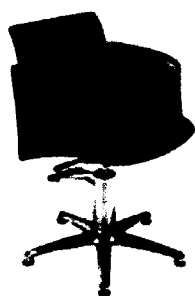


Eindverslag



kiela



Revisie van een besturing voor een verchroominstallatie



VC

Verhoef
Techniek RV

Mediatheek HvU

0300 525 2763

Art-Jan
Den Boer



Revisie van een besturing voor een verchrominstallatie

Auteur :A.J. den Boer
Opleiding :Duaal VEV
Afstudeer docent :M. van Ravenswaaij
Datum :mei 2004.
Bedrijf :Verhoef Techniek BV
Begeleider :F.A.M. Verhoef

Inhoudsopgave

	Pagina
Voorwoord	5
Samenvatting	6
H1 Algemene informatie	
1.1 KENNISMAKING MET VERHOEF TECHNIEK	7
1.2 KENNISMAKING MET TECHNISCH HANDELS & ADVIESBUREAU OOSTERLAKEN	8
1.3 KENNISMAKING MET KIELA	9
1.4 OMSCHRIJVING VAN DE AFSTUDEEROPDRACHT	10
H2 Technische informatie	
2.1 HET VERCHROOMPROCES	11
2.2 PROCESVOLGORDE	11
2.3 DE VERCHROOMINSTALLATIE BIJ KIELA	12
H3 Probleemstelling	
3.1 WERKING VAN DE HARDWARE	14
3.2 WERKING VAN DE SOFTWARE	15
3.2.1 Tijddiagram snel programma zonder poetsen	16
3.2.2 Tijddiagram langzaam programma met poetsen	17
3.3 PROCES BEPALENDE VOORWAARDEN	18
3.4 WENSEN VAN DE KLANT	19
3.5 INVENTARISERING	20
3.5.1 Pluspunten huidige situatie	20
3.5.2 Minpunten huidige situatie	20
3.6 AANBEVELINGEN	21
3.6.1 Doelstellingen t.a.v. nieuw te ontwikkelen besturing	21
H4 Ontwerp	
4.1 ALGEMEEN	22
4.2 MACHINE VEILIGHEID	22
4.3 PLAATS BEPALING VAN DE WAGEN	25
4.3.1 Wegmeetsysteem Stahltronic	26
4.3.2 Data transport	27
4.3.3 Kostprijs	27
4.4 DE POSITIE-REGLING	28
4.4.1 PLC als positioneer eenheid	28
4.4.2 Stahltronic Pos 1	29
4.4.3 Danfoss Positioning Controller	29
4.4.4 Kostprijs	30

	Pagina
H4 Ontwerp (vervolg)	
4.5 AANSTUREN HIJSMOTOR	31
4.5.1 Controleberekening remweerstand	32
4.5.2 Hoogte bepaling	33
4.5.3 Kostprijs	33
4.6 PLC SYSTEEM	33
4.7 HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)	34
4.7.1 Kostprijs	34
4.8 INSTALLATIE	35
4.8.1 Plaatsen van de nieuwe hardware	35
4.9 SOFTWARE	36
4.9.1 Werking van de software	36
4.9.2 Procesvolgorde per rek	37
H5 Calculatie	
5.1 DE BASIS VAN DE CALCULATIE	39
5.2 BEGROTING	40
5.3 OFFERTE	41
H6 Uitvoering	
6.1 PLANNING	43
6.2 ELEKTRISCH SCHEMA	43
6.3 TESTEN POSITIONEERSYSTEEM	44
6.4 MONTAGE	45
6.4.1 Montage werkzaamheden op locatie	45
6.5 PROGRAMMEREN	45
6.6 NAZORG	46
H7 Conclusie	
7.1 TECHNISCH RESULTAAT	47
7.1.1 Betrouwbaarheid	47
7.1.2 Productie snelheid	48
7.1.3 Flexibiliteit	48
7.1.4 Overzicht van het proces	49
7.2 ECONOMISCH RESULTAAT	49
Verklarende woordenlijst	50
Literatuurlijst	
GERAADPLEEGDE BOEKEN	52
GERAADPLEEGDE INTERNETSITES	52
Bijlagen	

Voorwoord

Deze afstudeeropdracht is voor mij de afsluiting van een vierjarige opleiding Duaal VEV. Bij deze wil ik mijn werkgever Frans Verhoef bedanken voor de mogelijkheden, die hij heeft geboden om deze studie te volgen.

In de situaties, waarin gekozen moest worden tussen werk en studie, ging altijd de prioriteit uit naar de studie. Dit heeft nogal eens geleid tot mijn afwezigheid binnen het bedrijf. Door de inzet van Frans Verhoef en mijn collega's, binnen het bedrijf, heeft dit geen gevolgen gehad voor de bedrijfsvoering.

In mijn afstudeerperiode heb ik intensief samengewerkt met Frans Oosterlaken. Ik wil hem bij deze bedanken voor zijn adviezen over het schrijven van de software.

Tevens wil ik de opdrachtgever dhr. G. Kiela bedanken. Dhr. Kiela draagt medio 2004 het bedrijf over aan zijn twee zonen. Voordat dit geschiedt, wil hij het bedrijf in een optimale conditie achterlaten. Er is het afgelopen jaar veel geïnvesteerd om achterstallig onderhoud in te lopen.

Bij het verlenen van opdrachten was vaak de kostprijs ondergeschikt aan de relatie met de toeleveranciers.

Ook heb ik de ruimte gekregen om mijn vragen te stellen, zonder op- of aanmerkingen dat dit tijd en geld kost.

Ik wil de medewerkers van de verchroomafdeling bedanken voor hun medewerking. Hierbij wil ik speciaal Ronald de Pater bedanken. Door zijn informatie heb ik goed inzicht kunnen krijgen in de werking van de verchroominstallatie.

Art-Jan den Boer
Mei 2004

Samenvatting

Deze scriptie behandelt de keuze van een nieuw productiemiddel. Dit productiemiddel is een nieuw te ontwikkelen automatisering voor een bestaande verchroominstallatie.

Bij de later te beschrijven fabrikant van stalen meubelen troffen we een verchroominstallatie aan, die weliswaar redelijk functioneerde, maar een verouderde besturing had.

Het hart van deze besturing bestond uit een zwarte doos. Deze zwarte doos bevatte een PLC van een onbekend fabrikaat. De enige aanwijzing, die op deze zwarte doos stond was de tekst "NT 40".

Ruim 12 jaar geleden was de vorige PLC defect geraakt. Toen was er via een omweg nog een vervangende PLC aangekocht. Hierbij werd verteld, dat dit de laatst leverbare PLC van dit type was.

De huidige installatie was hierdoor niet bedrijfszeker en de continuering van het productieproces liep hierdoor gevaar.

Om dit probleem op te lossen gaan we onderzoek doen naar de mogelijkheden om de automatisering, in dit verchroomproces, aan te passen naar de huidige stand van de techniek.

Daarna beschrijf ik het implementeren van de nieuwe automatisering in de bestaande installatie

Het doel van deze scriptie is het beschrijven van het afstudeerproject van A.J. den Boer als afsluiting van de opleiding Industriële Automatisering aan de Hogeschool van Utrecht. Het afstudeerproject wordt uitgevoerd bij de Verhoef Techniek in samenwerking met Technisch handelsbureau Oosterlaken, in de periode september 2003 tot en met mei 2004.

H1 Algemene informatie

1.1 Kennismaking met Verhoef Techniek BV



Verhoef Techniek BV is in 1986 opgericht door Frans Verhoef. Op een zolder in Driebruggen is Frans begonnen met het assembleren van schakel- en verdeel -inrichtingen. Sinds 1996 is Verhoef Techniek gevestigd in een werkplaats te Montfoort. Het hoofddoel van het bedrijf is het assembleren van schakel- en verdeelinrichtingen. Verbonden aan deze werkzaamheden is het ontwerpen en programmeren van besturingen. Het ontwerpen en het tekenen van elektrotechnische schema's wordt door Verhoef Techniek uitgevoerd. Programma's voor PLC-besturingen worden uitbesteed. Hiervoor wordt vaak een beroep gedaan op Technisch Handels- & Adviesbureau Oosterlaken. Frans Oosterlaken, die dit bedrijf leidt, is gespecialiseerd in het programmeren van Mitsubishi PLC's. De samenwerking tussen Verhoef en Oosterlaken heeft onder andere tot de volgende resultaten geleid

- Storing simulatie koffers voor NS opleidingen.
- Besturingen voor zwembaden in Voorschoten, Harmelen en Almere.
- Afvalwater-bemonstering-installatie te Schiphol.

Voor dit project, beschreven in deze scriptie, is weer een samenwerking aangegaan met Technisch handelsbureau Oosterlaken. Verhoef Techniek ontwerpt en installeert de hardware, Oosterlaken verzorgt de software.

1.2 Kennismaking met Technisch Handels & Adviesbureau Oosterlaken

**TECHNISCH HANDELS
& ADVIESBURO
OOSTERLAKEN**

Frans Oosterlaken was voormalig collega van Frans Verhoef bij installatiebedrijf v.d. Pol in Montfoort. In 1987 heeft hij technisch handels- & adviesbureau Oosterlaken opgericht. De werkzaamheden bestonden aanvankelijk uit het programmeren van PLC-besturingen en het in bedrijfstellen van machines. Inmiddels is de kantoorautomatisering en handel in personal computers erbij gekomen.

Frans Oosterlaken heeft zich gespecialiseerd in Mitsubishi PLC-systemen. Door samen te werken met Verhoef Techniek kunnen complete besturingen voor machines gerealiseerd worden.

1.3 Kennismaking met Kiela



Kiela is in 1939 opgericht door Jan Hendrik Kiela, in een kleine werkplaats, in Rotterdam. Na meer dan 60 jaar is Kiela uitgegroeid tot een toonaangevende fabrikant van meubels voor kapsalons. Kiela is tegenwoordig gevestigd in Driebruggen en is nog steeds in handen van de familie Kiela. Medio 2004 wordt het bedrijf overgedragen aan de derde generatie.

De fabriek is opgedeeld in de volgende onderdelen:

- Ontwerp en ontwikkeling
- Metaalwerkplaats
- Verchroomafdeling
- Timmerwerkplaats
- Stoffering
- Spuiterij
- Assemblage

De filosofie van Kiela is om unieke producten te ontwerpen, volgens de laatste ergonomische richtlijnen. De producten moeten een herkenbaar individueel karakter hebben.



1.4 Omschrijving van de afstudeeropdracht

Sinds de tijd dat Verhoef Techniek BV gevestigd was in Driebruggen, was er al een relatie met Kiela. Voor aanpassingen en storingen aan elektrische installaties werd vaak een beroep gedaan op Verhoef Techniek. Omdat de afstand tussen Verhoef Techniek en Kiela zeer gering was, kon in geval van calamiteiten binnen enkele minuten iemand ter plaatse zijn. Een groot deel van de werkzaamheden hebben zich in de verchroomafdeling voorgedaan.

Na de verhuizing van Verhoef Techniek is deze relatie in stand gehouden.

Nadat Kiela ervan overtuigd is, dat de besturing van de verchroominstallatie vervangen dient te worden, is er onder andere aan Verhoef Techniek de vraag gesteld om een offerte uit te brengen.

Doelstellingen van het project zijn:

1. Bepalen van de technische middelen, die nodig zijn om een nieuwe besturing te produceren.
2. Gezamenlijk met Dhr. F.A.M. Verhoef een offerte opstellen.
3. Als de aanvraag een opdracht is geworden, een detailontwerp maken.
4. Het opstellen van een planning, waarbij de verchroominstallatie zo kort mogelijk buiten bedrijf is.
5. Gezamenlijk met F. Oosterlaken de installatie in bedrijf stellen.
6. Opstellen van een handleiding voor de werknemers van de firma Kiela.
7. Nazorg van het project d.m.v. revisie van tekeningen en PLC-programma.

H2 Technische informatie

2.1 Het verchromproces

Verchromen, ook wel sierverchromen, is een galvanisch proces. Langs elektrische weg worden chroomdeeltjes neergeslagen op een metalen voorwerp. Het verchromen wordt toegepast voor verfraaiing en corrosiebescherming. De corrosiebescherming wordt verkregen door het aanbrengen van een nikkellaag. Een glanzend en slijtvast oppervlak wordt verkregen door de nikkellaag te voorzien van een dun laagje chroom. Voordat het nikkel en het chroom aangebracht kan worden dient het metalen voorwerp ontdaan te worden van vuil en vetdeeltjes.

2.2 Procesvolgorde

Metalen voorwerpen worden aan een rek opgehangen. Dit rek doet tevens dienst als kathode tijdens de galvanische processen. Allereerst wordt er een voorreiniging uitgevoerd, om het metaal te ontdoen van vuil en vet. Methoden van voorreiniging zijn o.a. reinigen met oplosmiddelen, dampontvetten en afkookontvetten. Vervolgens worden vastzittende verontreinigingen, zoals oxide- of walshuid, verwijderd door middel van beitsen. Hierna vindt de eindreiniging plaats om de laatste vuil en vetdeeltjes te verwijderen. De eindreiniging kan zijn elektrolytisch ontvetten of ultrasonisch reinigen. Na het ontvetten kunnen de meeste metalen voorwerpen niet direct in een galvanisch bad worden gebracht. Het oppervlak moet eerst actief worden gemaakt. Tijdens het activeren worden de dunne oxidefilms en passiveringslagen, die een goede hechting in de weg staan, verwijderd.

Voor een goede corrosiebescherming wordt een nikkellaag aangebracht. De metalen voorwerpen zijn aangesloten op de kathode (negatieve pool) van een gelijkstroombron. Aan de anode (positieve pool) worden blokken nikkel bevestigd. Dit geheel wordt in een geleidende vloeistof geplaatst. Deze vloeistof is water met een toevoeging om het geleidend te maken. Deze toevoeging kan bijvoorbeeld azijn of zout zijn.

Door de stroom, die van de anode naar de kathode gaat lopen, worden nikkel-ionen getransporteerd. Deze ionen gaan zich hechten op de metalen voorwerpen, die aan de kathode zijn bevestigd.

