

Elektromotor vermogens bepaling tbv robot

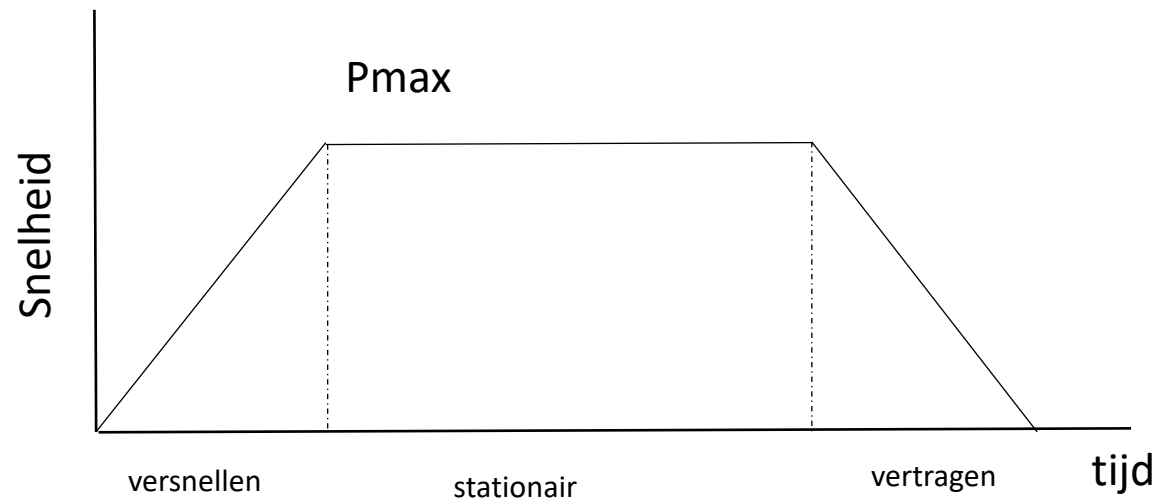


Vandaag

- SNELHEIDS DIAGRAM
- SYMBOLEN
- VERMOGEN NETTO
- REKENVOORBEELD
- MOTOR DIAGRAM
- MOTOR TYPEN
- BEPALING MAXIMALE VERSNELLING
- ENCODER
- VOORBEELD CONSTRUCTIES
- ELECTRONICA
- APPENDIX

Vermogens / snelheids diagram

- Maximaal vermogen aan einde versnelling



Betekenis symbolen

- P = vermogen in watt
- V = snelheid in m/s
- F = kracht in Newton (is $\sim 0,1$ Kgf)
- a = versnelling / vertraging in m/s^2
- m = massa in kg
- g = zwaartekracht versnelling $\sim 10 m/s^2$
- c = rolweerstandscoefficient
- η = motor rendement (uitspreken als “etha”)
- f_w = wrijvingscoefficient

