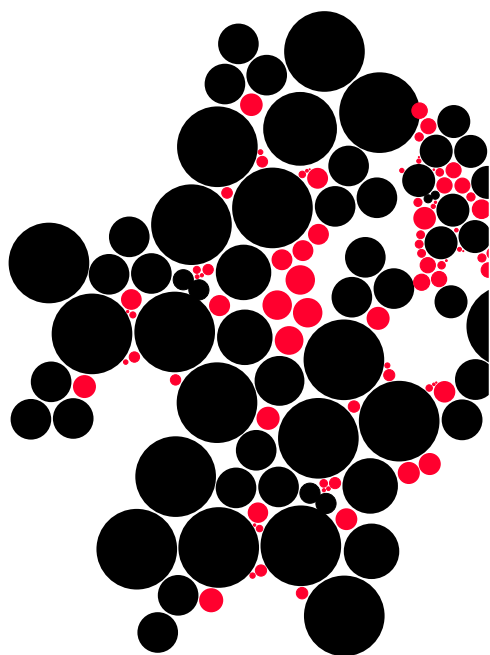




STAGEVERSLAG MASÉVON

J.A.J. HUTTENHUIS
(s0003212)

FACULTY OF ENGINEERING TECHNOLOGY
MECHANICAL ENGINEERING - LABORATORY OF
MECHANICAL AUTOMATION AND MECHATRONICS

Stagebegeleiders

DHR. B. LENDERINK
DHR. B. VOSJAN

UT supervisor

DHR. DR. IR. R.G.K.M. AARTS

Stagecoördinator

MW. MSc. D. VAN DER BELT

10 januari 2013

*Wie een omelet wil bakken,
moet eerst eieren breken...*

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	4
Inleiding	6
1 CE markering	7
1.1 Introductie	7
1.2 CE-markeringstraject	7
1.3 Implementatie	8
1.3.1 Productdefinitie	8
1.3.2 Richtlijnen	9
1.3.3 Notified body	9
1.3.4 Essentiële eisen (Bijlage I)	9
1.3.5 Relevante normen	9
1.3.6 Gevaren identificatie en risicobeoordeling	10
1.3.7 Risicoreducerende maatregelen	11
1.3.8 Technisch (constructie) dossier	12
1.3.9 Gebruikershandleiding	13
1.3.10 Verklaring van overeenstemming	13
1.3.11 CE-markering plaatsen	13
2 Sterkteberekening	14
2.1 Omschrijving	14
2.2 Aannames	15
2.3 Berekening	16
2.3.1 Situatie I	16
2.3.2 Situatie II	17
2.3.3 Situatie III	19
2.4 Verificatie	19

2.5	Conclusie	20
3	LMS	21
3.1	Het principe	21
3.1.1	De lineaire motor	21
3.1.2	Driefase motor	22
3.1.3	Fasediagram en Commutatie	23
3.2	De opstelling	23
3.2.1	Hardware	23
3.2.2	Software	24
3.3	Problemen	25
4	Lopes	27
4.1	Inleiding	27
4.2	BWS-module	28
5	Evaluatie	30
	Bibliografie	32
A	ProMu (TD)	33
A.1	Risicoanalyse	34
A.2	Richtlijn checklist	35
A.3	Verklaring van overeenstemming	36
B	LMS	37
C	Lopes	39
C.1	BWS Guide Shaft Block 2	40
C.2	BWS Module Assy	41

Inleiding

Dit verslag beschrijft de werkzaamheden en resultaten uitgevoerd bij Masévon Technology B.V. te Hardenberg. De stage heeft plaatsgevonden van 10 september tot en met 20 december 2012, en staat voor 20 ECTS-credits.

De stage is tot stand gekomen naar aanleiding van een gesprek in de werkplaats in de West-Horst op de Universiteit. Ik kwam in gesprek met Folkert van der Wijk, en gaf aan dat ik op zoek was naar een stageplaats. Aangezien ik al enkele jaren ervaring heb opgedaan in het bedrijf van mijn familie, en daardoor een aantal bedrijven in de directe omgeving heb leren kennen, wilde ik graag bij een 'onbekende' aan de slag. Die 'onbekende' vond ik in Masévon. Eén telefoontje was voldoende voor een afspraak en een plezierig en inspirerend kennismakingsgesprek in Hardenberg was het gevolg.

Masévon Technology B.V. is een systeemleverancier, dat wil zeggen, een bedrijf dat een totaaloplossing kan bieden voor haar klanten. De eigen ontwerpafdeling met medewerkers op HBO- en universitair niveau, is in staat om mechanische en elektronische vraagstukken te beantwoorden en uit te werken. Tevens is er een assemblagehal waar producten vanaf enkelstuks tot middelgrote series gebouwd worden. Het produceren van de halffabrikaten wordt uitbesteed aan onder andere het zusterbedrijf Machinefabriek Tuin B.V. uit Dedemsvaart.

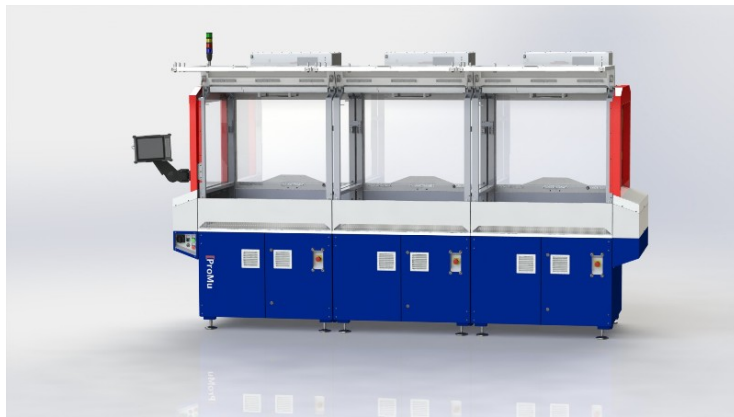
Dit stageverslag beschrijft een aantal van de uitgevoerde werkzaamheden. Vanwege een geheimhoudingsplicht zijn sommige werkzaamheden niet vastgelegd in dit verslag. Het eerste hoofdstuk geeft een overzicht van wat een CE-markering inhoudt en welke werkzaamheden hiervoor zijn uitgevoerd voor een nieuwe machine. Het tweede hoofdstuk gaat over een sterkteberekening die uitgevoerd is voor een klant. Hierbij is een Solidworks-simulatie uitgevoerd en geverifieerd met een handberekening. Het derde hoofdstuk beschrijft het LMS-systeem, een ontwikkelingsproject waarin Masévon potentiële techniek ziet voor toekomstige machines. In hoofdstuk vier beschrijf ik de werkzaamheden die uitgevoerd zijn aan Lopes, een robot voor looptraining. Het stageverslag sluit ik af met een evaluatie gevolgd door een aantal bijlagen.

Hoofdstuk 1

CE markering

1.1 Introductie

Masévon heeft samen met IMS een nieuwe machine ontwikkeld, en wil deze op de markt brengen. Het gaat om de ProMu (Afbeelding 1.1), een platform dat nauwkeurige assemblage van kleine producten in een cleanroom omgeving mogelijk maakt. Om dit product op de markt te kunnen zetten is een CE-markering noodzakelijk. Onder leiding van Jarno Otters, zijn een aantal werkzaamheden uitgevoerd die nodig zijn voor de CE-markering.



Figuur 1.1: ProMu

1.2 CE-markeringstraject

Sinds 1 januari 1995 [1] is het in de Europese Economische Ruimte¹ verplicht voor een fabrikant of importeur, dat wanneer men een machine levert of in gebruik neemt, deze voldoet aan de daarvoor geldende regels [2]. De laatste versie van de machinerichtlijn is van 29 december 2009. Door de CE-markering geeft de fabrikant aan dat de machine zodanig is ontworpen dat deze veilig is te gebruiken. CE staat voor *Conformité Européenne* en betekent *in overeenstemming met de Europese regelgeving*.

¹Europese Unie, Europese Vrijhandelsorganisatie met uitzondering van Zwitserland

Om de CE-markering aan te mogen brengen, dient men een traject te doorlopen. Het doel hiervan is om een veilige machine te maken, niet het opzadelen van de fabrikant met extra documentatielast. De fabrikant moet echter wel bepaalde zaken documenteren. Deze documentatie vormt de basis waarmee wordt aangetoond dat de fabrikant naar eer en geweten heeft gehandeld. Het traject bestaat uit de volgende stappen:

1. Het product definiëren
2. Bepalen welke richtlijnen van toepassing zijn
3. Indien noodzakelijk, een keurende instantie inschakelen
4. Toetsen aan de essentiële eisen (Bijlage I) per richtlijn
5. Bepalen welke normen van toepassing zijn
6. Het uitvoeren van een risicobeoordeling
7. Het treffen van risicoreducerende maatregelen
8. Het technisch (constructie) dossier samenstellen
9. Een gebruikshandleiding in de taal van land van gebruik opstellen.
10. Een verklaring van overeenstemming opstellen (IIA-verklaring)
11. De CE-markering plaatsen

1.3 Implementatie

Dit CE-markeringstraject is voor de ProMu doorlopen. Enkele punten waren reeds voorbereid, andere moesten nog volledig uitgevoerd worden. De resultaten zijn samengevoegd in het technisch constructie dossier (TD). Dit document moet Masévon afgeven indien hier om gevraagd wordt.

1.3.1 Productdefinitie

Het product betreft een nieuwe machine die assemblage van kleine onderdelen mogelijk maakt. De machine verplaatst dragers in een cyclische beweging. In de machine worden individuele modules geplaatst, die een productiestap uitvoeren. De machine wordt bediend door een HMI².

²Human-Machine-Interface

1.3.2 Richtlijnen

De richtlijnen die mogelijk van toepassing zijn op de machine staan omschreven op de website van New Approach [3]. Deze website is door drie Europese Standardisatie Organisaties (CEN, CENELEC en ETSI) samen met de Europese Commissie en de Europese Vrijhandelsassociatie (EVA) opgesteld, en dient voor inzicht en informatie voor de standaardisatie van processen.

Voor de ProMu blijkt dat er drie richtlijnen van belang van:

- 2006/42/EG - Machinerichtlijn (MD)
- 2006/95/EG - Laagspanningsrichtlijn (LVD)
- 2004/108/EG - Electromagnetische compatibiliteit (EMC)

1.3.3 Notified body

Voor bepaalde typen machines, zoals bijvoorbeeld spuitgietmachines, bestaan er aangewezen instanties die een keuring moeten uitvoeren. Deze machines vallen onder Bijlage IV van de Machinerichtlijn. Voor de ProMu geldt dit niet, en mag Masévon zelfstandig de CE-markering uitvoeren.

