. Zoals gezegd, je moet van één van deze zaken de polariteit omkeren!

Zie de rechter tekening, waarbij alleen de stroomrichting in het anker wordt omgekeerd. Loop de bedrading maar na, in beide standen van de dubbelpolige wisselschakelaar. Die dubbelpolige wisselschakelaar gaan we verderop nogmaals tegenkomen.

H-brug



Hoe de schakeling aan zijn naam komt, laat zich makkelijk raden. Laat de linker zijde van de bovenstaande tekening eventjes zachtjes op je inwerken. Wanneer je schakelaars -1- en -4- of -3- en -2- gelijktijdig inschakelt, dan krijg je kortsluiting. Niet doen dus! Maar als je -1- en -2- inschakelt zal

de motor rechtsom draaien.

Schakel je -3- en -4- in, dan loopt de stroom volgens de blauwe lijn en draait de motor linksom.

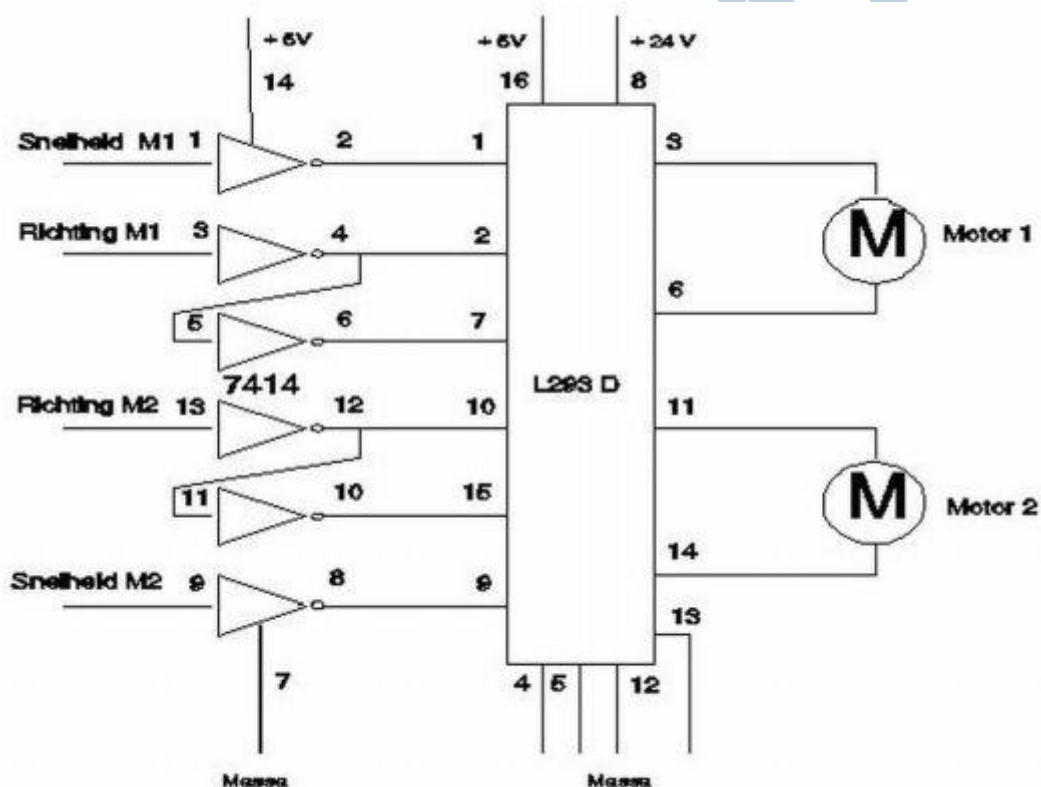
De rechter schakeling doet precies hetzelfde, maar dan met elektronische schakelaars. Bovendien is het hier onmogelijk om twee boven elkaar gelegen schakelaars tegelijk aan te zetten, dus geen kortsluiting.

Zoals bij de Arduino elektronica is gemeld, een motor geeft inductiepulsen, daartoe dienen de vier dioden rondom de motor. Dus pak je soldeerbout en ga aan de slag!