Netto vermogens bepaling

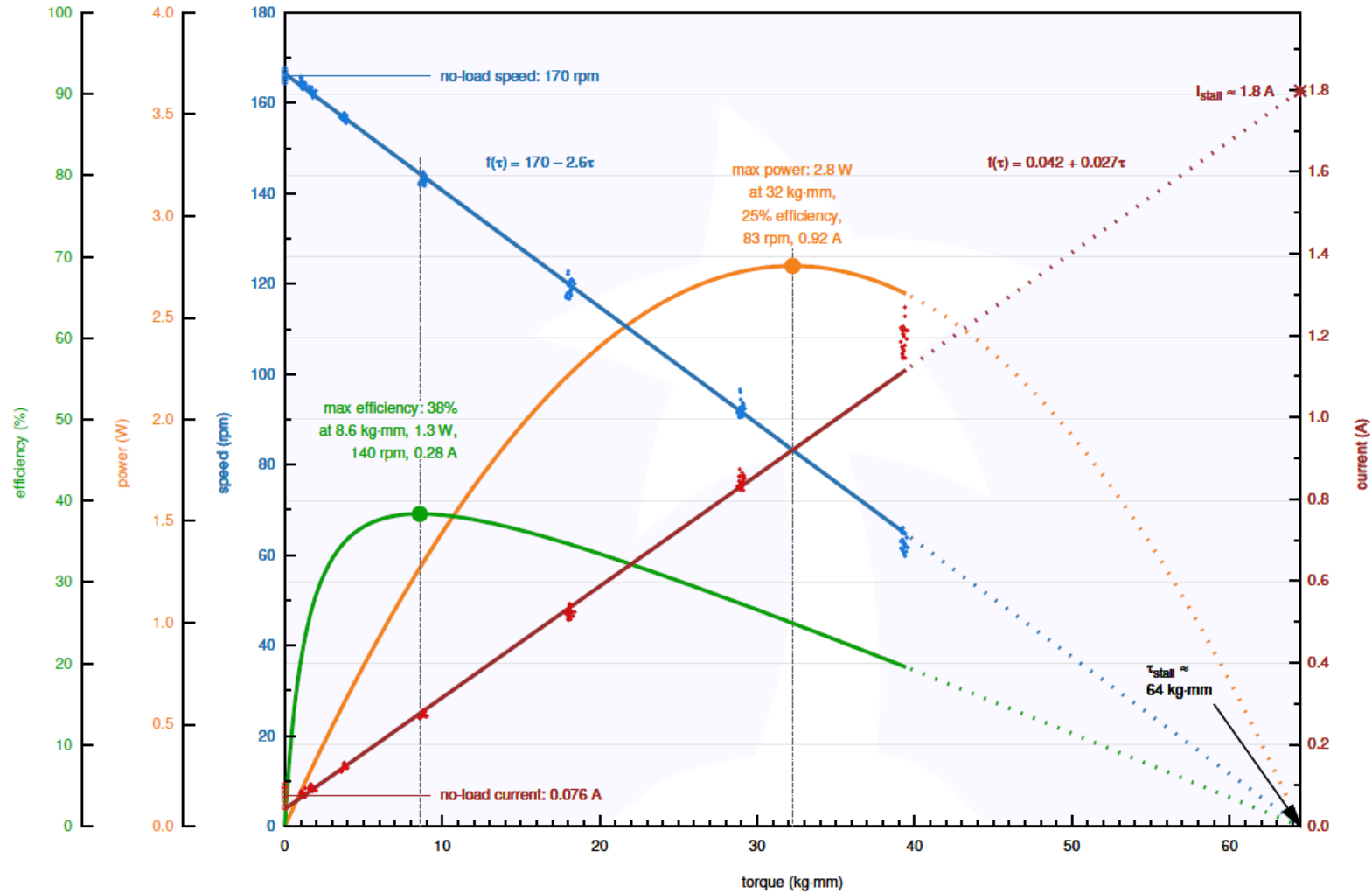
- Benodigd vermogen (P) is $P_{\text{versnelling}} + P_{\text{rolweerstand}}$
- $P_{\text{versnelling}} = F \cdot V$ (Vermogen = kracht·snelheid)
- $F = a \cdot m$ (kracht =versnelling · massa)
- $P_{\text{rolweerstand}} = F_{\text{rol}} \cdot V$ (*Trekkraft voor stationair bewegen · V*)
- $F_{\text{rol}} = \text{rolweerstandscoefficient} \cdot \text{massa} / g$
- Rolweerstandscoefficient varieert 0,1 – 0,5
 - 0,1 hard oppervlak 0,5 groftapijt