1.3.4 Essentiële eisen (Bijlage I)

Deze bijlage gaat over de essentiële veiligheids- en gezondheids-eisen van het ontwerp en de bouw van de machine. Deze eisen zijn dwingend en dus verplicht om te volgen. De inhoud geldt voor alle mogelijke soorten machines en niet alle eisen zijn van toepassing op de ProMu. Voor de ProMu was het nodig om enkele kleine aanpassingen in het ontwerp door te voeren om aan alle relevante eisen te voldoen.

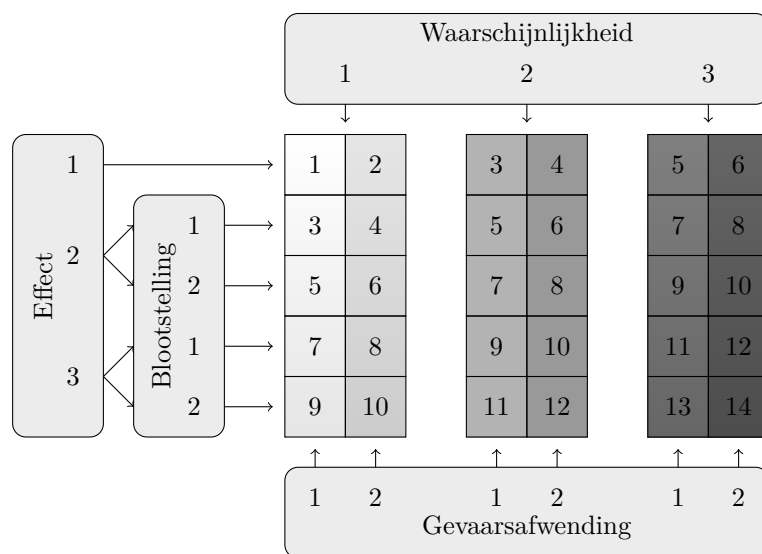
1.3.5 Relevante normen

In het kader van de Machinerichtlijn zijn een flink aantal standaarden geschreven, ze heten ook wel geharmoniseerde normen en zijn te vinden op de website van de Europese Commissie [4]. De eisen in de richtlijn zijn vrij algemeen en niet-technisch. Aan deze globale eisen wordt invulling gegeven door de normen, ze helpen de machinebouwer om aan de richtlijn te voldoen. Zo gaat bijvoorbeeld de norm ISO 12100:2012 over algemene ontwerpbeginnselen, risicobeoordeling en risicoreductie. Indien de ProMu conform de relevante geharmoniseerde normen geproduceerd is, dan geeft dit een zogenaamd 'vermoeden van conformiteit' aan met de machinerichtlijn en mag men er van uit gaan dat aan de essentiële eisen is voldaan.

1.3.6 Gevaren identificatie en risicobeoordeling

De identificatie van gevaren is gedaan op basis van een bestaande machine van een oudere generatie, en door het beoordelen van 3D-modellen van de nieuwe machine. Tijdens de bouw van het eerste prototype wordt tevens gekeken naar mogelijk nieuwe gevaren.

De risicobeoordeling is gedaan met behulp van een 14-punten risicograaf [5], zie figuur 1.2. Een aantal factoren worden beoordeeld en hieruit volgt een bepaalde risico-index. Vervolgens wordt beoordeeld of het risico acceptabel is. Als dit niet het geval is moeten maatregelen genomen worden om het risico te verminderen.



Effect:

1. Lichte verwonding, herstelbaar, geen verzuim
2. Ernstig verwond, onherstelbaar, verzuim
3. Dood

Waarschijnlijkheid:

1. Laag
2. Gemiddeld
3. Hoog

Blootstelling:

1. Zelden, <(1x/week) of <(15 min/maand)
2. Vaak, >(1x /dienst) of >(15 min / dienst)

Gevaarsafwending:

1. Mogelijk
2. Niet/nauwelijks mogelijk

Risico niveau omschrijving:

- 1-4: Laag
- 5-7: Middelgroot
- 8-10: Groot
- 11-14: Zeer groot

Figuur 1.2: 14-punten risicograaf

Voor de beoordeling van risico's wordt de norm EN-ISO 13849-1 gebruikt.

Een voorbeeld van de uitgewerkte risicobeoordeling is te vinden in bijlage A.1.

Het gaat hier om het gevaar van afknellen van vingers of een hand door bewegende delen van de machine. De identificatie van het gevaar staat in het eerste deel omschreven, met aansluitend een risicobeoordeling. Deze laatste resulteert in een category B, dit wordt als onveilig beschouwd. Door het aanbrengen van afschermingen is het risico gewijzigd, en wordt de beoordeling opnieuw uitgevoerd. Het resultaat is een categorie D, de veiligste, en het risico wordt als veilig beschouwd.

Op deze manier zijn alle aannemelijke risico's behandeld in het TD. Uiteindelijk zijn ze allemaal als veilig beschouwd.

1.3.7 Risicoreducerende maatregelen

Indien er risico's zijn moeten deze in onderstaande volgorde worden gereduceerd. De stappen zijn dwingend, en dat wil zeggen dat ze uitgevoerd moeten worden.

1. Risico's uitsluiten of zoveel mogelijk verminderen.
2. Noodzakelijke beveiligingsmaatregelen treffen voor risico's die niet kunnen worden uitgesloten.
3. De gebruiker informeren over de restrisico's ten gevolge van een tekortkoming van de getroffen beveiligingsmaatregelen, aangeven of een bijzondere opleiding vereist is en vermelden dat persoonlijke beschermingsmiddelen nodig zijn.

Tijdens de ontwerpfase is er voor zover mogelijk rekening gehouden met gevaren. Deze zijn zoveel mogelijk vermeden door bijvoorbeeld afscherming of herontwerpen van een beweging. Toch blijven er nog enkele risico's over die niet weggenomen kunnen worden. Hierbij valt te denken aan bewegingen die nodig zijn om het proces te laten werken. Of risico's tijdens de eerste inwerkingstelling van de machine. Hierbij kan gedacht worden aan het bewegen van mechanieken terwijl de afscherming verwijderd is om afstellen mogelijk te maken. Risicoreducerende maatregelen hebben betrekking op deze risico's en bestaan in dit geval uit waarschuwingen in de handleiding en het aanbrengen van bijvoorbeeld stickers. Hierbij kan men denken aan het aanbrengen van waarschuwingstickers, zie figuur 1.3. Bijvoorbeeld op elektrische kasten, het waarschuwen voor beknellingsgevaar, of het verplicht stellen van gehoorsbescherming.



Figuur 1.3: Risicoreducerende maatregel

1.3.8 Technisch (constructie) dossier

Het technisch constructie dossier (TD) is een document dat alle relevante documentatie bevat. Het doel van het TD is om aantoonbaar te kunnen maken dat de machine aan de fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen van de richtlijn voldoet.

Het moet onder andere bevatten:

- Een algemene beschrijving van de machine
- Het overzichtsplaan van de machine, en de tekeningen van de besturings-schakelingen alsmede ter zake dienende beschrijvingen en toelichtingen om de werking van de machine te kunnen begrijpen
- Gedetailleerde en volledige tekeningen, eventueel aangevuld met berekeningen, testresultaten, verklaringen enz., aan de hand waarvan kan worden nagegaan of de machine aan de essentiële gezondheids- en veiligheidseisen voldoet.
- De documentatie over de risicobeoordeling waaruit de gevolgde procedure blijkt, met inbegrip van de volgende gegevens:
 - Een lijst van de essentiële gezondheids- en veiligheidseisen die op de betrokken machine van toepassing zijn
 - De beschrijving van de beschermende maatregelen die zijn toegepast om vastgestelde gevaren weg te nemen of onderkende risico's te verminderen en, in voorkomend geval, informatie over de restrisico's in verband met de machine
- Normen en overige toegepaste technische specificaties, met opgave van de essentiële gezondheids- en veiligheidseisen die daaronder vallen
- Technische verslagen waarin de uitkomsten van de proeven zijn opgenomen die door de fabrikant dan wel door een door hem of zijn gemachtigde gekozen bevoegde instantie zijn verricht
- Een exemplaar van de gebruiksaanwijzing van de machine
- In voorkomend geval, de inbouwverklaring en de instructies voor inbouw betreffende zo ingebouwde niet voltooide machines
- In voorkomend geval, afschriften van de EG-verklaring van overeenstemming van de machine of van overige in de machine ingebouwde producten
- Een afschrift van de EG-verklaring van overeenstemming

Masévon is niet verplicht om dit document permanent in materiële vorm voor handen te hebben. Wel moet het document ten minste tot tien jaar na de bouwdatum van de machine ter beschikking blijven.

1.3.9 Gebruikershandleiding

De gebruikershandleiding moet geschreven worden in de taal van het land van bestemming. Een extern bureau is aangesteld voor de aanmaak en vertaling van de handleiding.

1.3.10 Verklaring van overeenstemming

De verklaring van overeenstemming houdt in dat Masévon aangeeft dat de machine aan de relevante richtlijnen voldoet. De verklaring is voorbereid en moet alleen nog ondertekend worden. Dit zal gebeuren als de machine afgebouwd is. De voorlopige versie is te zien in bijlage A.3

1.3.11 CE-markering plaatsen

Indien de richtlijnen in acht zijn genomen en alle bovenstaande stappen uitgevoerd zijn, dan mag de typeplaat aangebracht worden. De typeplaat wordt gekenmerkt door het CE-logo, zie figuur 1.4.



Figuur 1.4: CE-logo

Hoofdstuk 2

Sterkteberekening

Een klant van Masévon wilde weten of een door hen ontworpen portaal stijf genoeg was. Het portaal mocht tijdens bedrijf maximaal $0,5mm$ doorbuigen. In eerste instantie vroeg men om een dynamische analyse, maar na overleg met de klant bleek dat een statische analyse voldoende was. Dit had mede te maken met de hoeveelheid tijd die nog beschikbaar was voor de berekening.

Het portaal betreft een horizontaal profiel dat aan beide uiteinden steunt op twee granieten kolommen. Onder het horizontale profiel wordt een rechtgeleiding gemonteerd die een last draagt. Deze last bestaat op zijn beurt weer uit een rechtgeleiding haaks op het profiel. Op deze manier is een zogenaamde XY-beweging gerealiseerd in het horizontale vlak.