H-brug chipje

Voor kleine (hobby) motoren, zijn er chipjes die alles al aan boord hebben, een bekende is de L293d, waarbij de letter -d- voor 'dioden' staat. De blusdioden om de inductie puls af te vlakken. In de chip zitten twee H-bridgen, zodat je twee motortjes uit één chip kan aansturen. De invertor-chip die er voor staat, reduceert het aantal aanstuur pinnen tot 2 per motor. Één voor de snelheid en één voor de draairichting. (snelheid -0- is stilstand).

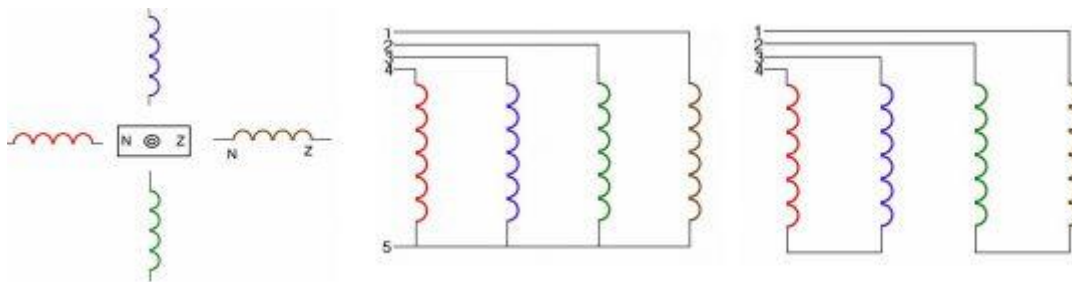
Er is ook een versie zonder -d-, die kan een grotere stroom verwerken, maar vergeet niet om zelf de dioden toe te voegen, want anders sneuvelt de chip. Er zijn vele typen stuurchips kies er een die bij jouw situatie past.



Tot zo ver de collector motor.

Stappenmotor

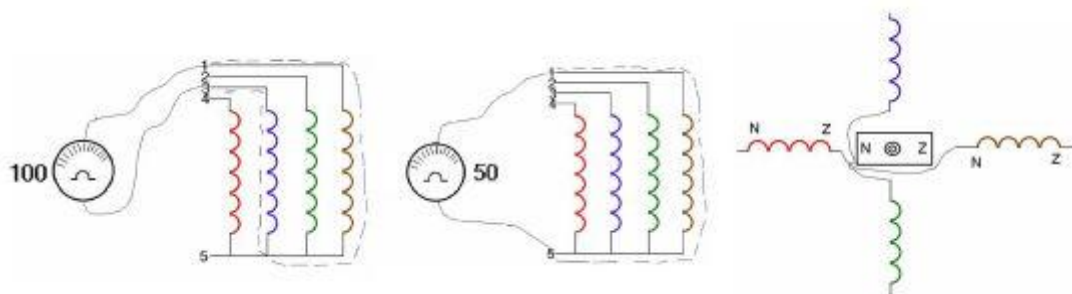
De stappenmotor werkt net even anders, maar wel met magnetisme, 'what else?!' om met een reclame slogan te spreken. In principe bestaat de stappenmotor uit vier spoelen en een draaibare permanente magneet. Door de spoelen om beurten te bekrachtigen zal de magneet zich naar de bekrachtigde spoel bewegen.



Zoals hier getekend is deze motor in 4 stappen rond. Vier spoelen: dus 1-2-3-4 en dan weer 1. Doe je 4-3-2-1, dan draait de motor stap voor stap in tegengestelde richting. De spoelen kan je op twee manieren aansluiten, zie de rechter kant van de tekening. Unipolair, alle vier de spoelen met één gezamenlijke aansluiting, dus 5 draden.

Of bipolair waarbij twee tegenover elkaar gelegen spoelen in serie geschakeld zijn, dus 4 draden. Beide manieren hebben voor en nadelen, maar welke is nou de beste? Welnu, de 5-draads uitvoering heeft aan een heel eenvoudige aansturing voldoende. Voor de 4-draads uitvoering is een wat complexere aansturing nodig, maar die is dan sterker van de unipolaire variant.