Rekenvoorbeeld

- Robot $m = 1 \text{ kg}$, $V_{\max} = 0,5 \text{ m/sec}$, $a = 1 \text{ m/sec}^2$, $c = 0,1$
- $P_{\text{vers max}} = F \cdot V = a \cdot m \cdot V = 1 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ Watt}$
- $P_{\text{rolweerstand}} = F \cdot V = m \cdot g \cdot c \cdot V = 1 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ Watt}$
- Totaal 1 Watt netto, dit is niet het elektrisch vermogen daar hebben we nog te met het motor rendement “etha” stel $\eta = 25\%$
- Nodige elektrische vermogen $P_{\text{el}} = P_{\text{netto}} / \eta = 1 / 0,25 = 4 \text{ Watt}$
- Voorbeeld motor Pololu 4865, 2 stuks nodig
<https://www.pololu.com/product/4865/resources>
- Voorbeelden gebaseerd losjes op de Limaplanck

Pololu 4865

Pololu Items #3229, #4865 (47:1 Metal Gearmotor 25D MP 12V) Performance at 12 V



Motor typen

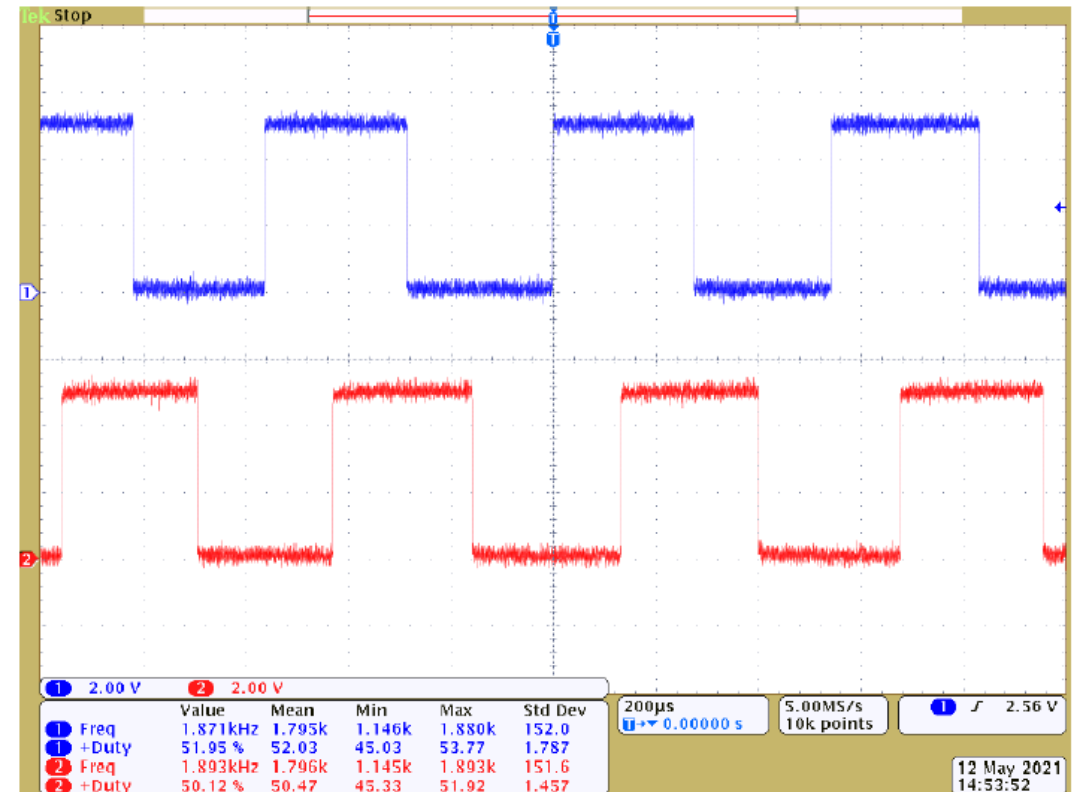
- Gelijkstroom (DC) met koolborstels en collector en als optie quadratuur encoder (zie appendix)
- DC met ijzerloos anker, faulhaber, maxon, hoge PWM frequentie nodig
- Brushless , elektronische commutatie, wel bv ESC nodig, pulsbreedte gestuurd vooral voor drones en andere varianten
- Stappenmotoren , stepper driver nodig, hoog stroom gebruik, denk aan koeling, mechanisch eenvoudig