Voor een goede corrosiebescherming dient de nikkellaag tussen de 20 μm en 50 μm te worden aangebracht. Volgens hetzelfde proces wordt de chroom laag aangebracht. De laagdikte van het chroom ligt tussen de 0,1 μm en 0,5 μm . Het chroom kan zowel een glanzend- als een mat uiterlijk hebben. Om een mat effect te krijgen, dient het metaal na het vernikkelen licht opgeschuurd te worden. Omdat tijdens het schuren er vet op het metaal kan komen, dient er nogmaals ontvet te worden.

Om verontreiniging van het milieu en de baden onderling te voorkomen, wordt er na ieder proces gespoeld. Het spoelwater dient gezuiverd te worden, voordat het geloosd kan worden in het riool.

2.3 De verchroominstallatie bij Kiela

De verchroominstallatie bij de firma Kiela dateert uit 1980. Hiervoor werd alles handmatig verchroomd.

De installatie bestaat uit een 19 tal kunstofbaden, en een in- en uitvoerpositie.

1. In- en uitvoerpositie
2. Was behandeling
3. Afkookontvetten
4. Spoelen
5. Beitsen
6. Spoelen
7. Anodisch ontvetten
8. Spoelen
9. Spoelen
10. Spoelen
11. Spoelen
12. Spoelen
13. Verchromen
14. Activeren
15. Spoelen
16. Spoelen
17. Spoelen
18. Nikkel 1
19. Nikkel 2

De te verchromen onderdelen worden op de in- en uitvoerpositie aan een koperen rek gehangen. Dit rek dient, bij de galvanische processen, tevens als kathode.

Boven de baden zijn continu 6 rekken aanwezig. De rekken worden verplaatst door een bovenloopkraan. Deze kraan rijdt onbeladen in de onderste positie. De meenemer van de kraan rijdt dan onder de beugels van de rekken door. Als de kraan beladen is, rijdt deze in de bovenste positie.

Het verchroombad en de beide nikkelbaden zijn uitgerust met een gelijkrichter. Het bad voor de afkookontvetting en het bad voor het anodisch ontvetten maken gebruik van één gelijkrichter.

De minimale nikkellaag, die aangebracht wordt, is $20\mu\text{m}$. De snelheid van het vernikkelen is ongeveer $1\mu\text{m}$ per minuut. De doorlooptijd van een nikkelbad is dus minimaal 20 minuten. Om de doorlooptijd van het vernikkelen te verhogen, zijn er twee nikkelbaden geplaatst.

Het ontvetten, beitsen, vernikkelen en verchromen is temperatuurafhankelijk. De procestijden kunnen beperkt worden, door deze processen bij een optimale temperatuur te laten plaatsvinden. De baden, waarin deze processen plaatsvinden, zijn uitgerust met elektrische verwarming.

Het spoelwater wordt geloosd in de naast gelegen waterzuivering. Hier wordt het vervuilde water ontdaan van zware metalen, om vervolgens via het riool geloosd te worden.

De opstelling van de badenreeks is zodanig, dat de onderdelen, tijdens het verchromen, een zo kort mogelijke weg af moeten leggen.

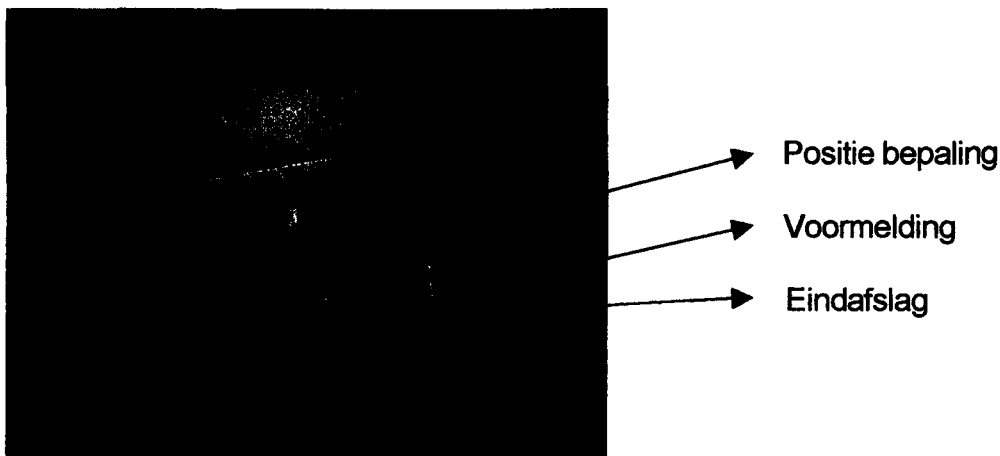
H3 Probleemstelling

3.1 Werking van de hardware

In één schakelkast bevindt zich de besturing van de bovenloopkraan en de regeling van de badverwarmingen.

De hijsmotor en de rijmotor worden door één frequentieomvormer aangestuurd. Voor het rijden zijn er drie snelheden beschikbaar. Namelijk stilstand, lagesnelheid en hogesnelheid. Voor het hijsen is er maar één snelheid beschikbaar. Deze snelheden worden ingesteld d.m.v. potentiometers in de schakelkast.

De positiebepaling voor de bovenloopkraan wordt gedaan door het tellen van de baden. Boven ieder bad zit een nok. Deze wordt gedetecteerd door een schakelaar op de bovenloopkraan. Door het tellen van het aantal nokken wordt bepaald, waar de bovenloopkraan zich bevindt. Als deze bijna op zijn bestemming is aangekomen, wordt door een vóórdetectie de snelheid verlaagd. Als de daadwerkelijke positie bereikt is, stopt de bovenloopkraan abrupt. Door een mechanische rem blijft de bovenloopkraan op deze positie staan.



De hijsmotor drijft een trommel aan, waarop twee banden worden op- of afgerold. Aan deze banden hangt het mechanisme, dat de rekken kan optillen. Er is onder en boven een schakelaar gemonteerd, die de hijsmotor laten stoppen. Boven de bovenste eindschakelaar is een extra schakelaar gemonteerd. Dit is de beveiliging als één van de twee eindschakelaars niet detecteert.

3.2 Werking van de software

De besturing had twee programma's. Een snel en een langzaam programma. Tijdens het langzame programma werd een rek, na de voorreiniging, ter controle op de in- en uitvoer positie neergezet. Deze bewerking wordt door de medewerkers "poetsen" genoemd. Eventuele vuildeeltjes konden dan nog door de medewerkers verwijderd worden. Hierna werd nog een korte tijd anodisch ontvet, waarna het materiaal naar een nikkelbad ging. In het snelle programma werd direct na het voorreinigen vernikkeld en verchroomd. Dit programma was bestemd voor producten, waarbij geen lasnaden aanwezig waren.

Omdat het programma niet uit de PLC kon worden uitgelezen, moeten we de veranderingen meten tussen in- en uitvoer. Deze meting is door dhr. J van Brekel (medewerker Kiela) uitgevoerd.

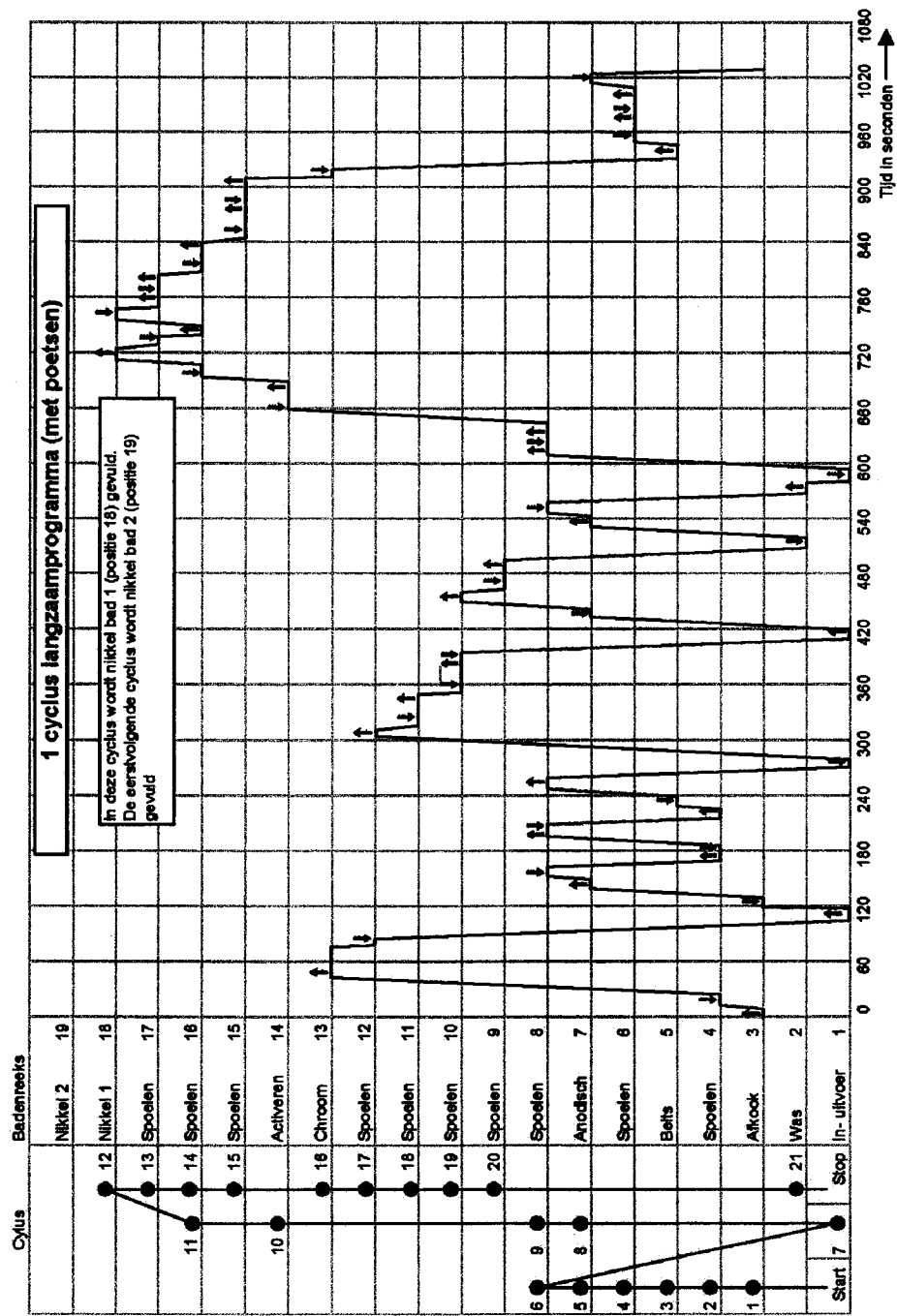
Hij heeft iedere verplaatsing van een rek, inclusief de tijd, die hiervoor nodig is, genoteerd in een tabel. In dit tabel (bijlage 1) heeft hij de verplaatsing van de rekken aangegeven. Vervolgens heeft hij de tijden, van deze verplaatsingen opgeteld. Alleen bij rek 1 heeft hij aangegeven, wanneer een proces start en stopt. Bij de processtop heeft hij de procestijden weergegeven.

Om een overzichtelijk resultaat te krijgen heb ik de tabellen, van dhr. J. van Berkel, in een tijddiagram gezet. Hierin zijn de bewegingen, die de bovenloopkraan maakt aangegeven. In dit diagram is één cyclus weergegeven, die de bovenloopkraan aflegt. Door het herhalen van deze cyclus, doorlopen zes rekken een vooraf bepaalde procesvolgorde. Er is echter één uitzondering. Omdat het vernikkelen minimaal 20 minuten duurt is dit het traagste proces in de reeks. Om de doorlooptijden te verkorten zijn er twee nikkelbaden geplaatst. In de tijddiagrammen is aangegeven, dat nikkelbad 1 (bad 18) gevuld wordt. Tijdens de eerstvolgende cyclus wordt nikkelbad 2 (bad 19) gevuld.

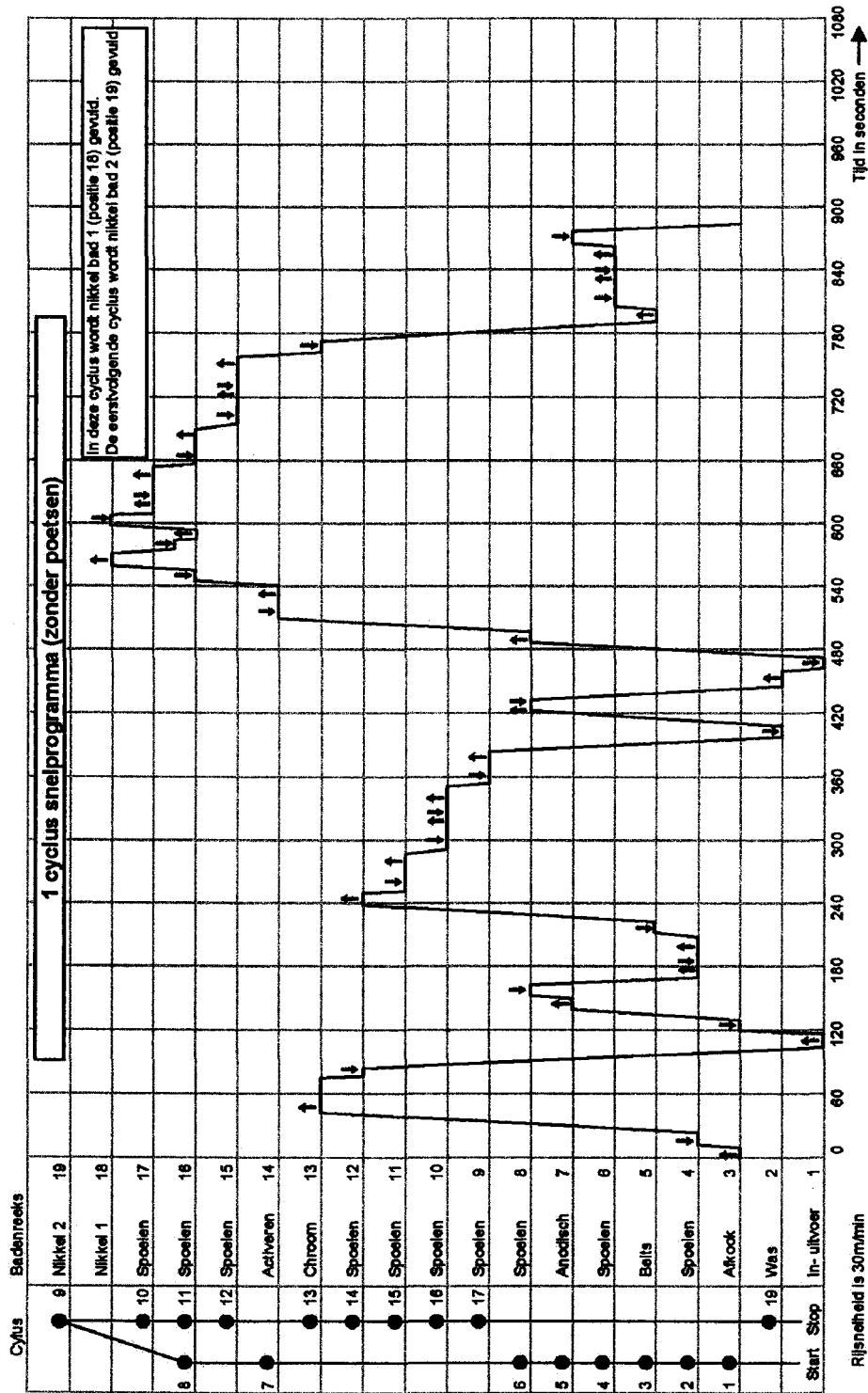
De procestijden zijn het resultaat van het aantal handelingen, die de bovenloopkraan moet verrichten. De snelheid van het hijsen en het rijden beïnvloeden de procestijden. Het wijzigen van individuele procestijden is hierdoor niet mogelijk.