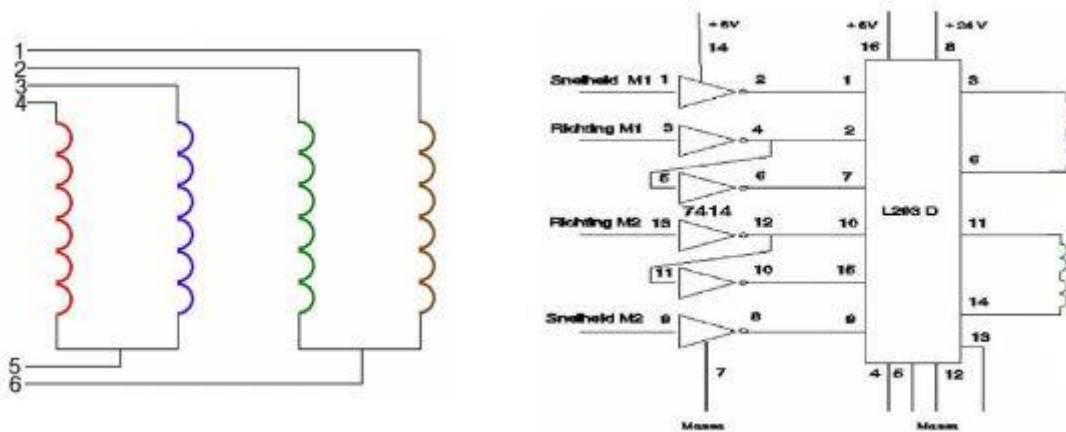
Welke draden?



Wanneer je een nieuwe stappenmotor koopt, wordt de aansluiting keurig vermeld. Maar als je een motortje uit een oude printer sloopt, heb je die informatie niet. Dus meten is weten! Veronderstel dat de spoel een weerstand van 50 ohm heeft, dan meet je 100 ohm als je over twee spoelen meet. Even puzzelen en je hebt de gemeenschappelijke draad gevonden. Dan nog de volgorde van de draadjes: neem een batterijtje en bekrachtig om beurten de vier spoelen. Op een bepaald moment zie je dat de motor keurig gelijke stapjes in dezelfde richting doet, dan heb je de juiste volgorde gevonden.

Bij de bipolaire motor zijn de twee bij elkaar horende draden snel gevonden, immers de andere geven geen verbinding. Met twee dubbelpolige wisselschakelaars maak je twee 'handbediende' H-bridgen, waarmee je de motor in juiste richting kan laten draaien.

Dan heb je nog motoren met 6 draden. Zie tekening hieronder. Verbind je 5&6 met elkaar, dan heb je de unipolaire uitvoering, laat je 5&6 ongemoeid en NIET verbonden, dan heb je de bipolaire motor. Hier kan je dus zelf kiezen hoe je de motor gebruikt.



De rechter tekening lijkt heel veel op de eerdere tekening bij de collector motoren. Welnu, dat is ook zo, alleen hier kan je maar één stappenmotor op de chip aansluiten. De snelheid en richting zijn nu linksom en rechtsom aansturingen.

Halfstappen en micro stappen

Veronderstel dat je bij de unipolaire stappenmotor twee naast elkaar gelegen spoelen tegelijkertijd bekrachtigd. Dan gaat de roterende magneet niet naar de een of de ander spoel, maar die gaat er precies tussenin staan. Een halve stap dus. Micro stappen gaat nog mooier, dan is de stroom in spoel -1- groter dan de stroom door spoel -2- met als gevolg dat de roterende magneet zich iets méér naar spoel -1- richt dan spoel -2-. Uiteraard geldt dit voor alle spoelen. Er zijn chips die maar liefst 32 tussenstapjes maken tussen twee hele stappen. Dit is zowel bij de uni als bi polaire motor.

Servo motor

Een servo motor is een gewone collector motor waaraan wat elektronica is toegevoegd. Er is een interne terugmelding en de aangeboden pulsduur is bepalend voor de stand van de motoras. De dutycycle is 20 milliseconden waarbij 1 ms is geheel linksom, 2 ms is geheel rechtsom. Bij pulsjes van 1,5 ms staat de motor in de middenstand. De overige tijd is laag, zodat elke 20 ms een impuls komt. Deze impulsen kunnen rechtstreeks uit de Arduino aan de servomotor worden aangesloten. Let op! De motor is begrensd, kan dus niet geheel ronddraaien. De voeding van de servomotor kan het best uit een afzonderlijke bron worden getapt.