Bepaling maximale versnelling

- Maximale versnelling wordt bepaald door de wrijvings coëfficiënt van de wielen, is in de praktijk ongeveer $f = 0,3$
- Uit rekenvoorbeeld $m = 1 \text{ kg}$ $F = m \cdot a$ $a = F/m = m \cdot g \cdot f/m$ $a = 1 \cdot 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ m/sec}^2$
- Bij een wieldiameter van 60 mm betekend dit dat het koppel op de wielen $< 3 \cdot 0,03 = 0,09 \text{ Nm}$ ofwel 9 kgfmm (zie motor spec.)
- Bij de voorbeeld motor 4865 , stel 2 motoren mag de stroom niet groter zijn (per motor 4,5 kgfmm), stroom $< 0,7 \text{ amp}$.

Encoder

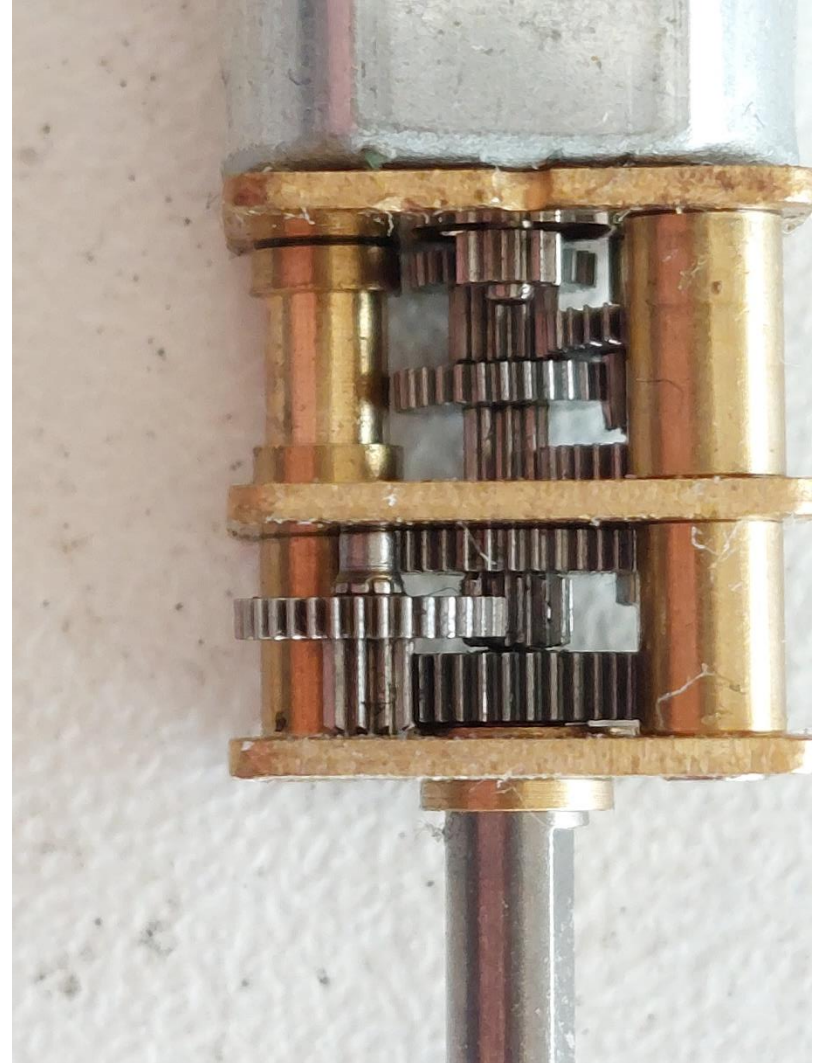
- Quadrature encoder info van de 4865, let op of je processor daar op voorbereid is, teensy 4 en andere.
- Encoder signaal
- 2 fase 90 graden gedraaid
- Zie pololu info voor details
- www.pololu.com/file/0J1829/pololu-25d-metal-gearmotors.pdf