Als er een ander programma gekozen wordt, moeten de rekken eerst op de zes uitgangsposities geplaatst worden, dit kost heel veel tijd. Op deze positie wordt door het programma een rek verwacht.

3.2.1 Tijddiagram snel programma zonder poetsen



3.2.2 Tijd diagram langzaam programma met poetsen



3.3 Proces bepalende voorwaarden

Door een aantal gesprekken met de productiemedewerkers zijn een aantal voorwaarden naar voren gekomen.

- De nikkelbaden 18 en 19 zijn altijd bezet.
- Het activeren heeft een maximale verblijftijd.
- De gelijkrichter in het chroombad wordt na 82 seconden uitgeschakeld.
- Na het activeren moet een rek zo snel mogelijk naar een nikkelbad.
- Na het vernikkelen moet een rek via de spoelbaden 17 t/m 15 zo snel mogelijk naar het chroombad 13.
- Na het verchromen is een extra lange uitdruiptijd, zodat zo veel mogelijk chemicaliën van de producten afvallen.
- Tijdens spoelen extra op en neer om zo veel mogelijk chemicaliën uit buisvormige producten weg te spoelen.

Als er van programma veranderd wordt, kan dit alleen als de installatie leeg is en er rekken op de zes uitgangsposities worden geplaatst.

Producten, die gepoetst moeten worden, moeten gescheiden worden van producten, die niet gepoetst hoeven te worden. De praktijk is echter, dat dit door elkaar wordt aangeboden. Hierdoor wordt bijna altijd het langzame programma gebruikt.

Omdat de kraan continue aangestuurd wordt, is het mogelijk dat een rek met verchromde producten na enige tijd weer in het proces wordt opgenomen. Hiervoor is geen bewaking. Tweemaal verchromen betekent, dat het product afgekeurd wordt. Omdat een tweede laag nooit meer hecht op de eerste, deze schade is onherstelbaar. Dit mag in de nieuwe situatie niet meer mogelijk zijn.

3.4 Wensen van de klant

De wensen van de klant zijn betrouwbaarheid, snelheid, flexibiliteit en overzicht.

Betrouwbaarheid om de situatie te voorkomen, dat door een defect aan één component de installatie voor lange tijd buiten gebruik is.

Snelheid verhoogt de productie en verlaagt de kostprijs.

Flexibiliteit omdat de klant verschillende soorten producten door elkaar invoert in het proces. Buiten de keuze poetsen en niet poetsen zijn er nog twee soorten producten.

Materiaal, dat matverchroomd moet worden en lange buisvormige producten.

Overzicht om inzage te krijgen in de actuele stand van zaken.

Matverchromen wordt verkregen door, na het vernikkelen, het materiaal te schuren. Als een rek met producten matverchroomd moet worden, wordt de installatie gestopt als de producten vernikkeld zijn. Op de handbediening wordt dan dit rek op de in- en uitvoer positie geplaatst. Na het schuren van deze producten wordt met de handbediening het rek weer teruggeplaatst. Daarna wordt de installatie weer gestart en gaat het proces weer door. Hierdoor lopen de verblijftijden van de rekken, die in het proces aanwezig zijn, op.

Als lange buisvormige producten te snel uit een bad gehesen worden, kan de vloeistof, die in de buis aanwezig is over de rand van het bad lopen. Als er aan één van de rekken lange buisvormige producten hangen, worden de hijssnelheid en de rijsnelheid verminderd. Hierdoor lopen de procestijden van alle reken in het proces op. Doordat de procestijden oplopen, loopt ook de totale doorlooptijd op, en neemt de productie af.

Omdat er maar drie snelheden beschikbaar zijn, wordt de maximumsnelheid beperkt. Door de abrupte snelheidsovergangen van hoog naar laag en uiteindelijk stilstand kunnen producten van de rekken afvallen. Grote producten kunnen gaan slingeren, waardoor ze tijdens het laten zakken in een bad op de rand van het bad terecht kunnen komen. Nu wordt de snelheid relatief laag gezet om deze problemen te voorkomen. De voorkeur gaat uit naar een systeem, dat traploos kan versnellen en vertragen.

3.5 Inventarisering

Als de PLC defect raakt staat de productie voor lange tijd stil. Er moet dan op korte termijn een nieuwe PLC geïnstalleerd worden en een nieuw programma geschreven worden. De huidige software kan niet gebruikt worden, omdat er voor een ander fabrikaat PLC gekozen moet worden.

De software kan efficiënt één programma tegelijk uitvoeren. Er zijn geen onnodige wachttijden. Door de badvolgorde worden de afstanden, die door een rek overbrugd moeten worden zo klein mogelijk gehouden.

Een nadeel is, dat dit systeem continue door de productiemedewerkers gecontroleerd moet worden of er producten uit het systeem komen. Als er producten gereed zijn, of gepoetst moeten worden, hebben ze een bepaalde tijd om handelingen aan dit rek te verrichten. Na deze tijd wordt het rek bijna onherroepelijk opgehaald. De noodstop wordt nu gebruikt om te voorkomen, dat een rek te vroeg wordt opgehaald. Hierdoor wordt wel het gehele proces gestopt.

3.5.1 Pluspunten huidige situatie

- Efficiënte volgorde van de baden
- Efficiënt afhandeling proces
- De schakelkast kan aangepast worden, zodat de regelingen voor de badverwarmingen niet vervangen hoeft te worden.

3.5.2 Minpunten huidige situatie

- Niet bedrijfszeker
- Transportsnelheid van de bovenloopkraan heeft maar drie snelheden.
- Er kan één soort proces tegelijk uitgevoerd worden.
- Er is geen overzicht over het proces.
- Er is geen bewaking voor tweemaal verchromen.
- Geen mogelijkheid voor automatisch matverchromen en lange buisvormige producten.

3.6 Aanbevelingen

De reden, dat deze revisie wordt uitgevoerd, is dat één belangrijk component niet meer door een fabrikant geleverd en ondersteund kan worden. Voor de materiaalkeuze moet niet alleen de kostprijs de reden zijn. Ondersteuning vanuit de fabriek, of een dealer-netwerk kan problemen in de toekomst voorkomen.

De technische documentatie van de elektrische installatie en het programma vereenvoudigen de onderhoudswerkzaamheden in de toekomst. De opdrachtgever wordt hierdoor ook niet afhankelijk van Verhoef Techniek of Technisch handels- en adviesbureau Oosterlaken.

Om het positioneren van de wagen traploos te laten verlopen, moet geprobeerd worden om een regeling te vinden, die aan deze doelstelling voldoet. Een nieuw positie-meetsysteem wordt hierdoor noodzakelijk.

De nieuw te ontwikkelen software moet de mogelijkheid bieden om ieder rek een specifiek programma mee te geven. Hierdoor wordt het handmatig ingrijpen door de medewerkers beperkt.

Er moet ook aangegeven kunnen worden of een rek gereed is, om in het systeem ingevoerd te kunnen worden. De communicatie tussen de machine en de medewerkers moet hiervoor overzichtelijk gepresenteerd kunnen worden. Dit kan d.m.v. een HMI (Human Machine Interface) gerealiseerd worden.

De besturing moet bij voorkeur in de huidige schakelkast geïntegreerd kunnen worden. Deze schakelkast biedt nu ruimte voor de besturing van de kraanbaan en de regelingen voor de badverwarmingen. Door de ruimte die vrijkomt, in deze kast opnieuw te benutten, worden onnodige kosten voorkomen.

3.6.1 Doelstelling t.a.v. nieuw te ontwikkelen besturing

- Verbeteren van de betrouwbaarheid.
- Verhoogde productiesnelheid.
- Verbeteren van de flexibiliteit door individuele keuzemogelijkheden.
- Verbeteren van de informatie-uitwisseling tussen mens en machine.

H4 Ontwerp

4.1 Algemeen

Het ontwerp van de nieuw besturing moet voldoen aan de doelstellingen die zijn omschreven in de aanbevelingen. Tevens moet het ontwerp binnen een week geïmplementeerd kunnen worden. Deze week is gepland tussen kerst 2003 en nieuwjaar 2004. In deze periode is de ondersteuning van toeleveranciers zeer beperkt. Tevens moet er in het ontwerp rekening gehouden worden met de veiligheid en het welzijn van de werknemers.

4.2 Machine veiligheid.

In Nederland berust het veiligheidsbeleid ten aanzien van machines op drie pijlers, namelijk de wetten:

- De arbeidsomstandigwet 1998
- De wet op de gevaarlijke werktuigen
- De warenwet.

De machinerichtlijn is opgenomen in de wet op de gevaarlijke machines en in de warenwet. In de machinerichtlijn wordt gedetailleerd aangegeven, waaraan machines en veiligheidscomponenten moeten voldoen.

De bouwjaar van de verchroominstallatie is 1980. Nu wordt de besturing vervangen, maar de functionaliteit van de machine blijft gelijk. De snelheden en de krachten, die hierdoor ontstaan, blijven binnen de grenzen van het originele ontwerp. Het is hierdoor niet nodig, dat er nieuwe risicobeoordeling wordt uitgevoerd. De veiligheidsmiddelen, die op deze machine van toepassing zijn, moeten wel aan de huidige stand van de techniek op dit moment gaan voldoen. De veiligheidsmiddelen, die gebruikt zijn, omvatten een vijftal noodstopknoppen en twee eindschakelaars.

De noodstoppen zijn langs de machine geplaatst en de eindschakelaars stoppen de rijmotor aan het einde van de baan.

Om de noodstopvoorziening aan de huidige stand der techniek te laten voldoen, moet er gebruikt worden gemaakt van een noodstoprelais.

De categorie, waaraan dit noodstoprelais moet voldoen, wordt bepaald door middel van een risicograaf.

Effect Blootstelling		Waarschijnlijkheid					
		1		2		3	
1	1	1	2	3	4	5	6
		3	4	5	6	7	8
	2	5	6	7	8	9	10
		7	8	9	10	11	12
3	1	9	10	11	12	13	14
	2						
		1	2	1	2	1	2
		Gevaarsafwending					

Risicograaf volgens prEN 1050

Effect, ofwel de mate van verwonding is opgebouwd uit drie parameters:

- E1-Lichte verwondingen of schade aan de gezondheid (omkeerbaar)
- E2-Zware verwondingen of schade aan de gezondheid (onomkeerbaar)
- E3-Dood van een of meerdere personen

Er wordt gekozen voor E1

Blootstelling, is opgebouwd uit twee parameters:

- B1-Zelden of soms
- B2-Vaak tot continue

Er wordt gekozen voor B1, omdat er rondom de installatie een muur staat van 500mm hoog. Deze muur beperkt de toegang tot de installatie.

Waarschijnlijkheid voorspelt de kans op een gevaarlijke gebeurtenis.

- W1-Laaag (waarschijnlijk niet)
- W2-Gemiddeld (komt voor)
- W3-Hoog (komt vaak voor)

Er wordt gekozen voor W2, omdat er in het verleden geen ongevallen zijn geweest. Tevens zijn er veiligheidsvoorzieningen aangebracht en zijn er altijd meerdere werknemers ter plaatse om in te grijpen.

Gevaar afwending, geeft aan of het mogelijk is om het gevaar te ontwijken:

G1-Gevaar afwending mogelijk onder bepaalde omstandigheden.

G2-Gevaar afwending niet mogelijk.

Er wordt gekozen voor G1, omdat de snelheid van de kraan niet meer bedraagt dan 35 meter per minuut. Als er een werknemer zich binnen het gebied bevindt, waar de kraan kan komen, heeft deze ruim de tijd om weg te komen.

Volgens de risicograaf komt het risico uit op een risiconiveau 3. Dit houdt in, dat de veiligheidsvoorziening moet voldoen aan klasse 1 (laag)

De eindschakelaars, die het einde van de baan detecteren, worden niet meer in het veiligheidscircuit opgenomen. Als door een besturingsfout de wagen te ver doormijdt, wordt in de oude situatie de stuurstroom afgeschakeld. Dit is juist, want de eindschakelaars, die aan het eind van de baan detecteren, functioneren goed. Maar op dat moment is de gehele installatie bevroren. Er deed zich echter wel een onveilige situatie voor. De eindschakelaar werd nu verwijderd, om de installatie weer te kunnen bedienen. De wagen kon nu handmatig, door drukknoppen op de wagen, bediend worden. Nadat de wagen in een veilige positie gemanoeuvreerd was, werd de eindschakelaar weer gemonteerd. In de nieuwe situatie wordt alleen de rijrichting beveiligd, waar het gevaar zich voordoet. De wagen kan dan met de handbediening, op een veilige manier, verplaatst worden.