De XY-beweging gaat uiteindelijk gebruikt worden om een laserstraal te manipuleren.

De analyse is uitgevoerd door middel van een simulatie in SolidWorks in combinatie met de SolidWorks Simulation add-in. Hiervoor heeft Masévon een speciale licentie. Enkele resultaten zijn geverifieerd door middel van een handmatige berekening.

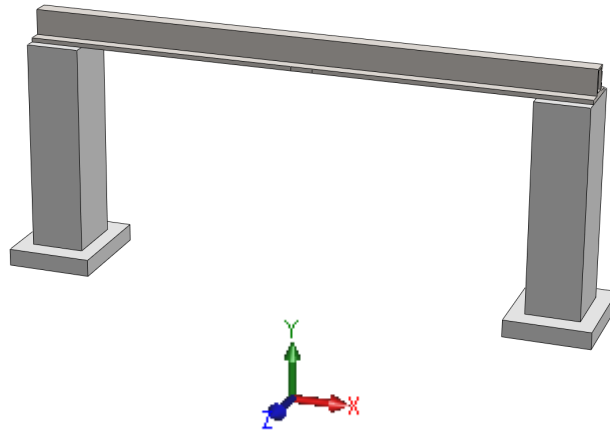
2.1 Omschrijving

Het portaal bestaat uit twee staanders en een ligger, zie figuur 2.1.

Het portaal is bestemd als onderdeel in een XY-bewegingsstelsel om de kop van een laser te bewegen. Tegen de onderzijde van de ligger wordt een lineaire geleiding gemonteerd. Deze slede kan een versnelling van $5g$ bewerkstellen (x-richting). Op de slede wordt nog een tweede as gemonteerd, haaks op de eerste bewegingsrichting (z-richting). Ook deze as kan een versnelling van $5g$ bewerkstellen.

De volgende situaties worden beschouwd:

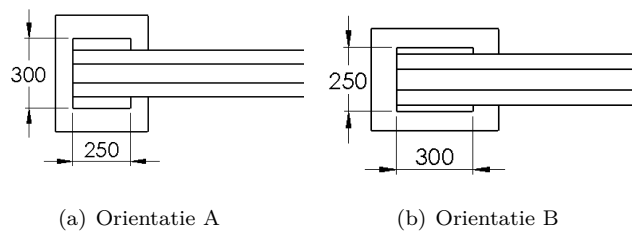
- Versnellingen van $6kg$ met $5g$ langs de z-as
- Versnellingen van $20kg$ met $5g$ langs de x-as
- Doorzakken van de ligger in verticale richting, $20kg$ met $1g$ langs de y-as.



Figuur 2.1: Overzicht portaal

N.B. het doorzakken van de ligger door eigen gewicht wordt buiten beschouwing gelaten.

Verder bestaat er de mogelijkheid om de oriëntatie van de staanders te wijzigen, zie figuur 2.2. Dit heeft te maken met het feit dat de staanders uit standaard platen van 250mm dikte gezaagd worden. In eerste instantie worden de staanders geplaatst volgens oriëntatie A. Voor de berekening wordt de hartafstand tussen de staanders gelijk gehouden.



Figuur 2.2: Oriëntatie

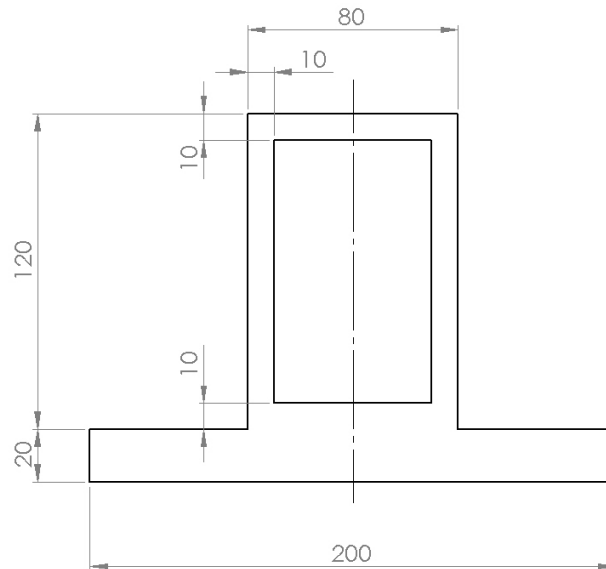
2.2 Aannames

Voor de staanders worden de volgende aannames gedaan:

1. Massief graniet, bestaande uit één geheel
2. Star verbonden met de vloer
3. Elasticiteitsmodulus 66 GPa [6] [7]

Voor de ligger worden de volgende aannames gedaan:

1. Staal volgens DIN 1.0038, Elasticiteitsmodulus 210GPa
2. Star verbonden met de bovenzijde van de staanders
3. Dwarsdoorsnede volgens figuur 2.3.



Figuur 2.3: Dwarsdoorsnede in mm

Voor de beschouwing van dit probleem is het mogelijk om een dynamische analyse uit te voeren. Echter, omdat de uit te voeren bewegingen zeer divers zijn en het een testopstelling betreft, is er gekozen voor een statische analyse. Het probleem wordt dus gereduceerd tot het berekenen van de uitwijking, wanneer een kracht aangebracht wordt in een bepaalde richting.

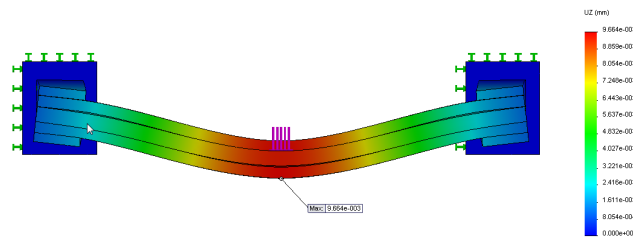
In de uiteindelijke situatie wordt een rechtgeleiding aan de ligger gemonteerd, aangezien deze een zekere stijfheid heeft komt dit de totale stijfheid ten goede. Voor de berekening wordt deze echter buiten beschouwing gelaten.

2.3 Berekening

2.3.1 Situatie I

Versnellen van 6kg met 5g langs de korte as. Dit komt overeen met het aanbrengen van een kracht van $6kg \cdot 5g = 294N$. Deze kracht wordt in het midden van de ligger aangebracht, in z-richting.

De Solidworks simulatie wijst uit dat de maximale uitwijking die bij deze belasting optreedt $9,2 \cdot 10^{-3}mm$ bedraagt.



Figuur 2.4: Doorbuiging in z-richting

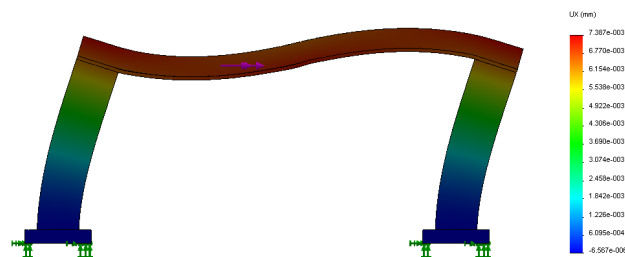
Het is van belang dat de ligger aan de beide uiteinden star verbonden wordt met de twee staanders.

Indien de staanders een kwart slag gedraaid zouden worden, d.w.z. oriëntatie B, dan bedraagt de uitwijking $9,6 \cdot 10^{-3} mm$.

In situatie B zijn twee aspecten van invloed. Ten eerste is de hartafstand tussen de staanders gelijk gehouden, en daardoor de vrije lengte van de ligger $50mm$ korter geworden, dit heeft een hogere stijfheid en dus een kleinere uitwijking tot gevolg. Ten tweede is de buigstijfheid om de x-as lager geworden, waardoor er meer uitwijking in z-richting plaats kan vinden. Blijkbaar heeft het tweede effect iets meer invloed aangezien de totale uitwijking $0,4\mu m$ groter is geworden.

2.3.2 Situatie II

Versnellen van $20 kg$ met $5g$ langs de lange as. Dit komt overeen met het aanbrengen van een kracht van $20kg \cdot 5g = 981N$. Deze kracht wordt in het midden van de ligger aangebracht, in x-richting.

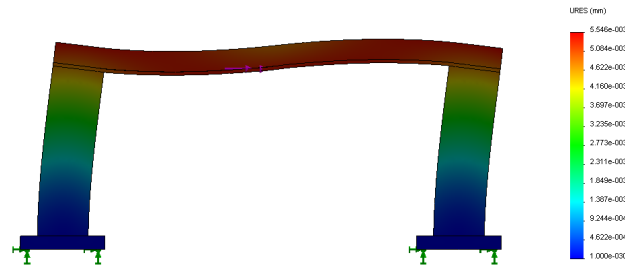


Figuur 2.5: Uitwijking in x-richting (Staanders oriëntatie A)

De staanders zijn in deze situatie zodanig georiënteerd dat de smalle afmeting, van $250mm$, in het vlak van tekening ligt. De Solidworks simulatie wijst uit dat de maximale uitwijking die bij deze belasting optreed $6,6 \cdot 10^{-3} mm$ bedraagt.

Voor deze situatie wordt ook oriëntatie B van de staander beschouwd, d.w.z. dat de afmeting van $300mm$, in het vlak van tekening ligt. Er wordt verwacht dat de hogere buigstijfheid in het vlak een kleinere uitwijking ten gevolge heeft.

De Solidworks simulatie wijst uit dat de maximale uitwijking die bij deze belas-



Figuur 2.6: Uitwijking x-richting (Staanders oriëntatie B)

ting optreed $5,0 \cdot 10^{-3} mm$ bedraagt.

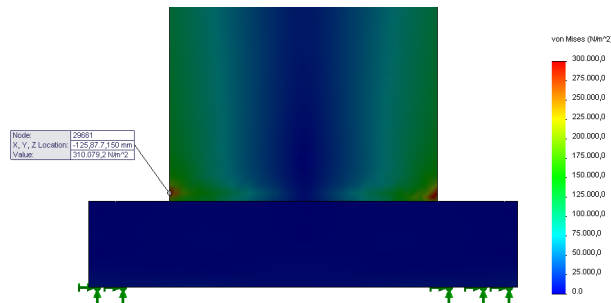
De versnelling langs de lange as (in x-richting) vraagt om aandacht voor de onderzijde van de kolommen. Indien het verticale deel in werkelijkheid star verbonden wordt met de voetplaat, bijvoorbeeld door lijmen, dan treedt er een buigend moment op.