Voorbeeld constructies 1

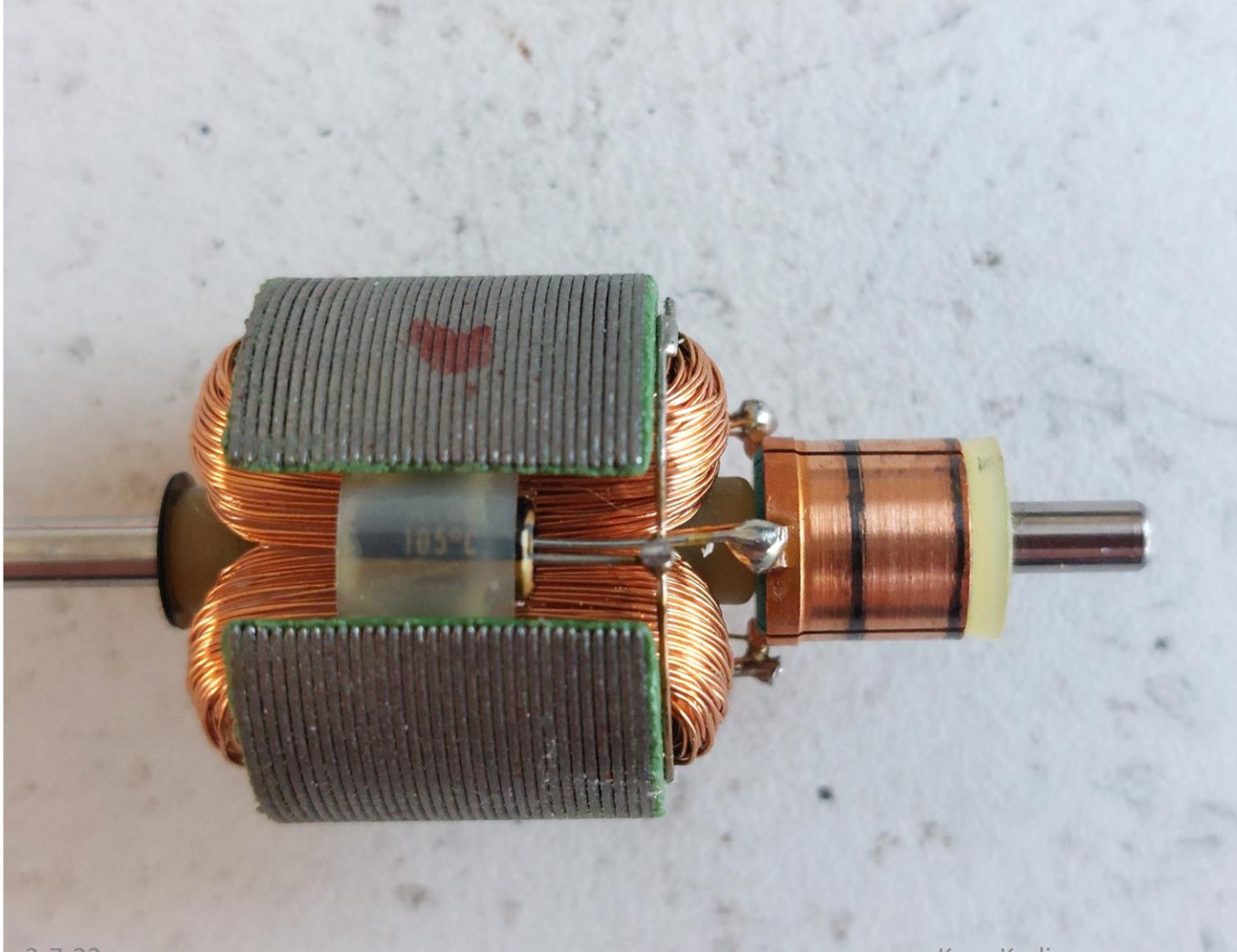


2-7-22



Kees Kerling

Voorbeeld constructie 2