4.3 Plaatsbepaling van de wagen

De positiebepaling van de wagen t.o.v. de baden werd gedaan door het tellen van nokken, die boven de baden gemonteerd waren. In het verleden zijn er een aantal situaties geweest, waarin dit niet goed is gegaan. Omdat een nok niet geteld werd, is de wagen wel eens met hoge snelheid tegen het einde van de baan gereden. Deze methode had ook tot gevolg, dat er een groot snelheidsverschil ontstond tussen hoge- en lagesnelheid, tevens tussen lagesnelheid en stilstand. Voor een traploze positionering is een positiebepaling met een hogere resolutie noodzakelijk. Voor positiebepalingen worden in de industrie encoders gebruikt.

Encoders zijn in twee groepen onder te verdelen. Namelijk incrementeel encoders en absoluut encoders. Incrementeel encoders zijn roterende pulsgevers. Iedere puls staat voor een verplaatsing van een bepaalde afstand. Deze afstand is afhankelijk van de resolutie van de encoder. Door het tellen van de pulsen en deze te vermenigvuldigen met de afstand kan de plaats bepaald worden. Deze plaats wordt berekend t.o.v. een nulpunt (tarreren). Op dit punt moet een signaalgever geplaatst worden, waarop de telling getarreerd wordt. Als er tijdens het rijden van de wagen een foutief telsignaal gegeven wordt, is de positiebepaling niet meer betrouwbaar. Er moet nu een nieuwe tarrering uitgevoerd worden. Met het afhandelen van deze fout moet rekening gehouden worden met het programmeren van de besturing. De wagen moet dan met een veilige snelheid naar de signaalgever gestuurd worden, om te tarreren. Vervolgens moet de wagen weer naar de positie gestuurd worden, waar deze wagen naar opweg was.

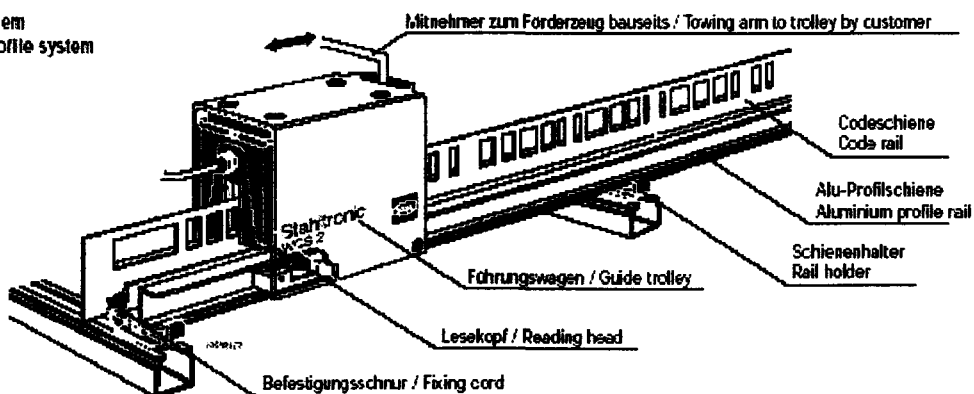
Doordat deze roterende encoders op de motor-as gemonteerd zijn, is het niet mogelijk om de slip, tussen de wagen en de baan, te detecteren. Als de baan vochtig is, door condensvorming, is het voorgekomen, dat de kunststofwielen van de wagen slipte, over de baan. Hierdoor ontstaat een meetfout, die niet door het systeem gedetecteerd kan worden. De installatie moet dan gestopt worden en er moet handmatig getarreerd worden.

Absoluut encoders geven voor iedere positie een reële waarde. Als het systeem zonder spanning wordt verplaatst, zal na het inschakelen van de spanning, de reële waarde ogenblikkelijk vastgesteld kunnen worden. Het voordeel is, dat er niet meer getarreerd hoeft te worden. Het nadeel is echter de prijs. Een incrementele encoder is een eenvoudige pulsgever, die gemonteerd is op de as van de motor. Voor een absoluut encoder is vaak een complexer meetsysteem noodzakelijk, dat zowel op de motor, als op het vaste gedeelte van de installatie is gemonteerd.

Via de opdrachtgever zijn we in contact gekomen met de firma WTV plastics. Dit bedrijf maakt onder andere kunststof baden voor de galvano-industrie. Ze leveren ook totale galvano-reeksen. Dit zijn automatische galvaniseer-installaties. Dit bedrijf heeft ons geadviseerd om het meetsysteem van Stahltronic te gebruiken.

4.3.1 Wegmeetsysteem Sthaltronic

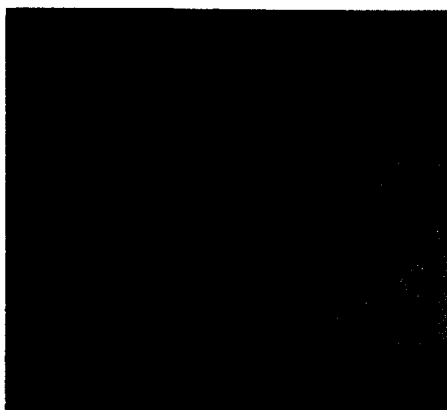
WCS2 Alu-Profilsystem
WCS2 aluminium profile system



Het wegmeetsysteem bestaat uit een gecodeerde rail en een leeskop. De leeskop geeft om de 0,8mm een unieke code, die de positie weergeeft. De gecodeerde rail kan maximaal 314 meter zijn en de snelheid, die de leeskop over de rail mag bewegen is 12,5 m/sec.

De lengte, die in onze toepassing nodig is, bedraagt 20 meter en de snelheid 0,67 m/sec.

De omgeving, waar dit systeem gemonteerd wordt, is zeer onvriendelijk t.o.v. metalen voorwerpen. De dampen, die van de diverse baden afkomstig zijn, tasten metaal aan. Door de coderrail van edelstaal en de geleiderail van aluminium te maken, wordt voorkomen, dat ze aangetast kunnen worden. De leeskop is geheel ingesloten in kunststof, waardoor de dampen niet binnen kunnen dringen en de elektronica aan zou kunnen tasten.



Profiel waarop nokken t.b.v. plaatsbepaling gemonteerd zijn (oude situatie). Deze wordt vervangen voor het geleiderprofiel van het wegmeetsysteem.

4.3.2 Data-transport

Stahltronic biedt een aantal data-protocollen. Namelijk RS-485 transmissie en SSI. Via een interface kan er ook via de meest voorkomende industriële bussystemen gecommuniceerd worden.

- Profibus-DP
- DeviceNet
- CANopen
- Interbus

RS-485

Dit is een datatransmissie-protocol volgens de EIA standaard. De transmissie is asynchroon, differentieel en symmetrisch. Hierdoor wordt een betrouwbare transmissie en immuniteit tegen ruis gegarandeerd. Voor de transmissie zijn slechts twee gevlochten draden noodzakelijk.

SSI

SSI staat voor Synchrone Serieel interface. Voor deze transmissie zijn 4 draden noodzakelijk, 2 data draden en twee met een klokpuls.

De data kan zowel als binair als in graycode weergegeven worden.

De keuze van het toe te passen protocol hangt af van de hardware, waarop de leeskop wordt aangesloten. De bussystemen zijn voor deze toepassing niet interessant. Als een bussysteem gebruikt wordt, kunnen ook de signalen van andere signaalgevers via dezelfde bedrading getransporteerd worden. De investering in een bussysteem weegt, in deze toepassing, niet op tegen de kosten van extra bekabeling.

4.3.3 Kostprijs

Omdat op dit moment nog niet bekend is, welk protocol noodzakelijk is, wordt er voor een prijsopgave gekozen voor een leeskop met een RS-485 binair protocol. De prijsopgave omvat een gecodeerde rail incl. geleiderail van 20 meter. Tevens het leveren van toebehoren, die nodig zijn om de geleiderail te bevestigen. De prijs van dit systeem bedraagt € 2170,00 netto excl. BTW.

De kostprijs van incrementele roterende encoder ligt tussen de € 300,00 en € 400,00. De kostprijs van een absolute roterende encoder ligt tussen de € 500,00 en € 650,00.

Ondanks het grote prijsverschil wordt toch voor het Stahltronic systeem gekozen. De ervaringen van WTV plastics, geen tarrering en omdat het een absolute encoder is, die de positie van de wagen doorgeeft, geven de doorslag.

4.4 De positie-regeling

De wagen van de bovenloopkraan werd aangedreven door een drie-fase kortsluitanker motor van 1,1kW. Deze motor werd aangestuurd door een frequentie-omvormer. Deze werd ook gebruikt voor de hijsbeweging. Voor de aandrijving van de hijsbeweging werd een kortsluitanker motor gebruikt van 1,5kW. Omdat in de frequentie-omvormer ook de bewaking is ingebouwd voor de motor, is het niet mogelijk geweest om beide motoren optimaal te beveiligen. De stroombegrenzing stond ingesteld voor de motor, die het grootste vermogen opnam.

Omdat er in deze toepassing vaak gestart en gestopt wordt ontstaat, er veel warmte-dissipatie in de frequentie-omvormer. Op warme dagen heeft dit tot storingen geleid. Door een te hoge temperatuur in de schakelkast ging de frequentie-omvormer in storing. Mede hierdoor is direct de keuze gemaakt door Frans Verhoef en mij om twee frequentie omvormers te gebruiken. Het is nu mogelijk om beide motoren optimaal te beveiligen en de belasting over twee frequentie-omvormers te verdelen.

4.4.1 PLC als positioneer eenheid

De programmeur, Frans Oosterlaken, heeft voorgesteld om het meetsysteem en de frequentie-omvormer aan te sluiten op de PLC. De PLC wordt dan gebruikt om de wagen te positioneren.

Het voorstel was om in de PLC het verschil uit te rekenen tussen het punt, waar de wagen zich bevond en de positie, waar de wagen naar toe moet. Door het rijden van de wagen wordt dit verschil kleiner. Als er een bepaalde, voor ingestelde, grenswaarde is bereikt, moet de wagen langzamer gaan rijden. Er wordt dan een analoog signaal gebruikt tussen de PLC en de frequentie-omvormer om de snelheid te wijzigen.

Door te werken met een grenswaarde leek het mij een veredelde uitvoering van het oude systeem. Door het gebruik van een grenswaarde wordt nog steeds in trapjes gewerkt.

Het gewenste traploze resultaat kan waarschijnlijk wel behaald worden door gebruik te maken van tijdvertragingen op de versnelling en de vertraging van de motor.

Als de maximum snelheid van de motor veranderd wordt, moeten de grenswaarde en de vertragingen ook veranderd worden.

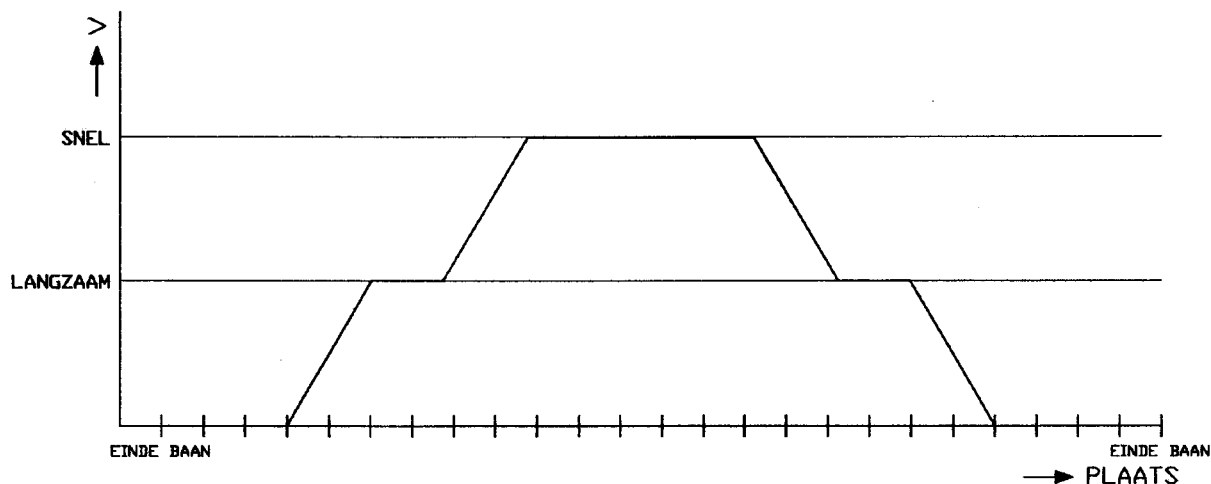
Voor deze oplossing is een PLC noodzakelijk, die de stroomdata van de leeskop kan verwerken en er moet software geschreven worden om de wagen te positioneren.

4.4.2 Stahltronic pos 1

Stahltronic levert ook een positioneer unit. Deze unit werkt in combinatie met een leeskop.

Dit systeem werkt echter nog steeds in trapjes. Het heeft vier uitgangen om een motor aan te sturen:

- Langzaam vooruit
- Snel vooruit
- Langzaam achteruit
- Snel achteruit



Dit systeem vervangt de eventuele positioneersoftware, die geschreven moet worden voor de PLC. Omdat de data van de leeskop nu niet meer door de PLC verwerkt hoeft te worden, kan er een eenvoudiger PLC gekozen worden. Het resultaat is echter nog steeds een systeem, dat in trapjes werkt.

4.4.3 Danfoss Positioning Controller

Op zoek naar een geschikte regelaar kwam ik via internet uit bij Danfoss. Dit is een leverancier van onder andere aandrijfsystemen. Binnen dit segment worden ook frequentie-omvormers geproduceerd. Voor industriële aandrijvingen heeft Danfoss de serie VLT 5000 ontwikkeld. Dit is een serie omvormers van 0,37kW tot 500kW, die voorbereid is voor veelvoorkomende industriële toepassingen. Voor deze serie omvormers is een positioning controller beschikbaar. Dit is een uitbreiding, die in de omvormers geïnstalleerd kan worden.

Met dit systeem kunnen 32 posities voorgeprogrammeerd worden.

Als meetsysteem kunnen zowel absolute als incrementele encoders toegepast worden. Het is tevens mogelijk om een mechanische rem aan te sturen en de limieten (einde baan) te beveiligen.

De absolute encoder, die op deze positioneerunit aangesloten kan worden moet de volgende eigenschappen bezitten. Het data-protocol is SSI en de data moet in graycode zijn. De data-lengte is 25 bit.