In de gesimuleerde situatie in figuur 2.7 is te zien dat er spanningsconcentraties optreden in de onderkant van de staanders.



Figuur 2.7: Spanning (Von Mises)

In figuur 2.8 is een uitvergroting gemaakt van de linker staander. Het rode gebied rechts geeft een hoge equivalente spanning volgens het criterium van Von Mises. Het rode gebied links geeft een trekspanning aan. De trekspanning is niet wenselijk voor graniet.

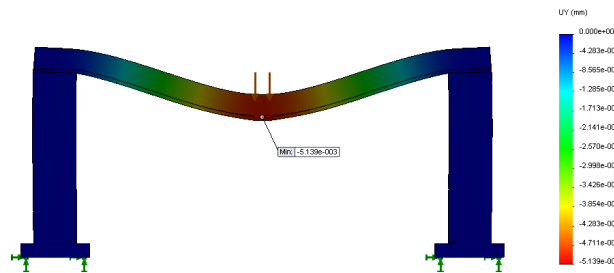


Figuur 2.8: Spanningsconcentratie

Wat betreft deze belasting wordt aanbevolen om de staanders volgens oriëntatie B te positioneren.

2.3.3 Situatie III

Doorzakking van de ligger in verticale richting, 20kg met 1g. Deze situatie treedt op wanneer de slede in het midden van de geleiding staat. Dit komt overeen met het aanbrengen van een kracht van $20kg \cdot 1g = 196N$. Deze kracht wordt in het midden van de ligger aangebracht, in y-richting.



Figuur 2.9: Doorbuiging in y-richting

De Solidworks simulatie wijst uit dat de maximale uitwijking die bij deze belasting optreed $5,1 \cdot 10^{-3}mm$ bedraagt.

In deze situatie wordt de mogelijkheid van oriëntatie B van de staander niet nader toegelicht, behalve dat uit simulatie blijkt dat de uitwijking bij oriëntatie B $4,7 \cdot 10^{-3}mm$ bedraagt.

2.4 Verificatie

De berekening is handmatig geverifieerd. Voor de berekening wordt de balk met de halve lengte van het profiel $L = 1,07m$ gemodelleerd. Deze balk wordt aan de linkerzijde volledig ingeklemd, en wordt aan de rechterzijde rotatie onderdrukt. De uitdrukking voor de gevonden uitwijking (v) versus positie (x) luidt:

$$v(x) = -\frac{1}{6EI}Px^3 + \frac{1}{4EI}PLx^2 \quad (2.1)$$

De uitwijking bedraagt dan op $v(L) = 4,47 \cdot 10^{-3}mm$

Het verschil tussen de handmatige berekening en de simulatie kan verklaard worden doordat de kleine rotatie van de inklemming ter hoogte van de staanders niet is meegenomen.

2.5 Conclusie

De uitwijkingen voor de verschillende belastingsrichtingen zijn weergegeven in Tabel 2.1.

	Uitwijking	
	oriëntatie A	oriëntatie B
Situatie 1 (z-richting)	$9,2\mu m$	$9,6\mu m$
Situatie 2 (x-richting)	$6,6\mu m$	$5,0\mu m$
Situatie 3 (y-richting)	$5,1\mu m$	$4,7\mu m$

Tabel 2.1: Overzicht uitwijkingen

De gevonden waarden zullen in de uiteindelijke situatie minder zijn, aangezien de stijfheid van de ligger wordt verhoogt door stijfheid van de rechtgeleiding.

Indien de ruimte rond de opstelling het toelaat is het aan te bevelen om de staanders te positioneren volgens oriëntatie B. De uitwijking in z-richting wordt iets groter, maar de uitwijkingen in x- en y-richtingen minder. Dit is te verklaren omdat de staanders bij oriëntatie B een hogere buigstijfheid om de z-as hebben dan bij oriëntatie A. Tevens is het zo dat de spanningen in de voet van de staander in geval van oriëntatie B gunstiger zijn dan bij oriëntatie A.

Hoofdstuk 3

LMS

LMS staat voor Linear Motion System, het betekent dat een beweging gerealiseerd is via een lineaire geleiding, en wordt aangedreven door een pakket van spoelen en magneten. Vaak gaat dit gepaard met hoge snelheden en grote nauwkeurigheid. Er bestaan twee varianten, namelijk het moving coil systeem, en het moving magnet systeem. Verder kunnen de spoelen met en zonder ijzerkern gebruikt worden. Bij de moving coil variant zijn een pakket magneten aan de vaste wereld gemonteerd, hierover kan een set spoelen bewegen. Bij de moving magnet variant zijn een aantal spoelen aan de vaste wereld bevestigd, waarover een set magneten kan bewegen.

Het voordeel van een moving magnet systeem is dat alle bekabeling, voor de spoelen en sensoren op de vaste wereld blijft zitten. Het bewegende deel wordt nu niet belemmerd door kabels.

Masévon heeft de wens om een eigen LMS te assembleren. Er zijn leveranciers die totaaloplossingen bieden voor een LMS, maar zij houden de technische kennis voor zichzelf. Dit wordt als nadeel gezien op het moment dat er problemen zijn. Masévon wil dus onafhankelijk worden van leveranciers.

Het LMS dat Masévon wil bouwen is de moving magnet variant. De spoelen, magneten en sensoren worden geleverd door Tecnotion B.V. uit Almelo. De besturing is van het merk Sigmatek en wordt geleverd door SigmaControl B.V. uit Barendrecht.

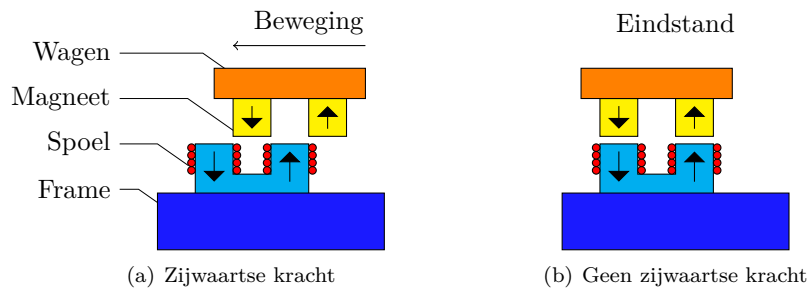
Tijdens de start van mijn stage stond dit systeem klaar om aangesloten en ingesteld te worden.

3.1 Het principe

3.1.1 De lineaire motor

De basis van een lineaire motor berust op hetzelfde principe als een roterende motor. Een opgewekt magnetisch veld trekt een permanente magneet aan. Deze aantrekking werkt alleen als het magneetveld zich op de juiste positie bevindt.

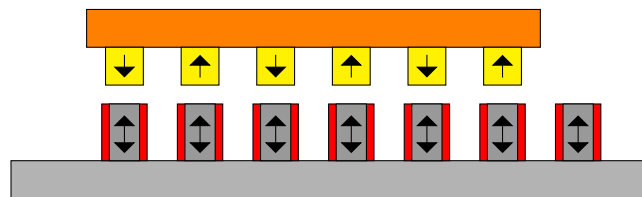
In figuur 3.1(a) is te zien hoe de wagen wordt aangetrokken door een magnetisch veld. De zwarte pijlen geven de richting van de veldlijnen aan. In figuur 3.1(b) is te zien dat het magnetisch veld geen zijwaartse kracht veroorzaakt, en de wagen dus niet meer zal versnellen.



Figuur 3.1: Voortstuwingsprincipe

3.1.2 Driefase motor

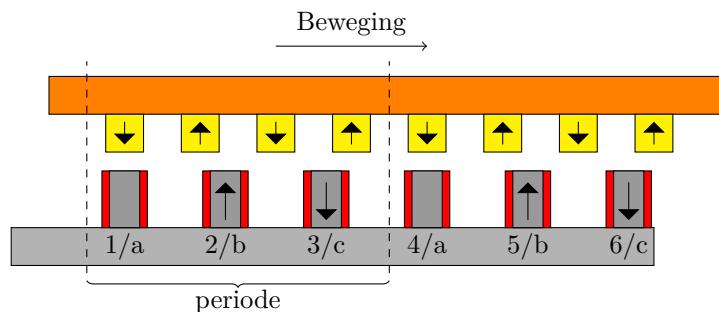
Verschillende technieken kunnen gebruikt worden om een nauwkeurige en vloeiende beweging van de wagen te verkrijgen. De permanente magneten zijn op de wagen gemonteerd, dus ligt de onderlinge fase vast. De spoelen worden op het frame gemonteerd. De magnetisch veld is te wijzigen door de richting en grootte van de stroom te wijzigen. Dit fenomeen wordt commutatie genoemd.



Figuur 3.2: Foutieve uitlijning

In de configuratie zoals weergegeven in figuur 3.2 is te zien dat ongeacht de richting en grootte van het magnetische veld, de wagen nooit in beweging kan komen.

Een oplossing voor dit probleem is het zodanig positioneren van de spoelen dat de verhouding tussen de hartafstand van de magneten en de spoelen 3 : 4 bedraagt.



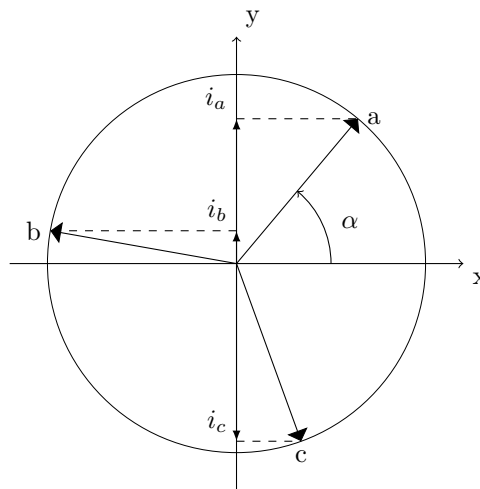
Figuur 3.3: Correcte uitlijning

In figuur 3.3 is te zien dat in iedere periode 4 magneten en 3 spoelen zitten. Door nu in de spoelen 2 en 3 een magnetisch veld aan te brengen, ondervindt de wagen een dwarskracht naar rechts. Spoel 1 heeft op dit moment geen bijdrage.

3.1.3 Fasediagram en Commutatie

Een grafische weergave van de richting en sterkte van de stroom in iedere groep is te zien in figuur 3.4. Vector a is gerelateerd aan spoelgroep a . De projectie van a op de y -as geeft de grootte en de richting van de stroomsterkte aan. Als de commutatiehoek α verandert, veranderen ook de hoeken van de vectoren a , b en c en dus de stroomsterktes. Uiteraard blijven de vectoren onderling 120 graden gedraaid.