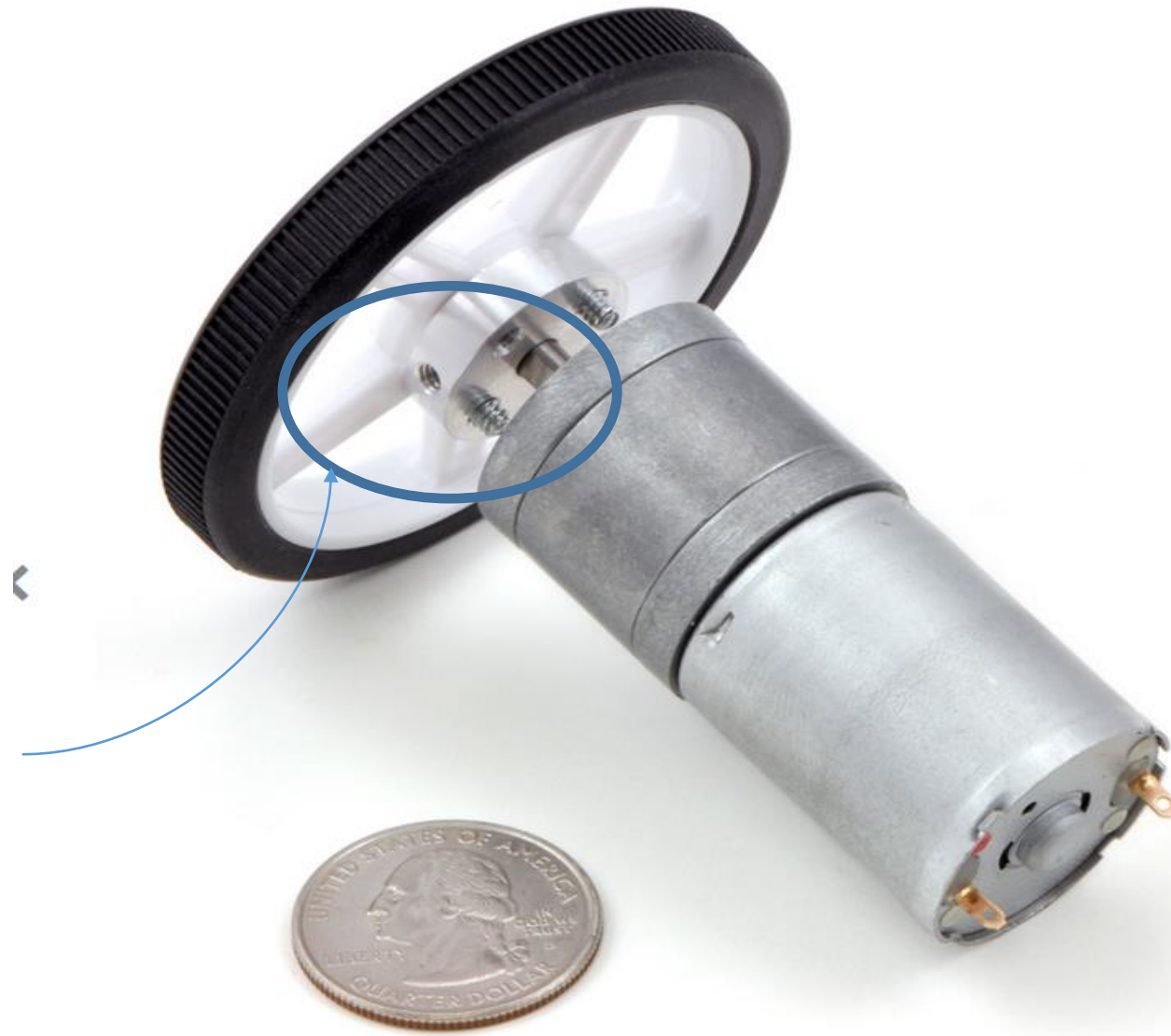


2-7-22

Kees Kerling

Montage voorbeeld

Montage Flens



Pololu 60x8mm wheel on a Pololu 25D mm metal gearmotor.