Het Stahltronic wegmeetsysteem heeft een SSI, graycode leeskop in zijn assortiment. Volgen de technische specificaties van Stahltronic is de datalengte 19 bits. Als in de handleiding naar de opbouw van de data gekeken wordt, blijkt het toch om een 25 bits signaallengte te gaan. Aan de 19 bits worden nog een aantal controle bits toegevoegd. Het is hierdoor mogelijk om een storing in de leeskop door te geven, via de data kabel, aan de besturing. In de positioneer unit wordt deze storingsmelding echter niet gebruikt.

Per positie kan zowel plaats, maximumsnelheid, versnelling en vertraging worden bepaald. In onze toepassing is de snelheid, versnelling en vertraging voor alle posities gelijk. Er zijn alleen 20 plaatsen, waar de wagen moet stoppen. Als er 40 posities of meer gedefinieerd kunnen worden, is het mogelijk om verschil te maken in beladen of onbeladen toestand. In onbeladen toestand mag de rijsnelheid hoger zijn. De versnelling en vertraging mag dan ook korter, omdat er geen componenten van een rek kunnen vallen of gaan slingeren. Door gebruik te maken van een PID regeling is een traploze positionering mogelijk.

De communicatie tussen een besturingssysteem en de positoneer-unit gebeurt met digitale in- en uitgangen. Er zijn 5 data-ingangen, waarmee binair de waarde 0 t/m 32 gemaakt kan worden. Na een pulssignaal op de ingang "new reference" wordt de binaire waarde op de ingangen als referentie-positie verwerkt door de processor. Ter controle wordt de waarde, die verwerkt is ook op 5 uitgangen weergegeven. Hierdoor kan gecontroleerd worden of de juiste referentie-positie verwerkt is door de processor. Als dit juist is, kan er een startcommando gegeven worden. De positioneer-unit bepaalt nu de snelheid en richting, waarmee de frequentie-omvormer de motor aanstuurt. Als de referentie-positie bereikt is, wordt er een signaal gegeven.

4.4.4 Kostprijs

Er is geen prijsopgave gedaan voor het Stahltronic positioneer systeem. De eigenschappen van dit systeem zijn niet geschikt voor onze toepassing.

Als de PLC gebruikt gaat worden om te positioneren, dan adviseert Oosterlaken een PLC van het fabrikaat Mitsubishi en van het type Melsec system Q. Dit is een modulaire PLC met een cyclustijd van 0,79 ns. De prijs voor de CPU en een RS-485 interface bedraagt € 2107,00 De interface is nodig om de leeskop van het wegmeetsysteem aan te sluiten op de PLC.

De positioning controller van Danfoss kost € 749,00. Door gebruik te maken van deze controller is de snelheid van de PLC minder belangrijk. Hierdoor kan een Mitsubishi PLC gekozen worden van het type Fx2N. De cyclus tijd van de PLC is 80ns. De prijs van deze PLC is € 965,00. Voor deze optie is geen RS-485 interface nodig, omdat de positioning controller een SSI ingang heeft.

De positioning controller in combinatie met de Fx2N PLC is het voordeligst en biedt technisch de beste oplossing. Het nadeel is, dat er bij Verhoef Techniek geen kennis is van dit systeem. De installatie en in bedrijfstelling vindt plaats tussen kerst en nieuwjaar. Hierdoor is er beperkt ondersteuning van de leverancier. Om problemen te voorkomen moet dit systeem eerst getest worden in de werkplaats bij Verhoef Techniek. Hiervoor moet extra tijd begroot worden.

Na overleg met Frans Verhoef wordt er voor de Danfoss positioning controller gekozen. De frequentie-omvormer, waarin de positioning controller wordt geïntegreerd kost € 1239,00. Dit is een frequentie-omvormer van 2,2kW. Deze is overgedimensioneerd i.v.m. het vele starten en stoppen van de rijmotor. De motorbeveiligingen worden wel op de specificaties van de 1,1kW motor ingesteld.

4.5 Aansturen hijsmotor

De frequentie-omvormer, die de hijsmotor gaat aansturen, wordt ook van het fabrikaat Danfoss.

Tijdens het hijsen wordt elektrische energie omgezet in potentiële energie. Tijdens het zakken wordt door de potentiële energie de motor aangedreven. Deze energie kan niet in de frequentie-omvormer omgezet worden naar elektrische energie, die aan het net geleverd wordt. De potentiële energie wordt als warmte omgezet in de frequentie-omvormer.

De hoeveelheid energie, die als warmte afgevoerd kan worden in de frequentie-omvormer is beperkt. Om meer energie af te kunnen voeren wordt een remweerstand gebruikt. Voor de weerstandswaarde wordt bij Danfoss een advies gevraagd. Het advies luidt bij een 2,2kW frequentie-omvormer hoort een 210Ω weerstand.

De hijsmotor is 1,5kW, maar wordt net als de rijmotor overgedimensioneerd i.v.m. het vele starten en stoppen.

4.5.1 Controleberekening remweerstand

In de handleiding van Danfoss staat een reken methode om de waarde van de remweerstand te bepalen. Hieronder volgt een controle berekening.

Deze rekenmethode is gebaseerd op de handleiding VLT5000 van Danfoss.

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{BR(\%)} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT}$$

Waarin:

P_{peak}	Piek vermogen [W]
P_{motor}	Vermogen van de motor. Deze wordt op 2,2kW gesteld, omdat Danfoss van deze waarde is uitgegaan.
$M_{BR(\%)}$	Percentage van het nominale koppel. De frequentie-omvormer is in staat om te remmen met een remkoppel van 160%.
η_{motor}	Rendement van de motor 77% (opgave ABM motoren)
η_{VLT}	Rendement van de frequentie-omvormer 98% (opgave Danfoss)

$$P_{peak} = 2200 \times 1,6 \times 0,77 \times 0,97 = 2626[W]$$

$$R_{REC} = \frac{U_{DC}^2}{P_{peak}}$$

Waarin:

U_{DC}	Tussenkringspanning (Gelijkspanning, waarop de weerstand aangesloten wordt) 822V (opgave Danfoss)
R_{REC}	Aanbevolen remweerstand

$$R_{REC} = \frac{822^2}{2629} = 257[\Omega]$$

De remweerstanden, die standaard, voor onze toepassing, door Danfoss geleverd kunnen worden, hebben een waarde van 210Ω en 310Ω.

De weerstand van 210Ω wijkt het minste af t.o.v. de berekende waarde.

Omdat er voor een overgedimensioneerde frequentie-omvormer is gekozen, wijkt het motorvermogen af. In de berekening is verondersteld, dat de motor en de frequentie-omvormer beide 2,2kW zijn. In werkelijkheid is de motor maar 1,5kW. Dit motorvermogen samen met de geadviseerde weerstand van 210Ω heeft gevolgen voor het remkoppel, dat de frequentie-omvormer gaat leveren. Als de rekenmethode gehanteerd wordt met deze gegevens, blijkt dat het remkoppel maximaal 280% is. Er is hierdoor een kans op storingen, omdat de frequentie-omvormer te warm wordt.

4.5.2 Hoogte bepaling

Voor hoogtebepaling van de rekken, boven of in het bad, waren voor de detectie inductieve benaderingsschakelaars gebruikt. Deze benaderingsschakelaars detecteren twee metalen nokken. Er is er één aan de bovenzijde aangebracht en één aan de onderzijde. Als deze nok gedetecteerd wordt, stopt de hijsbeweging direct. Dit principe heeft nooit tot grote problemen geleid en wordt dus gehandhaafd. Wel worden de benaderingsschakelaars vervangen.

Ten behoeve van de snelheid wordt er wel gebruik gemaakt van een ijlgang en een sluipgang. Het omschakelen van ijlgang naar sluipgang gebeurt d.m.v. tijd.

4.5.3 Kostprijs

De kostprijs van deze frequentie-omvormer is gelijk aan die van de rijmotor, namelijk € 1239,00. De geadviseerde remweerstand kost € 90,00. Het advies van Danfoss m.b.t. de remweerstand wordt overgenomen.

4.6 PLC systeem

Door het samenwerken met Oosterlaken staat het merk PLC al vast. Hij is gespecialiseerd in Mitsubishi PLC-systemen. Mitsubishi heeft een importeur in Nederland en de producten zijn verkrijgbaar bij de elektrotechnische groothandel.

De selectie van de juiste PLC bij deze toepassing hangt af van de volgende factoren:

- Snelheid
- Geheugencapaciteit
- Maximaal aantal I/O
- Prijs

Omdat er gekozen is om met de Danfoss positioning controller te werken, is de snelheid van de PLC niet zo belangrijk. Het is nu niet nodig om de data, die vanuit het wegmeetsysteem komt, te verwerken.

De geheugencapaciteit wordt uitgedrukt in steps. Een eenvoudige programma-instructie heeft 1 step geheugencapaciteit nodig. Een programma-instructie, waarin een commando wordt gegeven om data te verwerken, gebruiken meerdere steps per instructie.

Om een schatting te maken van het aantal steps, dat nodig is, moet een inschatting van het programma gemaakt worden. Er zijn 6 rekken tegelijk actief in de installatie en per rek moet een programmadeel geschreven worden. De schatting voor deze programmadelen is, dat er 1500 steps nodig zijn. Naast deze zes delen moet er ook rekening gehouden worden met een algemeen deel. In dit deel worden onder andere de storingen afgehandeld en de bovenloopkraan aangestuurd. De schatting is dat hiervoor ongeveer 2000 steps nodig zijn.

Er moet rekening gehouden worden met een geheugencapaciteit van 11000 steps.

Een inschatting voor het aantal I/O (inputs & outputs), dat noodzakelijk is, levert 64 I/O op. Dit houdt in, dat er 32 ingangen en 32 uitgangen beschikbaar zijn.

Het type, dat geselecteerd wordt is de Fx2N 64. Met dit type is in de kostprijsberekening van het positioneer-systeem al rekening gehouden. De prijs voor deze PLC bedraagt € 965,00

4.7 HMI (Human Machine Interface)

Als doelstelling voor de nieuw te ontwikkelen besturing is gesteld, dat er inzicht moet komen in het besturingsproces van de installatie. Hiervoor is het nodig, om informatie vanuit het proces overzichtelijk te kunnen presenteren. HMI-bedieningsapparatuur is leverbaar met tekst- of beeldweergave. Naar keuze programmeerbare functietoetsen of touchscreen. Om een keuze te kunnen maken, is het noodzakelijk om een overzicht te maken van de informatie, die gepresenteerd moet worden.

Actuele situatie: Per bad moet aangegeven worden, welk rek er in een bad aanwezig is. Als er een rek in een bad aanwezig is, moet de actuele en ingestelde procestijd weergegeven worden.

Ingeven van parameters: Als variabele moeten onder andere de procestijden, per bad, ingesteld kunnen worden. De toegang tot het wijzigen van de variabele, moet beveiligd zijn met een wachtwoord.

Storingen: Storingen, die zich in de installatie kunnen voordoen, moeten weergegeven kunnen worden. Tevens moeten de storingen opgeslagen kunnen worden met vermelding van datum en tijd.

Programma keuze: Er moet per rek ingesteld kunnen worden, wat het programma is, dat een bepaald rek moet doorlopen. De keuzen zijn o.a. poetsen, matteren (schuren) en lange buisvormige producten.

Handbediening: Op de HMI moet de bovenloopkraan ook handmatig bediend kunnen worden.

Om de actuele stand van zaken van 19 baden en de in- en uitvoerpositie weer te geven moet een grafisch venster gebruikt te worden. Als al deze informatie in een tekstvenster weergegeven wordt, is het niet overzichtelijk meer. Voor de invoer van de parameters moet een alfanumeriek toetsenbord aanwezig zijn.

Frans Oosterlaken geeft als advies om een E 700 van Mitsubishi te gebruiken. Mitsubishi heeft de E-reeks HMI-bedieningspanelen. De eenvoudigste in deze reeks is de E50, een tekstvenster met vier functietoetsen. Het meest uitgebreide model is de E900. Deze heeft een grafisch touchscreen.

De HMI E 700 van Misubishi heeft onder andere de volgende kenmerken:

- Tekst- en beeldvenster (16 kleuren 320x240 pixels)
- Rapportagefunctie
- Alarmverwerking en zoemsignaal
- Tijdschakelklokken en real time klok
- Wachtwoordbeveiliging
- Functie toetsen met LED-indicatielampjes

4.7.1 Kostprijs HMI

De kostprijs voor de E700 van Mitsubishi bedraagt € 1970.00. Deze is direct op de PLC aan te sluiten, er is geen interface noodzakelijk. De E 700 dient nog wel geprogrammeerd te worden.

4.8 Installatie

Aan de oude besturing zijn een aantal systemen toegevoegd. Dit betreft het uitschakelen van de gelijkrichter voor de elektrolytische ontvetting en een sproei-installatie boven de nikkelbaden. En een vulinstallatie voor een drietal spoelbaden.

De gelijkrichter voor de elektrolytische ontvetting moet uitgeschakeld worden, als een rek uit het bad wordt getild. Boven dit bad kan een concentratie waterstofgas aanwezig zijn. Door het afschakelen van de stroom, op het rek, ontstonden er kleine vonkjes, waardoor het waterstofgas tot ontbranding kwam. Door het uitschakelen van de gelijkrichter wordt voorkomen, dat het waterstofgas tot ontbranding komt. Hiervoor was tussentijds een schakeling aangebracht, die de gelijkrichter uitschakelde, als er overslagvonkjes op het rek konden ontstaan.

Als er rekken uit de nikkelbaden getild worden, wordt met spoelwater de componenten schoon gespoten. Hiermee wordt geprobeerd zo weinig mogelijk vervuild spoelwater in de waterzuivering te krijgen. Ook hiervoor was tussentijds een schakeling aangebracht, die zorgde, dat de sproeier in werking trad, tijdens het hijsen van het rek.

Omdat deze informatie niet uit de oude PLC gehaald kon worden, waren er schakelaars boven deze posities aangebracht, die de wagen detecteerde. Uit de schakelkast werd een signaal gebruikt, die de hijsmotor bediende.

De sproei-installatie was samen met de besturing voor de vulinstallatie in een aparte schakelkast ondergebracht. Het is nu mogelijk om deze systemen te integreren in één besturing, nu kunnen er een aantal componenten vervallen. Hierdoor neemt ook de kans op storingen af en vereenvoudigt het onderhoud.