De commutatiehoek van de magneten ten opzichte van de spoelen wordt gemeten door een analoge Hall-effect sensor. Deze sensor geeft een verschilspanning onder invloed van een magnetisch veld. De sensor is gemonteerd op het frame en meet het magnetisch veld van de wagen. Het is belangrijk om de relatieve positie van de Hall-sensor ten opzichte van de spoel te weten. Deze hoek wordt tijdens het inschakelen van de besturing automatisch opgezocht, en wordt ook wel de *wake-and-shake* procedure genoemd.

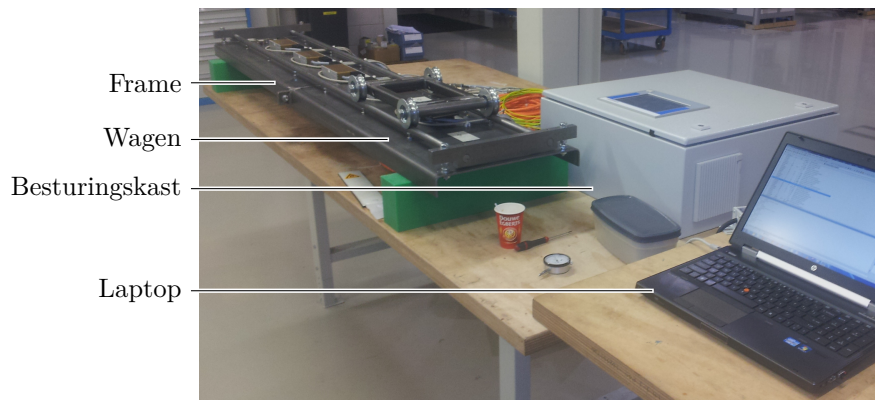


Figuur 3.4: Fase diagram

3.2 De opstelling

3.2.1 Hardware

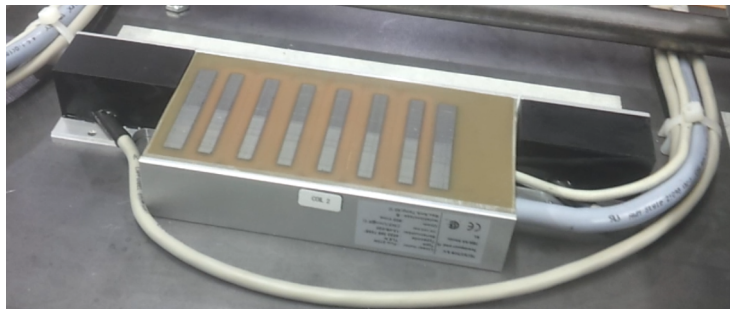
Een overzicht van de opstelling is te zien op afbeelding 3.5. Het frame staat op twee groene kunststof blokken. Boven op het frame zijn twee lange staven gemonteerd, tussen de staven zijn de spoelen en de sensoren geplaatst. De



Figuur 3.5: Overzicht LMS opstelling

wagen kan over de twee staven rollen. Alle spoelen en sensoren zijn via kabels verbonden met de besturingskast. De laptop is nodig voor het programmeren van de besturing.

Op afbeelding 3.6 is een detail te zien van een spoel met links en rechts een Hall-sensor. De onderlinge afstand tussen sensoren is zodanig dat altijd ten minste één sensor de wagen kan waarnemen.



Figuur 3.6: Spoel met Hall sensoren

De besturing is van het merk Sigmatek. Het bestaat uit twee basisplaten met ieder een eigen voeding, en tot maximaal 4 controllers. Iedere controller kan maximaal twee assen aansturen. De twee basisplaten zijn onderling verbonden via een zogenaamde VARAN-bus, een industriële busverbinding. Ten slotte is er een terminal ingebouwd waarmee de controllers aangestuurd kunnen worden. De regeling werkt op een vaste klokfrequentie van 16kHz.

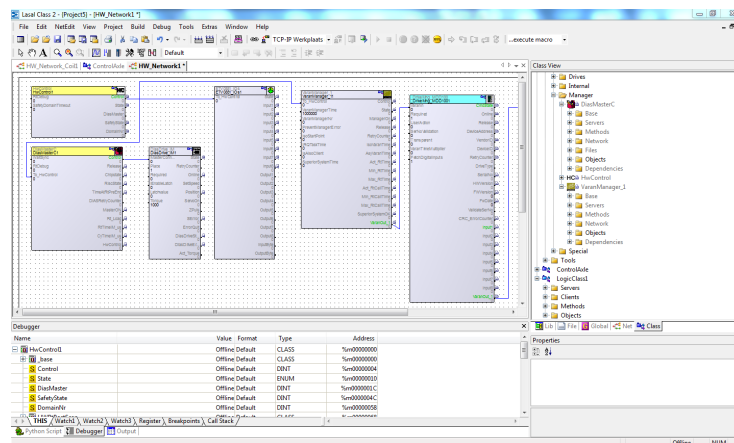
3.2.2 Software

De motorcontrollers en de terminal moeten geprogrammeerd worden door middel van het Lasal Class 2 softwarepakket. Een compleet systeem waarbij alle functionaliteit middels een object-georiënteerde methode geprogrammeerd kan worden. Het was voor mij de eerste keer om in een dergelijk systeem *visueel*



Figuur 3.7: Besturing hardware

te programmeren. De concepten class, server en client moesten eerst duidelijk begrepen worden voordat ik in staat was om een stuk software te programmeren. Alle hardware van Sigmatek is beschikbaar via classes en kan aan elkaar gekoppeld worden door verbindingen. Vervolgens is het noodzakelijk om eigen classes te schrijven, met eigen servers en clients die de software uniek maakt voor iedere toepassing. In figuur 3.8 is het hoofdvenster van Lasal Class 2 te zien. De rechthoeken zijn standaard-objecten die delen van de hardware voorstellen. In bijlage B is een eigen geschreven klasse te zien die het mogelijk maakt om de regeling bepaalde taken uit te laten voeren.



Figuur 3.8: Lasal Class 2

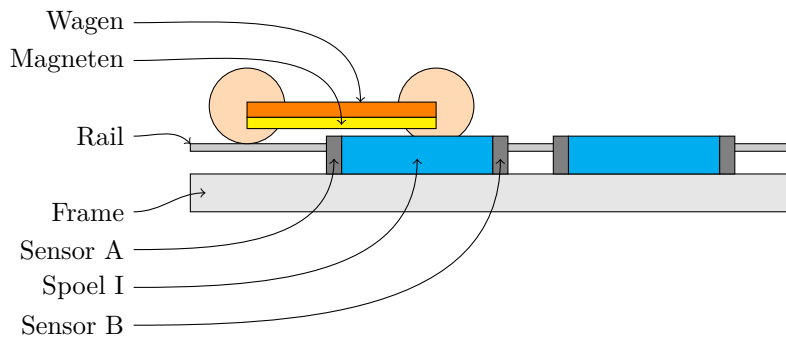
3.3 Problemen

Na het lezen van de documentatie, het installeren van de software was het zaak om de sensoren te testen en de motorparameters uit te rekenen. Daarna was het mogelijk om het systeem in openloop modus een korte beweging uit te laten

voeren. De volgende stap was het succesvol uitvoeren van de zogenaamde *wake-and-shake* procedure. Dit lukte in eerste instantie niet goed omdat de opstelling nog niet stijf genoeg was, en verschillende onderdelen begonnen te resoneren. De testopstelling is direct aangepast met als resultaat dat de procedure nu vlekkeloos uitgevoerd kon worden. De opstelling draait nu in een gesloten lus, en een 3e orde bewegingsprofiel over een afstand van 50mm, met een maximale versnelling van $5m/s^2$ en een maximale snelheid van $10m/s$ kan gevolgd worden binnen een marge van $\pm 0.2mm$. Het systeem biedt de mogelijkheid voor feed-forward, echter in een vorm waarbij alleen een vaste massa-traagheid opgegeven kan worden.

Vanwege het cogging-effect zou het wenselijk zijn om over de gehele baan de vereiste krachtcompensatie te bepalen, en te verwerken in de regeling. Hiervoor is op dit moment geen faciliteit in de software aanwezig.

Verder is er nog een tweede wezenlijke beperking van de huidige opstelling. Dit wordt duidelijk gemaakt aan de hand van figuur 3.9. Stel de wagen staat boven spoel I en sensor A. De regeling kan de wagen besturen binnen het gebied dat de spoel het magneetveld van de wagen kan bereiken en de Hall-sensor het magneetveld van de wagen kan detecteren. Als de wagen nu in de richting van spoel II verplaatst wordt, dan komt sensor A buiten het bereik van de magneten, en zou sensor B door de regeling gebruikt moeten worden voor de positiebepaling. Dit is op dit moment niet mogelijk met de huidige versie van de firmware. Dit probleem was al bekend bij aanvang van het project, en is juist de reden om de testopstelling te bouwen. De firmware van de controllers moet aangepast worden, en de hardware classes in de Lasal Class software moeten bijgewerkt worden.



Figuur 3.9: LMS zijaanzicht

De opstelling is in december verzonden naar de Research and Development afdeling van Sigmatek Oostenrijk. Het is voor Sigmatek de eerste keer is dat de regeling voor een *moving magnet-systeem* ingezet wordt.

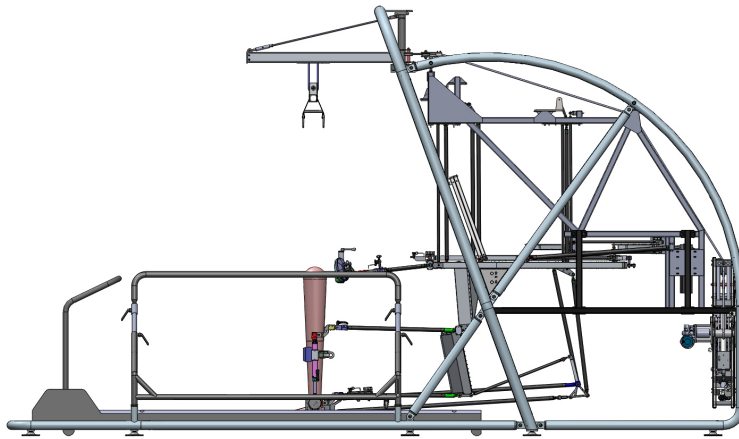
Hoofdstuk 4

Lopes

4.1 Inleiding

Lopes staat voor L^Ower-extremity P^Owered E^{XO}skeleton en is ontwikkeld aan het instituut Mira van de Universiteit Twente. Het doel van het Lopes project is het ontwikkelen van een robot voor looptraining. Het project is reeds in 2001 gestart. In opdracht van Demcon heeft Masévon het tekeningenpakket van een compleet herontwerp van Lopes uitgewerkt. Tevens heeft Masévon de opdracht gekregen om twee machines te bouwen. Ten tijde van dit schrijven heeft de eerste machine de assemblagehal verlaten en is onderweg naar MOOG, waar het monteren van de actuatoren en het inregelen van de besturing plaatsvindt.