Overige aandachtspunten

- Zorg dat er een aardverbinding is tussen driver en processor, daar mag geen motor stroom doorlopen, eventueel aparte verbinding
- Laat koolborstels inlopen, minder frictie en motor loopt eerder aan
- Bevestiging, meestal flens montage + body montage voor stabiliteit
- Motoren goed uitlijnen
- Gebruik bij plastic wielen eventueel een montage flens
- Toelaatbare radiale asbelasting, let op spec
- Meet stroom gebruik op bok, is informatie



A pair of Pololu universal aluminum mounting hubs for 4 mm diameter shafts.

Elektronica

- Kies voor de H brug voor mosfet technologie
- Transistor H bruggen hebben veel spannings val +/- 2 volt daardoor veel warmte ontwikkeling
- Gebruik ≥ 12 volt voor aandrijving, beter regelbaar (J.Suis)
- Aarde motoren en electronica scheiden tot aan de accu ivm storingen (J.suis)
- Let op 5 en 3,3 volt ivm met de verschillen processoren sensoren etc, levelswitches
- PWM frequentie voor ijzerloze ankers op +/- 20 KHz

Appendix

- Quadrature encoders
- Planetaire overbrenging
- Stepper motoren
- Uitleg over vinden motor grafieken van Pololu

Quadrature encoder

- https://en.wikipedia.org/wiki/Incremental_encoder
- Een quadrature encoder is een incrementele encoder met richtingsinformatie in tegenstelling tot een absolute encoder die de positie van de verdraaiing aangeeft
- Pololu encoder info, <https://www.pololu.com/file/0J1829/pololu-25d-metal-gearmotors.pdf> , pag 4/5

Tandwiel overbrenging

- Rechte overbrenging <> planetaire overbrenging
 - Recht minder tandwielen maar zwaarder ivm kracht
 - Planetair verdeling kracht over 3 tanden per wiel , kan daardoor compacter zijn maar is wat duurder meer componenten
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Planeetwielmechanisme>
 - Meestal worden 3 planeet wielen gebruikt omdat dat een statisch bepaalde overbrenging is

Stappen motoren

- Voordeel is compacte constructie, makkelijker met complexe patronen, geen encoder nodig
- Nadeel, hoog stroom gebruik, hoge frequentie voor aansturen, warmte afvoer probleem.
- Afvoeren warmte, aluminium ophanging gebruiken en kleine ventilator. Bij een temperatuur stijging van 20 graden Celsius is er luchthoeveelheid nodig van ongeveer 0,05 liter/seconde/ Watt
- In de stepperbot zijn 2 NEM 8 motoren gebruikt Pololu nr 1204
- Stepper driver 2 x DRV8834, pololu nr 2134, kan werken op 1 Li-ion cel

Opzoeken motorgrafiek van Pololu

- <https://www.pololu.com/category/115/25d-metal-gearmotors> voorbeeld motor is 25D gearmotor zonder encoder 3229 met 4865
- Ga naar pagina <https://www.pololu.com/product/4865>
- Klik hier op resources en je krijgt de volgende pagina en klik op de link voor datasheet 25D metal gearmotors en je krijgt <https://www.pololu.com/file/0J1829/pololu-25d-metal-gearmotors.pdf>
- Op pagina 29 vindt je dan de grafiek. In deze file staan alle 25D motoren