4.8.1 Plaatsen van de nieuwe hardware.

De oude besturing was samen met de regelingen voor de badverwarming in één schakelkast gebouwd. Dit was een kast met twee deuren. Achter de linkerdeur waren de componenten voor de bovenloopkraan gemonteerd. In de linkerdeur waren de bedieningselementen (drukknoppen en signaleringslampen) gemonteerd. De rechterzijde van de schakelkast is benut, om de componenten te monteren, die de elektrische badverwarming inschakelt. In de rechterdeur zijn een 8-tal regelaars geplaatst, die de temperatuur van de baden regelen.

Om de kosten te beperken, is er voor gekozen, om de bestaande schakelkast te benutten, om er de nieuwe besturing in onder te brengen.

Om de werkzaamheden op locatie te bespoedigen, wordt de nieuwe besturing op een montageplaat gemonteerd. Dit kan al in de werkplaats bij Verhoef Techniek voorbereid worden. De nieuwe montageplaat wordt geplaatst, waar voorheen de componenten van de oude besturing gemonteerd waren. In de linkerdeur ontstaan een aantal gaten van bedieningselementen, die niet meer gebruikt worden. Over al deze gaten wordt een metalen plaat gemonteerd, waarin al de uitsparingen zijn gemaakt voor de HMI en bedieningselementen voor de nieuwe besturing.

4.9 Software

Het schrijven van de software behoort niet tot mijn taak. Hieronder wordt echter wel een beschrijving gegeven van het principe, dat gebruikt wordt. Er is wel een overzicht gemaakt van de stappen, die een rek moet afleggen. Dit dient als hulpmiddel voor de programmeur.

4.9.1 Werking van de software

De software van de oude besturing zorgde ervoor, dat de bovenloopkraan een cyclus uitvoerde. Door het herhalen van deze cyclus doorliepen zes rekken met een vaste volgorde het proces. Omdat er nu is gekozen, om zes rekken een individueel proces te laten doorlopen, moet er per rek een programmadeel geschreven worden. Het programmadeel dat per rek geschreven wordt, is een volgorde besturing. Dit betekent, dat stap voor stap de handelingen uitgevoerd worden. Tussen deze stappen zijn de stapvoorwaarden geprogrammeerd. Als aan bepaalde voorwaarden voldaan wordt, mag het programma pas de volgende stap uitvoeren. Een voorwaarde is bijvoorbeeld, dat de procestijd afgelopen is, waardoor de stap actief wordt, om een rek uit een bad te halen. Er zijn nu echter zes programmadelen tegelijk actief. Er is maar één bovenloopkraan, die de stappen kan uitvoeren. Om conflicten te voorkomen, moet er aangegeven gaan worden, dat de bovenloopkraan beschikbaar is. Als er een rek uit een bad gehaald mag worden en de bovenloopkraan begint met deze actie, dan is de bovenloopkraan niet beschikbaar voor de andere vijf programmadelen. Als de bovenloopkraan een rek in een bad neerlegt, is deze weer beschikbaar voor alle rekken.

Het beschikbaar maken van de bovenloopkraan kan op deze manier, omdat een PLC cyclisch het programma doorloopt. Dit betekent, dat constant de PLC-instructies van het begin tot het eind worden doorlopen. De programmadelen worden achter elkaar geschreven. Als het programmadeel van rek 1 start met een actie om de bovenloopkraan aan te sturen wordt er een merker actief, die aangeeft dat deze niet meer beschikbaar is. De programmadelen van rek 2 tot en met rek 6 kunnen nu niet actief worden. Als het programmadeel van rek 1 gereed is met een bepaalde actie, is de merker niet meer actief. Het eerstvolgende rek dat uit een bad opgehaald kan worden is rek 2. Hiervoor moet wel de procestijd afgelopen zijn.

Een rek mag pas verplaatst worden, als de positie, waar dit rek naar toe moet vrij is. In het algemene deel van het programma moet bijgehouden worden, welke baden bezet zijn.

Er wordt continu naar de volgende voorwaarden gekeken, om een rek uit een bad te halen.

- De procestijd moet afgelopen zijn
- Het eerst volgende bad moet vrij zijn.
- De bovenloopkraan moet beschikbaar zijn.

Er is echter één uitzondering op de regel. De in- en uitvoerpositie kent geen procestijd. Hier wordt de procestijd vervangen door een vrijgave. In de oude situatie werd het rek, na een bepaalde tijd, automatisch opgehaald en daardoor werd het proces opnieuw gestart. Daardoor kon een reeds verchroomd product voor een tweede maal verchroomd worden, waardoor het product afgekeurd moest worden.

In de nieuwe situatie wordt door middel van een druk op een knop het rek vrijgegeven om het proces in te gaan. De operator wordt door middel van een lampje in de schakelaar er op geattendeerd, dat het betreffende rek vrijgegeven heeft.

4.9.2 Procesvolgorde per rek

In het diagram hieronder is aangegeven, welke stappen een rek moet doorlopen.

Stap	Bad	Activiteit		Programma keuze			
				Keuze poetsen en schuren	Keuze poetsen	Keuze schuren	Geen keuze
1	1	Invoer materiaal					
2	3	Chemisch ontvetten					
3	4	Spoelen					
4	4	Op en neer tijdens spoelen					
5	4	Spoelen					
6	5	Beitsen					
7	6	Spoelen					
8	6	Op en neer tijdens spoelen					
9	6	Spoelen					
10	7	Elektrolytische ontvetting					
11	8	Spoelen					
12	8	Op en neer tijdens spoelen					
13	8	Spoelen					
14	1	Poetsen					
15	7	Elektrolytische ontvetting					
16	8	Spoelen					
17	8	Op en neer tijdens spoelen					
18	8	Spoelen					
19	14	Activering					
20	16	Spoelen					
21	18/19	Vernikkelen					
22	17	Nikkelspaar					
23	17	Op en neer tijdens nikkelspaar					
24	17	Nikkelspaar					
25	16	Spoelen					
26	15	Spoelen					
27	15	Op en neer tijdens spoelen					
28	15	Spoelen					
29	1	Schuren					
30	15	Spoelen					
31	13	Verchromen					
32	13	Uitdruipen na verchromen					
33	12	Chroomspaar					
34	11	Spoelen					
35	10	Spoelen					
36	10	Op en neer tijdens spoelen					
37	10	Spoelen					
38	9	Spoelen					
39	2	Wasbehandeling					
40	1	Uitvoer					

H5 Calculatie

5.1 De basis van de calculatie

De opdrachtgever heeft aan Verhoef Techniek het verzoek gedaan om de besturing van de chroominstallatie te vervangen. Voordat de werkzaamheden kunnen plaats gaan vinden is het noodzakelijk om een offerte uit te brengen. Op basis van deze offerte kan de opdrachtgever een budget reserveren. Het uiteindelijke bedrag, dat in de offerte wordt vermeld is voor het turn key opleveren van een nieuwe besturing.

Voordat de calculatie wordt opgesteld, dienen de werkzaamheden opgesplitst te worden in de volgende posten:

- Werkvoorbereiding
 - Opstellen basisontwerp
 - Opstellen offerte
 - Tekenwerk
- Montage werkzaamheden op eigen locatie
 - Paneel monteren
 - Testen
- Montage werkzaamheden op locatie
 - Schakelkast ombouwen
 - Wegmeetsysteem installeren
 - Bekabeling aanbrengen
 - Sensoren aanbrengen
- Programmeren
 - Schrijven nieuwe software
 - Testen op locatie
- Nazorg
 - Tekeningen reviseren
 - Handleiding schrijven
 - Instructie geven

De kosten voor arbeid worden bepaald aan de hand van ervaringscijfers. De kosten voor de materialen volgen uit de offertes of op basis van prijzen van de groothandel.

De materiaalkosten bestaan voornamelijk uit de aankoop van:

- PLC systeem
- Wegmeetsysteem
- Diverse schakelmateriaal
- Diverse sensoren

5.2 Begroting

Hieronder vindt u een begroting, waarin de kosten per onderdeel zijn opgegeven.
De details van deze begroting bevinden zich in het archief van Verhoef Techniek.

Materiaalkosten:

PLC systeem inclusief toebehoren	€ 3230,00
Wegmeetsysteem inclusief toebehoren	€ 2170,00
Frequentie-omvormers inclusief positioneer-module en remweerstanden	€ 2455,00
Diverse schakelmateriaal	€ 2200,00
Diverse sensoren	€ 575,00
	+
Netto materiaalkosten	€ 10630,00

Arbeidskosten:

Werkvoorbereiding	€ 2800,00
Montagewerkzaamheden in werkplaats	€ 840,00
Montagewerkzaamheden op locatie	€ 2450,00
Nazorg	€ 350,00
Programmeren (opgave Oosterlaken)	€ 4000,00
	+
Netto arbeid + programma	€ 10140,00

De totale netto kosten bedragen € 21070,00

De installatie wordt aangeboden voor € 22500,00

5.3 Offerte

Wij hebben de offerte opgestuurd en een afspraak gemaakt voor een toelichting. In deze bijeenkomst waren aanwezig de heer G. Kiela, alle productie-medewerkers, de leverancier van de chemicaliën voor het proces. Namens Verhoef Techniek waren aanwezig Frans Verhoef, Frans Oosterlaken en Art-Jan den Boer.

Besproken zijn de volgende punten:

- De offerte
- Beknopte omschrijving
- Stroombewaking van het verchroombad
- Productiesnelheid

In de offerte, die aangeboden is aan Kiela, is een omschrijving gemaakt van de componenten, die geïnstalleerd worden.

Er is een beknopte omschrijving gemaakt van de werking van de nieuwe installatie.

Door de productie-medewerkers werd een vraag gesteld of het mogelijk was om een stroombewaking van het verchroombad te maken. De reden, dat deze vraag gesteld wordt, is dat het contact tussen het rek en de gelijkrichter van het verchroombad niet altijd optimaal is. Als oplossing zou een mogelijkheid zijn; een analoge ampèremeter, waarop men de grenswaarden in kan stellen, zodat per product de stroomsterkte ingesteld en bewaakt kan worden. Als de stroomsterkte binnen een bepaalde tijd niet behaald wordt, zal er een alarmsignaal gegeven worden. Hiervoor is een aparte offerte uitgebracht, maar het is geen opdracht geworden.

Om de productiesnelheid te verhogen zijn er drie punten besproken:

Een beperkende factor in het productieproces is, dat er één wagen beschikbaar is voor zes rekken. Er is voorgesteld om de installatie uit te breiden met een tweede wagen, dit is technisch haalbaar. Hiervoor is als hardware nodig: rijwagens inclusief hijsinstallatie, leeskop voor de positiebepaling van de tweede wagen en twee frequentie-omvormers voor het aansturen van de motoren. De onderlinge samenwerking van de rijwagens kan door dezelfde PLC aangestuurd worden. De rijweg van beide wagens moeten elkaar overlappen. Hiervoor dient het PLC-programma uitgebreid te worden met een bewaking om botsingen te voorkomen. Voorgesteld is door Frans Verhoef om de installatie volgens offerte te reviseren. En later te beoordelen of het wenselijk is om deze optie uit te voeren.

Er was mij opgevallen, dat tijdens de spoelgangen de producten tweemaal het bad in en uit gingen. Op mijn vraag, waarom dit zo gebeurde, kreeg ik antwoord van de leverancier van de chemicaliën. Hij vertelde mij, dat dit noodzakelijk was om zeker te zijn, dat buisvormigeproducten ook aan de binnenzijde goed gereinigd worden, bij vlakmateriaal zou éénmaal spoelen voldoende zijn. Hierop heb ik voorgesteld om onderscheid te maken tussen vlakmateriaal en buisvormige producten. De productiemedewerkers hebben er voor gekozen om dit onderscheid niet te maken. Zij willen graag het tweemaal spoelen er in houden, om twee redenen; welzijn voor henzelf (om te voorkomen, dat zij met schadelijke stoffen in aanraking komen) en om vervuiling van de baden onderling te voorkomen.

In de probleemstelling was al gevraagd, om de horizontale beweging (de rijwagen) traploos te laten verlopen. In de bijeenkomst werd nogmaals gevraagd of dit bijdraagt aan de verhoging van de productiesnelheid. Dit kunnen we bevestigen, maar door het productieproces flexibel te laten verlopen en door de nodige beveiligingsmaatregelen, kan het resultaat niet vergeleken worden met de oude situatie. Daarom verwachten wij, dat het installeren van een tweede wagen een productieverhoging biedt.

De tweede reden, dat deze traploze rijsnelheid toegepast gaat worden is; het voorkomen van abrupte snelheidsverschillen, waardoor de producten van de rekken kunnen vallen. Hierdoor komt de veiligheid van de medewerkers in gevaar. Zij moeten de producten uit de baden vissen, die gevuld zijn met gevaarlijke chemicaliën. Dus de traploze rijsnelheid verhoogt de veiligheid.

De bijeenkomst werd afgerond met het verstrekken van de opdracht en de planning werd opgesteld.

H6 Uitvoering

6.1 Planning

Verhoef Techniek is een klein bedrijf met 4 medewerkers. De gemiddelde voorraad onderhanden werk bedraagt 2,5 weken. Een gemiddelde opdracht bestaat ongeveer drie dagen werk. De structuur binnen het bedrijf is erg ad hoc, waardoor het maken van uitgebreide plannings geen toegevoegde waarde heeft. Door de ad hoc structuur binnen het bedrijf kan er erg snel ingespeeld worden op de wensen van de klanten. Omdat dit project, voor de begrippen van Verhoef Techniek, een lange doorlooptijd heeft, wordt er wel een overzicht gemaakt van de werkzaamheden.

Om de productie niet te verstoren, is overeengekomen om de werkzaamheden uit te voeren in week 52 van 2003 en week 1 van 2004. In deze weken is het bedrijf gesloten. De werkzaamheden kunnen starten op 19 december 2003. De medewerkers van de verchroomafdeling voeren dan onderhoudswerkzaamheden uit.

(2003)

Wk 48

Starten met het tekenen van elektrisch schema.

Bestellen van de volgende materialen:

- PLC systeem inclusief HMI
- Danfoss frequentie-omvormers inclusief positioning controller en remweerstand
- Wegmeetsysteem

Wk 49

Elektrisch schema gereed.