De eerste van deze nieuwe Lopes generatie zal in gebruik genomen worden op Revalidatiecentrum het Roesingh in Enschede, de tweede vervolgens op de revalidatieafdeling van UMC Radboud in Nijmegen.

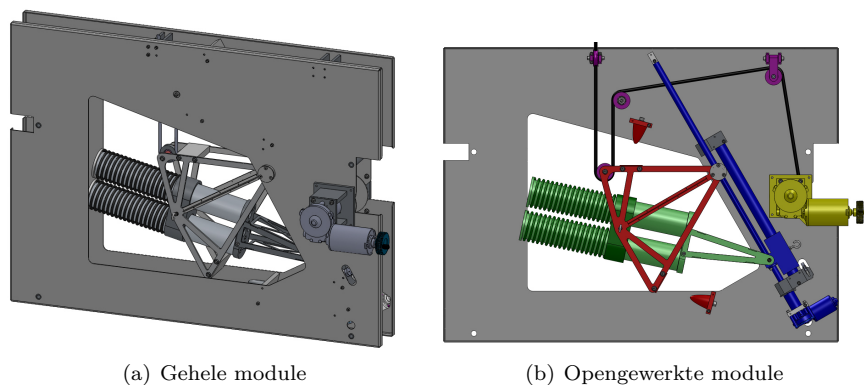


Figuur 4.1: Lopes hoofdsamenstelling

In figuur 4.1 is een zijaanzicht te zien van de Lopes-robot. Linksonder bevindt zich een lopende band met een hekwerk waaraan de patiënt zich kan vasthouden. In dit model is alleen het onderlijf van de patiënt gemodelleerd. Aan de rechterkant is het mechaniek te zien dat de bewegingen van de actuatoren (niet getekend) omzet in bewegingen die de patiënt maakt. Uiterst rechts is de BWS-module te zien. Deze module zorgt ervoor dat de patiënt maar een deel

van zijn gewicht hoeft te dragen tijdens de behandeling. Met actuatoren kan de gemiddelde hoogte en de stijfheid van de ophanging ingesteld worden. De patiënt bevindt zich in een harnas, dat verbonden is aan een touw. Dit touw wordt door middel van een verend mechaniek op spanning gehouden. Een detail van de BWS-module is te zien in figuur 4.2.

4.2 BWS-module



Figuur 4.2: BWS-module

De BWS-module bestaat uit twee platen met daarin een mechaniek. Het touw (zwart) komt van boven de module binnen, en gaat via enkele wielen (paars) naar een trommel (geel). Het verende element (donker-groen) kan zodanig schuiven en scharnieren dat het een arm (rood) kan laten kantelen. Hierdoor blijft het touw over een bepaalde weg op spanning. Door het scharnierpunt van het verende element te verplaatsen over een geleiding (blauw) is de stijfheid van het mechaniek continu variabel instelbaar.

Alle onderdelen zijn door een constructeur van Demcon in 3D aangeleverd. Van deze onderdelen is vervolgens een 2D tekening gemaakt die gebruikt wordt voor de productie. Tevens zijn er een aantal samenstellingstekeningen gemaakt waarop gelezen kan worden hoe de onderdelen geassembleerd moeten worden.

Bij het maken van de tekeningen is het belangrijk om tekenregels in acht te nemen. Hierbij kan gedacht worden aan duidelijke maatvoering en correcte toleranties. Dit bleek bepaald geen sinecure te zijn. In deze fase werd ik daar door collega Maarten Hoffman dan ook veelvuldig op gewezen: *"Jop, wie een omelet wil bakken, moet eieren breken"*, duidend op de compromissen die vaak gemaakt moesten worden om tekeningen duidelijk te maken.

Tijdens het uitwerken zijn er nog enkele onvolkomenheden aan het licht gekomen. Deze zijn in overleg met Demcon opgelost.

In bijlage C.1 is een tekening te zien van een onderdeel uit de BWS-module. Het gaat om een element in de rechtgeleiding (blauw) dat de koppeling met het verende element (groen) mogelijk maakt. Het element bevat een gat $\varnothing 44mm$,

hierin wordt een glijbus gemonteerd. Verder komt er een bronzen moer met trapeziumdraad in het gat van $\varnothing 32mm$, waardoor een spindel het element kan verschuiven. Verder is in bijlage C.2 een samenstellingstekening te zien van de gehele BWS-module.

Hoofdstuk 5

Evaluatie

Bij aanvang van mijn stage was er niet een vaste concrete opdracht om uit te werken. Aangezien Masévon op projectbasis werkt en er meerdere interessante projecten waren waarin ik kon meedraaien, werd voor mij duidelijk dat het een werkstage zou worden.

De eerste weken heb ik me bezig gehouden met het CE-markering voor de ProMu. Ik kwam er al snel achter dat inhoud van de richtlijnen en normen erg droge materie is. Het was soms vervelend om te lezen, maar de voortgang was duidelijk zichtbaar en ik kreeg een goed gevoel bij wat de richtlijnen beoogden. Daardoor kon ik mezelf blijven motiveren om tot een goed einde te komen. Het technisch constructie dossier is voor zover mogelijk afgerond en de resterende werkzaamheden bestaan uit het bijwerken van referenties naar tekeningen.

De opdracht voor de sterkteberekening kwam vrij plotseling en viel samen met de periode dat ik met het CE-markering bezig was. Het feit dat ik maar enkele dagen had om de theorie weer op te halen, een simulatie uit te voeren, een verificatie te doen, en het geheel vastleggen in een verslag vond ik spannend maar ook leuk. Dit was niet meer een gewone huiswerkopgave, dit was serious business.

Het LMS-project had ik tijdens het kennismakingsgesprek in juli 2012 al zien staan en trok enorm mijn aandacht. Het is een mooie en technologisch hoogstaande techniek, en ik kon niet wachten om er aan te werken. Het was helaas al snel duidelijk dat de huidige firmware van de controllers niet toereikend was voor de beoogde functionaliteit, maar desondanks was het leerzaam om de drives in werking te stellen en in te regelen. Tevens heeft een cursusdag bij SigmaControl in Barendrecht een goed beeld achtergelaten wat er mogelijk is met de software.

De laatste grote klus tijdens mijn stage was het uitwerken van werktekeningen voor de revalidatierobot Lopes. Dit ging in eerste instantie traag en moeizaam omdat ik veel assistentie nodig had van collega's. Gaandeweg kreeg ik in de gaten hoe de tekeningen het beste gemaakt konden worden en waar ik de noodzakelijke informatie vandaan moest halen. Ik vond het heel leuk dat ik na een aantal dagen een aardig pak tekeningen op mijn bureau had liggen, en ze mocht voorzien van een stempel, DEFINITIEF. Een week later werd ik weer met m'n neus op de feiten gedrukt, ik kreeg een telefoontje van machinefabriek Tuin, enkele maten stonden niet op tekening. Snel aanpassen en ze konden verder met de productie.

De laatste dagen van mijn stage heb ik geassisteerd bij de inwerkingstelling van

de ProMu. Er moest nog een sensor geplaatst worden die in eerste instantie vergeten was. Ik kreeg alle ruimte en verantwoordelijkheid om de sensor op een geschikte plaats te monteren. De draai- en frees-bank wist ik dankzij mijn eigen ervaringen goed te bedienen.

Inmiddels kan ik terugblikken op een fijne periode. De werktijden vielen me de eerste weken wat zwaar, om 7.30uur beginnen is immers niet een doorsnee studententijd, maar de regelmaat beviel me uiteindelijk erg goed.

Ik vond dat er in mijn eigen wereldje al zoveel mooie technieken en machines aanwezig waren, maar tijdens de afgelopen maanden heb ik geleerd dat er veel bedrijven zijn waar nog veel mooiere dingen gebeuren.

Bij deze wil ik Bert Lenderink en BertJan Vosjan hartelijk danken voor hun begeleiding en het feit dat ik een tijdje deel mocht uitmaken van hun organisatie.

Bibliografie

- [1] Agentschap NL. (02-01-2012). *CE-markering: Machinerichtlijn (2006/42/EG)*. Geraadpleegd 20 november 2012,
<http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/ce-markering-machinerichtlijn-200642eg>
- [2] Europees parlement en de raad. (17 mei 2006). *Richtlijn 2006/42/EG*. Geraadpleegd 20 november 2012,
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:nl:PDF>
- [3] New Approach. (z.d.). *Directives & Standards*. Geraadpleegd 20 november 2012,
<http://www.newapproach.org/Directives/DirectiveList.asp>
- [4] Europees parlement en de raad. (15-11-2012). *Bekendmaking van titels en referentienummers van geharmoniseerde normen in het kader van de richtlijn 2006/42/EG (2012/C 350/01)*. Geraadpleegd 20 november 2012,
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2012:350:0001:0050:NL:PDF>
- [5] Verwey Training & Advies. (z.d.). *Risicobeoordelingen*. Geraadpleegd 20 november 2012,
<http://www.machineveiligheid.org/kennis/faq/10-kennis/25-risicobeoordeling>
- [6] J.M. Gere and S.P. Timoshenko, 1999. *Mechanics of materials* 4th Edition ISBN 0-7487-3998-X Stanley Thornes
- [7] Massachusetts Institute of Technology *Mechanics of Materials - Modules 2012* Geraadpleegd 20 september 2012,
<http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-11-mechanics-of-materials-fall-1999/modules/props.pdf>

Bijlage A

ProMu (TD)

A.1 Risicoanalyse



Masévon Technology B.V.
Molensteen 9, 7773 NM Hardenberg, The Netherlands
Postbox 287, 7770 AG Hardenberg, The Netherlands
Tel: + 31 (0) 523-238560 Fax: + 31 (0) 523-238561

RISK ASSESSMENT AND REDUCTION

ProMu # 1

Description of potential risk						
Location:	Transport of carriers					
Use phase and user:	Operator during "Production" and "Door open safety switch OFF"					
Task and Situation (incl frequency):	Carriers must be reachable to solve errors or jamming during production phase.					
Danger:	Due to fast cyclic motion of parts it's possible to crush fingers at multiple locations: - "Carriers" and "Carrier Return Out" - "Transport Plate" and "Base Block" - "Pusher Plate" M03212-10 and "Slide Plate Back" M03212-08 - "Transport Return In" M03213 and "Sensor Support" M03213-23					
Injury (worst case):	Crushing finger or hand					
Risk assessment before risk reduction	E	X	P	K	Risk	Category
	2	2	2	2	8	B

Considered safe? [Y/N]	Concept: No
------------------------	-------------

Risk reduction: (chosen solution)	
Measure:	Blocking access to moving parts by applying shielding. Access is provided through doors. When a door is opened a sensor will trigger a stop procedure.
Measure type:	Avert danger by monitoring access
Reference standard (and required level)	PL required = PLd
Refers to electrical and or mechanical drawings:	See electrical drawing ProMu V0.2 page 13201 / 01 Locomotive and 02 Wagon See Sistema calculation ProMu See M03202-00 Pos. A and N.
Marked with orange sticker(s) #	

Description of residual risk						
Risk assessment after risk reduction	E	X	P	K	Risk	Category
	1	1	1	1	1	D

Considered safe? [Y/N]	Yes
------------------------	-----

A.2 Richtlijn checklist



Masévon Technology B.V.
Molensteen 9, 7773 NM Hardenberg, The Netherlands
Postbox 287, 7770 AG Hardenberg, The Netherlands
Tel: + 31 (0) 523-238560 Fax: + 31 (0) 523-238561

Checklist “Essential health and safety”

Refer to Annex I of Machinery Directive 2006/42/EC.

1.1.2	Principles of safety integration	Requirement Applicable ? [Y/N]	Equipment compliant with requirement? [Y/N] ,	Why?
1.1.2(a)	Principles of safety integration	Y	Y	See risk inventory
1.1.2(b)	The 3-step method	Y	Y	See manual and RI
1.1.2(c)	Preventing abnormal use	N		
1.1.2(d)	Constraints due to the use of PPE	N		
1.1.2(e)	Special equipment and accessories	Y	Y	Door keys are supplied
1.1.3	Materials and products used	N		
1.1.4	Integral lighting	Y	Y	Light integrated in platform according to: NEN-EN 1837
1.1.5	Handling of machinery and parts of machinery	Y	Y	Rigid frame
1.1.6	Ergonomic principles	Y	Y	
1.1.7	Operating positions in hazardous environments	N		
1.1.8	Seating and the provision of seats	N		

1.2	Control systems	Requirement Applicable ? [Y/N]	Equipment compliant with requirement? [Y/N]	Why?
1.2.1	Safety and reliability of control systems	Y	Y	PLC controlled
1.2.2	Control devices	Y	Y	
1.2.2 1 st indent	Identification of control devices	Y	Y	HMI
1.2.2 2 nd indent	Positioning of control devices	Y	Y	
1.2.2 3 rd indent	Movement of control devices	N	N	
1.2.2 4 th & 5 th indent	Location and positioning of control devices	Y	Y	
1.2.2 6 th indent	Preventing inadvertent operation of control devices	Y	Y	
1.2.2 7 th indent	Strength of control devices	Y	Y	
1.2.2 2 nd para.	Control devices to perform different actions	Y	Y	Visually indicated
1.2.2 3 rd para	Control devices and ergonomic principles	Y	Y	
1.2.2 4 th para	Indicators and displays	Y	Y	
1.2.2 5 th & 6 th para	Visibility of danger zones during starting	Y	Y	Lexan windows
1.2.2 7 th para	Location of control positions	Y	Y	HMI on arm
1.2.2 8 th para	Multiple control positions	N		
1.2.2 last para	Multiple operating positions	N		
1.2.3	Control of starting	Y	Y	PLC controlled
1.2.4.1	Normal stop control devices	Y	Y	PLC controlled
1.2.4.2	Operational stop	Y	Y	PLC controlled
1.2.4.3	Emergency stop devices	Y	Y	Emergency device controlled
1.2.4.4	Stop controls for assemblies of machinery	Y	Y	PLC controlled
1.2.5	Mode selection	N		
1.2.6	Failure of the power supply	Y	Y	Safety circuit controlled

A.3 Verklaring van overeenstemming



Masévon Technology B.V.
Molensteen 9, 7773 NM Hardenberg, The Netherlands
Postbox 287, 7770 AG Hardenberg, The Netherlands
Tel: + 31 (0) 523-238560 Fax: + 31 (0) 523-238561

EC-declaration of conformity for machinery

(Original declaration according Directive 2006/42/EC, Annex II, 1.A)

We,

Masévon Technology
Molensteen 9
7773 NM Hardenberg
The Netherlands

herewith declare that the machinery:

Product:	ProMu
Function:	Transport of carriers
Drawing number:	M03200-00
Year of construction:	2012
Project name:	ProMu

Which this declaration refers to, is in accordance with the provisions of the following EC directives:

Directive 2006/42/EC: Machinery Safety
Directive 2004/108/EC: Electromagnetic Compatibility
Directive 2006/95/EC: Low Voltage Directive

And is in conformity with the following harmonized European standards and other technical standards and specifications:

- EN ISO 12100:2010
- EN 60204-1:2006
- EN ISO 13850:2008
- EN 953:1998+A1:2009
- EN ISO 14738:2008
- EN ISO 13849-1: 2008
- EN ISO 13849-2: 2008

4 December 2012
Hardenberg, The Netherlands

H. Kieft
Managing Director-Masévon

Bijlage B

LMS

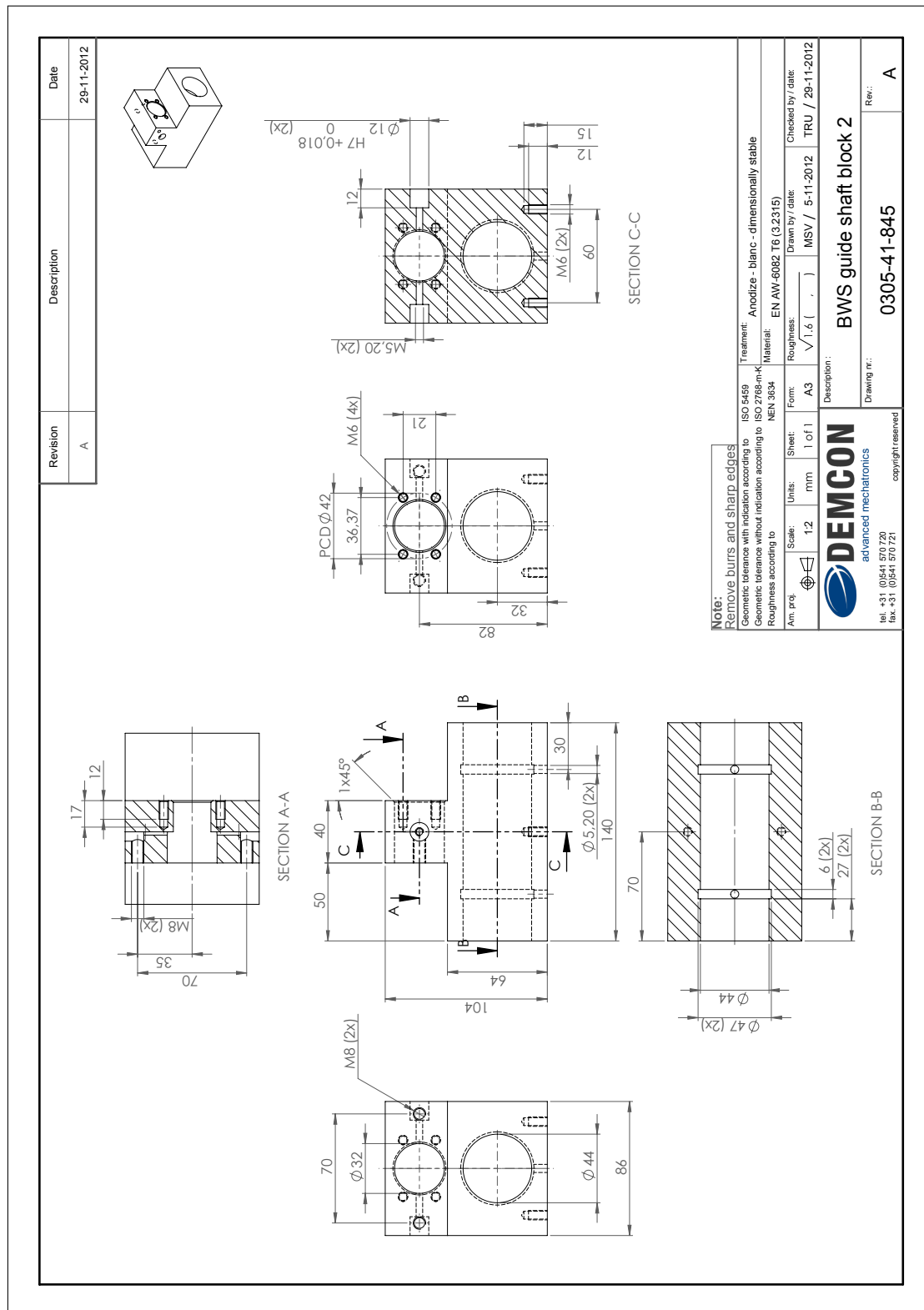
```
1 FUNCTION VIRTUAL GLOBAL ControlAxle::CyWork
2     VAR_INPUT
3         EAX : UDINT;
4     END_VAR
5     VAR_OUTPUT
6         state (EAX) : UDINT;
7     END_VAR
8
9     Axle1 := Axle1.Read();
10
11     case AxleStep_Server of
12
13     _Idle: // *****
14
15     _ControllerOn:
16         Axle1.ControllerOn(); // call command only one time
17         AxleStep_Server := _Idle;
18
19     _ControllerOff:
20         Axle1.ControllerOff(Mode:= 1);
21         AxleStep_Server := _Idle;
22
23     _StopMoving: // *****
24         Axle1.StopMove(Decel := AccelerationP);
25         AxleStep_Server := _Idle;
26
27     _MoveReference: // *****
28         Axle1.MoveReference(Mode := RefMode.No_Z_Input+RefMode.Ref_direction,
29                             Position:= 0);
30         AxleStep_Server := _Idle;
31
32     _MoveAbsolut: // *****
33         Axle1.MoveAbsolute( Position := AbsPos,
34                             Speed := SpeedP,
35                             Accel := AccelerationP,
36                             Decel := AccelerationP);
37         AxleStep_Server := _Idle;
38
39     _MoveRelativ: // *****
40         Axle1.MoveRelativ(Position := RelPos,
41                             Mode := 0,
42                             Speed := SpeedP,
43                             Accel := AccelerationP,
44                             Decel := AccelerationP);
45         AxleStep_Server := _Idle;
46
47     _Forward: // *****
48         if(Axle1.InPosition(Mode:=0, PositionWindow:=50) =1 )then
49             Axle1.MoveAbsolute( Position := AxlePositionH,
```

```
50             Speed := SpeedP,
51             Accel := AccelerationP,
52             Decel := AccelerationN);
53     AxleStep_Server := _Backward;
54 end_if;
55
56 _Backward: // *****
57 if(Axle1.InPosition(Mode:=0, PositionWindow:=50) = 1)then
58     Axle1.MoveAbsolute( Position := AxlePositionL,
59                        Speed := SpeedN,
60                        Accel := AccelerationP,
61                        Decel := AccelerationN);
62     AxleStep_Server := _Forward;
63 end_if;
64
65 _TuneStart: // *****
66 Axle1.TuneStart(Position := AxlePositionH,
67                Speed := SpeedP,
68                Accel := AccelerationP,
69                Mode := 1);
70 AxleStep_Server := _Idle;
71
72 end_case;
73
74     state := READY;
75
76 END_FUNCTION
```