Bestellen diverse schakelmateriaal.

Wk 50

Vorbereidende montage-werkzaamheden bij Verhoef Techniek.

Testen Danfoss Positioning controller + Stahltronic wegmeetsysteem.

Wk 51

Montageplaat met nieuwe besturing gereed

Vrijdag: Starten met demontage werkzaamheden op locatie.

Zaterdag: Montage Stahltronic wegmeetsysteem.

Wk 52

Montage nieuwe besturing en I/O test.

(2004)

Wk 1

Programmeren + testen + handleiding schrijven

Wk 2

Instructie + overdracht.

6.2 Elektrisch schema

Het elektrisch schema is toegevoegd aan de handleiding en maakt onderdeel uit van bijlage 2.

6.3 Testen positioneer systeem

Het Stahltronic wegmeetsysteem en de Danfoss positioning controller zijn componenten, waarmee geen ervaring is bij Verhoef Techniek. Omdat de installatie tussen kerst en nieuwjaar in bedrijf wordt gesteld, is de tijd beperkt en er is dan geen ondersteuning van de leveranciers. Om problemen in deze periode te voorkomen, is er in de werkplaats bij Verhoef Techniek een proefopstelling gemaakt. Voor deze proefopstelling is vier meter wegmeetsysteem opgebouwd. Een kleine elektromotor is gebruikt om de leeskop langs de gecodeerde rail te bewegen. De elektromotor was aangesloten op de Danfoss frequentie-omvormer, waarin de positioning controller was gemonteerd. Schakelaars waren gebruikt om de posities en de startcommando's te geven.

Tijdens de eerste test was wel te zien, dat er vanuit het wegmeetsysteem een signaal werd gegeven. Er werd in het display van de frequentie-omvormer een getal weergegeven, dat veranderde als de leeskop werd bewogen. Het was echter onmogelijk om parameters in te stellen. Deze parameters zijn noodzakelijk om het systeem te configureren en de posities vast te leggen. Na meermalig telefonisch contact met Danfoss was de conclusie, dat de positioning controller niet voorzien was van de benodigde software. Danfoss heeft dit binnen enkele dagen verholpen, door ter plaatse de benodigde software te installeren, waarna een tweede test uitgevoerd kon worden. Tijdens de tweede test ging alles volgens plan. De positioning controller kon al geconfigureerd worden, zodat tijdens de in bedrijfstelling alleen de posities, waar de wagen moet stoppen vastgelegd moesten worden.

Door het uitvoeren van deze proef is voorkomen, dat tijdens installatie en in bedrijfstelling, problemen met de positioning controller zich voordeden.

6.4 Montage

Zoals al eerder is omschreven, wordt de nieuwe besturing ingebouwd in een bestaande schakelkast. Om deze werkzaamheden te bespoedigen, is in de werkplaats bij Verhoef Techniek een montageplaat gemaakt. Deze montageplaat komt in de plaats, waar de componenten hebben gezeten van de oude besturing.

Op de montageplaat zijn de componenten voor de nieuwe besturing voorzien van de benodigde bedrading.

Voor de bedienings-elementen, die in de deur worden gemonteerd, is een metalen plaat gemaakt, die voorzien is van de benodigde uitsparingen. Deze plaat wordt op de linker deur gemonteerd, op de plaats, waar de bedienings-elementen van de oude besturing zaten.

6.4.1 Montage werkzaamheden op locatie

Vrijdag 19 december wordt begonnen met de werkzaamheden in de verchroomafdeling van Kiela. De eerste dag wordt gebruikt voor demontage.

Omdat de tijd beperkt is wordt de zaterdagochtend gebruikt voor het installeren van het wegmeetsysteem. Hiervoor wordt een monteur ingehuurd voor de mechanische werkzaamheden. Nadat de componenten voor de nieuwe besturing geïnstalleerd zijn, wordt er een I/O test uitgevoerd. Hiermee wordt gecontroleerd of de signalen van en naar de besturing op de juiste punten aangesloten zijn. Na deze test is de installatie gereed om geprogrammeerd te worden.

6.5 Programmeren

Het voorstel van de programmeur is om eerst het algemene programmadeel te schrijven en te testen op locatie. In het algemene programmadeel wordt de aansturing van de bovenloopkraan bepaald. Als dit gereed is, kunnen de stopposities boven de baden vastgelegd worden. Door alleen dit deel te testen kunnen fouten eenvoudig gelokaliseerd worden. Vervolgens wordt er een programmadeel toegevoegd voor de besturing van één rek. Omdat de programmadelen in opbouw voor de rekken gelijk zijn aan elkaar, kan dit deel gekopieerd worden. Na het kopiëren moet alleen de programma-instructies omgenummerd worden, zodat dit deel voor een specifiek rek gebruikt kan worden.

Tijdens het testen met meerdere programmadelen doet zich een probleem voor. De installatie staat stil en er kunnen geen rekken meer verplaatst worden. Er is alleen rekening gehouden met de procestijd, de eerstvolgende positie en de beschikbaarheid van de bovenloopkraan. Er is nu een situatie, dat twee rekken elkaar blokkeren. Een voorbeeld hiervan is, dat een rek dat op positie 8 staat en naar positie 1 moet. En op positie 1 staat een rek, dat naar positie 8 moet. Voor beide rekken is en blijft de eerstvolgende positie bezet.

Deze situatie doet zich voor als een rek gepoetst of geschuurd moet worden. Er is eerst een inventarisatie gemaakt, op welke punten in het programma zich deze problemen voor kunnen doen.

De problemen kunnen voorkomen worden door baden voor één specifiek rek te reserveren. Hierdoor is gegarandeerd, dat voor dit rek de eerstvolgende positie vrij is.

6.6 Nazorg

De nazorg van dit project bestaat uit het reviseren van de tekeningen, instructie geven aan de medewerkers van de verchroomafdeling en het schrijven van een handleiding.

In het elektrisch schema moeten de veranderingen, die tijdens de montage aangebracht zijn, verwerkt worden. Hierdoor ontstaat er achteraf geen onduidelijkheden. Dit vereenvoudigt het oplossen van storingen en het onderhoud aan de installatie.

Door gebruik te maken van een HMI bedieningsvenster ontstond enige onrust bij de werknemers. Deze waren ongerust, omdat ze het idee hadden, dat zonder uitgebreide kennis van computersystemen, de installatie niet meer te bedienen was. Door de werknemers te betrekken bij de ontwikkeling, is geprobeerd deze onrust weg te nemen. De eerste dag, dat met de nieuwe besturing geproduceerd werd, is begonnen met een korte instructie. Na deze instructie is de productie gestart. Nadat de voordelen van het bedieningsscherm duidelijk waren, werd dit ook geaccepteerd.

Als bijlage is de handleiding toegevoegd. In deze scriptie is niet de technische documentatie toegevoegd van de Danfoss en Stahl. Deze zijn via internet op de sites van de fabrikanten te downloaden.

H7 Conclusie

7.1 Technisch resultaat

Het hoofddoel voor het reviseren van de besturing van de verchroominstallatie was dat de betrouwbaarheid te wensen overliet. Een kleine storing in de PLC "NT 40" kon leiden tot langdurige stilstand van de installatie. Omdat de besturing gereviseerd werd, kon direct de werking aangepast worden. Hierdoor was het mogelijk om de functionaliteit aan te passen aan de omstandigheden die zich bij Kiela voordoen. Er zijn bij de aanbevelingen de volgende doelstellingen nagestreefd:

- Verbeteren van de betrouwbaarheid.
- Verhogen productiesnelheid.
- Verbeteren van de flexibiliteit door individuele keuzemogelijkheden.
- Verbeteren van de informatie uitwisseling tussen mens en machine.

7.1.1 Betrouwbaarheid

Er zijn materialen gebruikt, die door groothandel en importeurs in Nederland ondersteund kunnen worden. Hierdoor is Kiela niet afhankelijk van Verhoef Techniek.

Er heeft zich echter nog een probleem met de betrouwbaarheid voorgedaan. Tijdens het hijsen stopt de installatie af en toe. De installatie kan dan wel weer door de werknemers gestart worden, als eerst, op de handbediening, de hijsbeweging afgemaakt wordt. Deze storingssituatie doet zich ongeveer éénmaal per dag voor. Er zijn verschillende pogingen ondernomen om deze situatie te reproduceren, om de oorzaak te achterhalen. Dit was niet mogelijk, waardoor de oorzaak op een andere manier gezocht moet worden. Door proeven is uitgesloten dat sensoren, de HMI en EMC (elektromagnetische compatibiliteit) de oorzaak zijn. Alleen de PLC blijft over als oorzaak van deze storing. Als er een fout in het programma is, moet de storing gereproduceerd kunnen worden. De analyse van dit probleem is voorlopig; dat twee programmadelen, behorende bij twee verschillende rekken, geactiveerd zijn, terwijl we maar één bovenloopkraan beschikbaar hebben. Door de cyclische afhandeling van het PLC programma mag dit niet voor kunnen komen. Om de oorzaak te achterhalen is het PLC programma opgestuurd naar de importeur van Mitsubishi in Nederland.

Deze storing is hinderlijk. Als dit een enkele keer voorkomt, kunnen de medewerkers het rek, dat betrokken was bij de fout, handmatig op de juiste positie manoeuvreren en daarna de automatische besturing weer starten.

7.1.2 Productie snelheid

Om de productiesnelheid te verhogen is een traploze positioneer-regeling toegepast, waarmee de rijtijden verkort kunnen worden. Er is echter moeilijk een vergelijk te maken tussen de oude en de nieuwe situatie. In de oude situatie legde de bovenloopkraan een vaste cyclus af, waardoor zes rekken hetzelfde proces doorliepen. In de nieuwe situatie kunnen de rekken verschillende processen doorlopen. Hierdoor wordt niet altijd even efficiënt gewerkt. Het PLC programma bepaalt, welk rek er aan de beurt is, om uit een bad gehaald te worden. Als de procestijd van meerdere rekken afgelopen is, wordt cyclisch bepaald, welk rek er opgehaald wordt. Dus na rek 1 wordt 2 opgehaald (als de procestijd van deze ook afgelopen is). Dit leidt wel tot een onlogische situatie en extra rijbewegingen van de bovenloopkraan.

Er wordt wel tijd gewonnen in de pauze. Voorheen werd de installatie stop gezet, omdat er geen bewaking was op de in- en uitvoer positie (tweemaal verchromen). Nu kan de installatie in bedrijf blijven, want de rekken moeten eerst vrijgegeven worden op de in- en uitvoer positie.

Volgens de productiemedewerkers van de verchroomafdeling is de dagproductie gelijk gebleven.

Om de productie-snelheid wezenlijk te verhogen, is er nog de optie om een tweede wagen te installeren. Deze optie is genoemd tijdens de bijeenkomst, waarin de offerte werd besproken.

7.1.3 Flexibiliteit

In de oude situatie waren er twee programmekeuzen. Dit was de keuze met of zonder poetsen. Alle zes de rekken volgde hetzelfde programma. Overschakelen van het programma was niet eenvoudig. Na het omschakelen moest er weer vanuit een vooraf bepaalde startpositie opgestart worden. Dit kon niet als er nog producten aan de rekken hingen, omdat deze dan stappen zouden overslaan in het programma.

Om flexibel te kunnen produceren moet aan ieder individueel rek een keuze gekoppeld kunnen worden. De keuzen zouden zijn: wel of niet poetsen, wel of niet schuren, wel of geen lange buisvormige producten.

De consequentie van de keuzen is dat er voor ieder rek een programma geschreven moet worden. Dit zijn zes programma's, die één bovenloopkraan gaan aansturen. Hierdoor is de bovenloopkraan niet altijd beschikbaar. Als een procestijd voor een bepaald rek is afgelopen, duurt het enige tijd voordat dit rek verplaatst wordt. De procestijden, die ingegeven worden in de HMI zijn dan ook minimale tijden. Deze worden altijd overschreden, omdat na deze tijd eerst de kraan beschikbaar moet zijn voor dat bepaalde rek. De verschillen in de procestijden leiden niet tot schade of kwaliteitsverlies aan de producten.

De flexibiliteit bevalt de werknemers goed. Het is nu niet noodzakelijk om het proces in de gaten te houden. Voorheen was dit vooral nodig met het matteren. Als de producten aan een rek vernikkeld waren werd de installatie gestopt en op de handbediening werd het rek naar de in- en uitvoer positie gebracht.

7.1.4 Overzicht van het proces

In de oude situatie kon er geen informatie vanuit de besturing weergegeven worden. Er was geen overzicht of de positie van de rekken, boven de baden, overeenkwam, met de situatie, die de PLC-besturing verwachtte. Doordat er ook handmatig bediend kon worden, was het mogelijk, dat er verschil was tussen de werkelijke situatie en die van de PLC- besturing. Door het gebruik van de HMI wordt nu weergegeven, boven welke baden zich rekken moeten bevinden. Ook is er nu inzicht, hoe lang de producten in de baden aanwezig zijn.

7.2 Economisch resultaat

Voor het maken van een offerte moet een inschatting gemaakt worden voor de materialen, die nodig zijn en de tijd die nodig is. De materialen zijn redelijk nauwkeurig te bepalen, omdat er van tevoren een basisontwerp is gemaakt. Voor de tijd, die noodzakelijk is moeten inschattingen gemaakt worden. Deze inschattingen worden gemaakt op basis van ervaringen. Verhoef Techniek is gespecialiseerd in het bouwen van schakelkasten. Hiervan zijn ook de ervaringscijfers bekend. De tijd, die begroot was voor de montage-werkzaamheden, kwam redelijk overeen met de werkelijke tijd, die hiervoor nodig was. Het programmeren en in bedrijfstellen is voor Verhoef Techniek geen dagelijkse praktijk. De inschattingen, die hiervoor gemaakt zijn, bleken aan de lage kant te zijn. Dit drukt het economisch resultaat en het project is nauwelijks kostendekkend gebleken.

Verklarende woordenlijst

Absolute encoder: Positie-opnemer die een reële waarde opgeeft

Alfanumeriek toetsenbord: Toetsenbord met de cijfers 0 t/m 9

Analoog: Niet werkend op basis van het binaire stelsel. Standaard analoge signalen zijn 0-10V en 4-20mA.