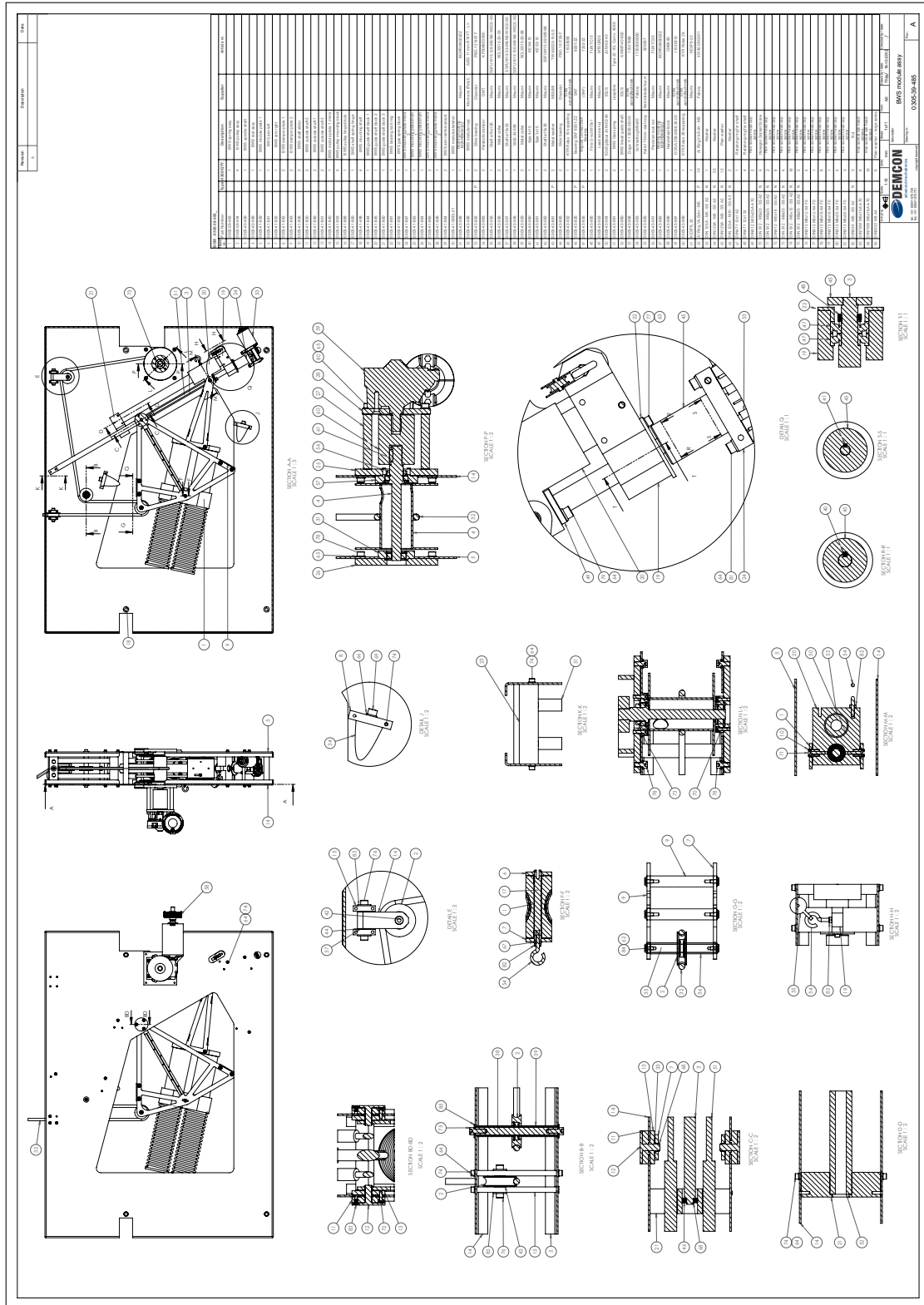
Bijlage C

Lopes

C.1 BWS Guide Shaft Block 2



C.2 BWS Module Assy



Naam medewerker: Jop Huttenhuis

Werkzaam middels: Stage UT

Naam leidinggevende: Bert-Jan Vosjan

Gewerkt aan Project: - Zenna Laser Berekening

Datum gesprek: 20 december 2012

- JMS-Pro Mu

- Demcon - Lopez

- MASEVON LMS

Beoordeling:

Beoordelingsaspect	Onvold.	Matig	Voldoende	Goed	Uitstekend
Zelfstandigheid					X
Samenwerken				X	
Werktempo				X	
Initiatieven					X
Verantwoordelijkheid				X	
Kwaliteit				X	

Opmerkingen en Specialiteiten:

- Ervaren student die zelfstandig goed werkt binnen verschillende projecten

- Kan prima samenwerken met alle collega's!

jophuttenhuis@gmail.com

Naam en handtekening leiding gevende:

20-12-2012

Datum:

Bert-Jan Vosjan





Beoordelingsformulier voor de stage

Naam student: Huttenhuis, J.A.J. (Jop; 0003212)

Master's Programme: Mechanical Engineering or Sustainable Energy Technology

Specialisatie: WA (Werktuigbouwkundige Automatisering en Mechatronica)

Naam stageverlener: Masévon Technology

Afdeling:

Locatie (stad): Hardenberg, Nederland

Periode: 10-09-2012 tot en met 28-12-2012

Naam begeleider: Bert Lenderink (ble@masevon.com)

NB: Indien bovenstaande informatie niet correct of onvolledig is, gelieve de (ontbrekende) gegevens aan te vullen en/of bij te werken:

	uitstekend	zeer goed	goed	ruim voldoende	voldoende	niet voldoende	niet van toepassing
zelfstandigheid		X					
initiatief		X					
kennis niveau	X						
kritisch vermogen	X						
creativiteit		X					
hoeveelheid werk verricht			X				
kwaliteit werk			X				
flexibiliteit bij problemen of kritiek			X				
samenwerking met collega's			X				
mondelinge communicatie		X					
schriftelijke communicatie		X					
totale indruk		X					

Kunt u wat opmerkingen maken met betrekking tot Jop's sterkste punten en misschien wat aspecten die nog verbeterd zouden kunnen worden?

Wilt u in de toekomst weer een student van de Universiteit Twente?

☒ ja, van de volgende studierichting(en): *WTR + E + Mechatronica.*

☐ misschien, want

☐ nee, want

Een deel van de stageverleners vraagt om een vertrouwelijke behandeling van het verslag dat door de stagiair geschreven is. Alle verslagen worden nu digitaal gearchiveerd, en eventueel voor derden toegankelijk gemaakt via de bibliotheek. Kunt u aangeven wat voor u van toepassing is:

☒ het verslag mag door iedereen ingezien worden

☐ het verslag mag alleen binnen het Campusnetwerk ingezien worden (UT medewerkers en studenten)

☐ het verslag mag door niemand ingezien worden

In het laatste geval, kunt u aangeven hoe lang het verslag als vertrouwelijk beschouwd moet worden? jaar.

Een laatste vraag, met betrekking tot ons curriculum:

Jop nadert nu het einde van de Master of Science (oftewel: ingenieurs-) opleiding in de Werktuigbouwkunde. Nu u ervaring hebt met de kennis en kunde van een 5^e jaars student, hebt u misschien verbetersuggesties ten aanzien van het opleidingsprogramma van Werktuigbouwkunde?

Datum: *10-1-2013*

Handtekening begeleider:

JAB vandeBelt

Een handtekening is alleen nodig wanneer dit document wordt geprint en aan de student meegegeven, opdat de student het formulier afgeeft bij het Studenten Mobiliteit Centrum. Indien u dit formulier zelf per email terug stuurt, is een handtekening niet nodig. Het Studenten Mobiliteit Centrum zal er voor zorgen dat de stage docent, die de uiteindelijke beoordeling van de student zal uitvoeren, dit document ook in handen krijgt.

Dr.ir. Dorien van de Belt
Stagecoördinator
email: d.vandebelt@ctw.utwente.nl

Studenten Mobiliteit Centrum
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen
De Horst, HR Z2.10
Universiteit Twente
Postbus 217
7500 AE Enschede
email: Internship-ME@ctw.utwente.nl

SVP INVULLEN DOOR DOCENT:

Stagebeoordeling van: Huttenhuis, J.A.J. (0003212)

Naam begeleidend docent: dr.ir. R.G.K.M. Aarts

Datum afronding :

Vakcode: 191199152 (15 EC) / 191199154 (20 EC) (doorstrepen wat niet van toepassing is)

Cijfer:

Handtekening docent:

NB: Dit document graag in z'n geheel inleveren bij of per interne post opsturen aan:
Thea Nijhuis
Studenten Mobiliteit Centrum
Horstring Z2.22