Anode: Positieve elektrode

Anodisch ontvetten: Galvanisch-proces, waarbij het te ontvetten component de anode vormt. Tijdens het galvanisch-proces worden metaaldeeltjes aan het oppervlak langs elektrische weg naar een kathode geleid.

Asynchroon: (datatransmissie) De klokpuls van de zender en de ontvanger zijn niet met elkaar in fase.

Badenreeks: Opstelling van baden, in logische volgorde voor, bijv. een verchroominrichting.

Basisontwerp: Ontwerp zonder details.

Binair: Getalstelsel, waarin twee cijfers worden gebruikt. Namelijk 0 en 1.

Bit: Kleinste eenheid van informatie. Kan alleen de waarde 0 of 1 aannemen.

Bovenloopkraan: Combinatie van kraan en rijwerk.

Budget: Raming van inkomsten en uitgaven.

Bussysteem: communicatie-systeem, waarop meerdere data verwerkings eenheden aangesloten kunnen worden.

Corrosiebescherming: Bescherming tegen het aantasten van metalen.

CPU: Central Processing Unit = CVE Centrale Verwerkings Eenheid.

Cyclus: Eén ronde uit een kringloop van zich herhalende gebeurtenissen.

Datalengte: Aantal bits per datapakket.

Data-protocollen: Afspraken over de opbouw van een datapakket.

Data-transmissie: Overdracht van data (bits).

Display: Beeldscherm

Dissipatie: Verstrooiing van energie met het doel weerstand te overwinnen.

Downloaden: Binnenhalen van software.

EIA: Electronic Industries Alliance (www.eia.org)

Elektrolytisch: Langs elektrische weg.

Encoder: Positie-opnemer

EMC: Elektro-Magnetische Compatibiliteit, elektrische apparatuur die elkaar storen.

Ergonomisch: Rekening houden met de werkomstandigheden.

Flexibiliteit: Eenvoudig aan kunnen passen aan wisselende omstandigheden.

Frequentie-omvormer: Apparaat om het toerental van een wisselstroommotor te kunnen veranderen.

Galvanisch proces: Proces, waarbij stroom wordt aangewend om metaal af te zetten op een voorwerp.

Gecodeerde rail: Rail met een uniek gaten patroon.

Geïntegreerd: Samenvoegen van verschillende systemen in één systeem.

Gelijkrichter: Toestel om wisselstroom om te zetten in een gelijkstroom.

Graycode: Vorm van binairecode, die slechts één bit veranderd, als de decimale getallenreeks één getal wijzigt.

I/O test: Test, waarbij de ingangssignalen (Inputs) en uitgangssignalen (Outputs) van een systeem worden gecontroleerd.

Implementeren: Installeren, testen en in gebruiknemen van apparatuur, informatiesysteem, programmatuur en/of procedure.

Incrementeel encoder: Positie-opnemer, die één puls geeft per doorlopen meetincrement.

Interface: Koppeling tussen verschillende systemen.

Ionen: Elektrisch geladen deeltjes.

Kathode: Negatieve elektrode

Kortsluitanker motor: Bepaald soort wisselstroommotor, zonder sleepringen.

LCD-scherm: Liquid crystal display Beeldscherm bestaande uit een glasplaat met vloeibare kristallen.

LED: Light Emitted Diode

Modulaire PLC: PLC systeem dat in modulen opgebouwd kan worden.

Overgedimensioneerd: Een grotere afmeting selecteren dan strikt noodzakelijk is.

Oxide: Verbinding van een scheikundig element met zuurstof.

Parameters: Systeem variabelen, die instelbaar zijn.

PID-regeling: Regeling, die beschikt over een Proportionele, Integreerende en Differentiërende regelactie.

Pixels: Beeldpuntjes van een beeldscherm.

PLC: Programmable Logic Controller

Positioneren: Een voorwerp op een bepaalde plaats brengen.

Potentiële energie: Energie ten gevolge van zwaartekracht.

Potentiometer: Instelbare weerstand.

Programmadeel: Deel van een programma, dat een specifieke taak uitvoert.

Real time klok: Klok in een computer, die werkt met seconden, minuten en uren.

Remweerstand: Weerstand, waarin een overschot aan energie omgezet kan worden in warmte.

Revisie: Nazien en herstellen van machines.

Sensor: Waarnemingsinstrument

Serieel: (datatransmissie) Bits achterelkaar zetten en transporteren over één draad.

Spaardip: (in verchroomproces) Spoelwater dat meerdere malen wordt gebruikt.

Synchroon: (datatransmissie) De klokpuls van de zender en de ontvanger zijn met elkaar in fase.

Tarren: Nulstellen

Transmissie: Overdracht

Turnkey: Klaar voor gebruik.

Ultrasonisch reinigen: Door middel van trillingen, die de snelheid van het geluid te boven gaat.

Walshuid: IJzeroxide, dat ontstaat tijdens het verwarmen en walsen van staal.

Waterstofgas: Chemisch element. Kleur- en smaakloos, zeer brandbaar.

Literatuurlijst

Geraadpleegde boeken:

- Leren communiceren, Wolters Noordhoff, vierde druk ISBN 9001 80826 3
- Projectmatig werken Het spectrum, zeventiende druk ISBN 90 274 6905 9
- Toegepaste PLC techniek, VEV, eerste druk ISBN 90-6525-175-8
- Handboek machineveiligheid, Pilz, derde druk ISBN 90-90 15094-3
- Bedieningshandleiding VLT500, Danfoss, artikelnr: 175R0786
- Operating instruction positioning controller, Danfoss, artikelnr: 175R0305

Geraadpleegde internetsites:

- www.danfoss.nl
- www.stahltronic.com
- www.getronics.nl
- www.vom.nl
- www.galvatrack.nl/processen.htm

11/11/11

11/11/11 11:11:11 11/11/11 11:11:11

11/11/11 11:11:11 11/11/11 11:11:11

Verchroomproces zonder poetsen

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
3	4	Met last	23	1						23	Start spoelen 1 in bad 4	
4	13	Leeg	19							42		
13	12	Met last + extra	40			3				82		
12	1	Leeg	23							105		
1	3	Met last	24		2					129		
3	7	Leeg	11							140		
7	8	Met last	23						6	163		
8	4	Leeg	11							174	Stop spoelen 1 in bad 4	151
4	4	Op en neer	10	1						184	Start spoelen 2 in bad 4	
4	4	Wachten	15							199	Stop spoelen 2 in bad 4	15
4	5	Met last	23	1						222	Start beitsen in bad 5	
5	12	Leeg	15							237		
12	11	Met last	23			3				260		
11	11	Wachten	15							275		
11	10	Met last	23			3				298		
10	10	Wachten	15							313		
10	10	Op en neer	10			3				323		
10	10	Wachten	15							338		
10	9	Met last	23			3				361		
9	9	Wachten	15							376		
9	2	Met last	33			3				409		
2	8	Leeg	14							423		
8	8	Op en neer	10						6	433		
8	2	Leeg	14							447		
2	1	Met last	23			3				470		
1	8	Leeg	16							486		
8	14	Met last	31						6	517		
14	14	Wachten	15							532		
14	16	Met last	24						6	556		
16	18	Leeg	7							563		
18	17	Met last	23				4			586		
17	16	Leeg	6							592		
16	18	Met last	24						6	616		
18	17	leeg	6							622		
17	17	Op en neer	10				4			632		
17	17	Wachten	15							647		
17	16	Met last	23				4			670		
16	16	Wachten	15							685		
16	15	Met last	23				4			708		
15	15	Wachten	15							723		
15	15	Op en neer	10				4			733		
15	15	Wachten	15							748		
15	13	Met last	24				4			772		
13	5	Leeg	18							790	Stop beitsen in bad 5	553
5	6	Met last	23	1						813	Start spoelen 1 in bad 6	
6	6	Wachten	15							828	Stop spoelen 1 in bad 6	15
6	6	Op en neer	10	1						838	Start spoelen 2 in bad 6	
6	6	Wachten	15							853	Stop spoelen 2 in bad 6	15
6	7	Met last	23	1						876	Start elektrolytisch ontvetten in bad 7	
7	3	Leeg	11							887		
3	4	Met last	23		2					910		
4	13	Leeg	19							929		
13	12	Met last + extra	40				4			969		
12	1	Leeg	23							992		
1	3	Met last	24			3				1016		
3	7	Leeg	11							1027	Stop elektrolytisch ontvetten in bad 7	140
7	8	Met last	23	1						1050	Start spoelen 1 in bad 8	
8	4	Leeg	11							1061		
4	4	Op en neer	10		2					1071		
4	4	Wachten	15							1086		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
4	5	Met last	23	Bad 8	2					1109		
5	12	Leeg	16							1125		
12	11	Met last	23				4			1148		
11	11	Wachten	15							1163		
11	10	Met last	23				4			1186		
10	10	Wachten	15							1201		
10	10	Op en neer	10				4			1211		
10	10	Wachten	15							1226		
10	9	Met last	23				4			1249		
9	9	Wachten	15							1264		
9	2	Met last	33				4			1297		
2	8	Leeg	14							1311	Stop spoelen 1 in bad 8	250
8	8	Op en neer	10	Bad 8	1					1321	Start spoelen 2 in bad 8	
8	2	Leeg	14							1335		
2	1	Met last	23				4			1358		
1	8	Leeg	16							1374	Stop spoelen 2 in bad 8	39
8	14	Met last	31	1						1405	Start activeren in bad 14	
14	14	Wachten	15							1420	Stop activeren in bad 14	15
14	16	Met last	24	1						1444	Start spoelen in bad 16	
16	19	Leeg	9	Bad 16						1453		
19	17	Met last	23					5		1476		
17	16	Leeg	6	Bad 16						1482	Stop spoelen in bad 16	38
16	19	Met last	26		1					1508	Start vernikkelen in bad 19	
19	17	leeg	6	Bad 19						1514		
17	17	Op en neer	10					5		1524		
17	17	Wachten	15							1539		
17	16	Met last	23					5		1562		
16	16	Wachten	15							1577		
16	15	Met last	23					5		1600		
15	15	Wachten	15							1615		
15	15	Op en neer	10					5		1625		
15	15	Wachten	15							1640		
15	13	Met last	24					5		1664		
13	5	Leeg	18							1682		
5	6	Met last	23	Bad 19	2					1705		
6	6	Wachten	15							1720		
6	6	Op en neer	10		2					1730		
6	6	Wachten	15							1745		
6	7	Met last	23		2					1768		
7	3	Leeg	11							1779		
3	4	Met last	23			3				1802		
4	13	Leeg	19							1821		
13	12	Met last + extra	40					5		1861		
12	1	Leeg	23							1884		
1	3	Met last	24				4			1908		
3	7	Leeg	11	Bad 19						1919		
7	8	Met last	23		2					1942		
8	4	Leeg	11							1953		
4	4	Op en neer	10			3				1963		
4	4	Wachten	15							1978		
4	5	Met last	23			3				2001		
5	12	Leeg	15							2016		
12	11	Met last	23					5		2039		
11	11	Wachten	15							2054		
11	10	Met last	23					5		2077		
10	10	Wachten	15							2092		
10	10	Op en neer	10					5		2102		
10	10	Wachten	15	d 19						2117		
10	9	Met last	23					5		2140		
9	9	Wachten	15							2155		
9	2	Met last	33					5		2188		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
2	8	Leeg	14	Bad 19						2202		
8	8	Op en neer	10		2					2212		
8	2	Leeg	14	Bad 19						2226		
2	1	Met last	23					5		2249		
1	8	Leeg	16	Bad 19						2265		
8	14	Met last	31		2					2296		
14	14	Wachten	15	Bad 19						2311		
14	16	Met last	24		2					2335		
16	18	Leeg	7	Bad 19						2342		
18	17	Met last	23					6		2365		
17	16	Leeg	6	Bad 19						2371		
16	18	Met last	24		2					2395		
18	17	leeg	6	Bad 19						2401		
17	17	Op en neer	10					6		2411		
17	17	Wachten	15	Bad 19						2426		
17	16	Met last	23					6		2449		
16	16	Wachten	15	Bad 19						2464		
16	15	Met last	23					6		2487		
15	15	Wachten	15	Bad 19						2502		
15	15	Op en neer	10					6		2512		
15	15	Wachten	15	Bad 19						2527		
15	13	Met last	24					6		2551		
13	5	Leeg	18	Bad 19						2569		
5	6	Met last	23			3				2592		
6	6	Wachten	15	Bad 19						2607		
6	6	Op en neer	10			3				2617		
6	6	Wachten	15	Bad 19						2632		
6	7	Met last	23			3				2655		
7	3	Leeg	11	Bad 19						2666		
3	4	Met last	23				4			2689		
4	13	Leeg	19	Bad 19						2708		
13	12	Met last + extra	40					6		2748		
12	1	Leeg	23	Bad 19						2771		
1	3	Met last	24					5		2795		
3	7	Leeg	11	Bad 19						2806		
7	8	Met last	23			3				2829		
8	4	Leeg	11	Bad 19						2840		
4	4	Op en neer	10				4			2850		
4	4	Wachten	15	Bad 19						2865		
4	5	Met last	23				4			2888		
5	12	Leeg	16	Bad 19						2904		
12	11	Met last	23					6		2927		
11	11	Wachten	15	Bad 19						2942		
11	10	Met last	23					6		2965		
10	10	Wachten	15	Bad 19						2980		
10	10	Op en neer	10					6		2990		
10	10	Wachten	15	Bad 19						3005		
10	9	Met last	23					6		3028		
9	9	Wachten	15	Bad 19						3043		
9	2	Met last	33					6		3076		
2	8	Leeg	14	Bad 19						3090		
8	8	Op en neer	10			3				3100		
8	2	Leeg	14	Bad 19						3114		
2	1	Met last	23					6		3137		
1	8	Leeg	16	Bad 19						3153		
8	14	Met last	31			3				3184		
14	14	Wachten	15	Bad 19						3199		
14	16	Met last	24			3				3223		
16	19	Leeg	9	Bad 19						3232	Stop vernikkelen in bad 19	1718
19	17	Met last	23		1					3255	Stat spoelen 1 in bad 17	
17	16	Leeg	6	17						3261		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
16	19	Met last	26	Bad			3			3287		
19	17	leeg	6							3293	Stop spoelen 1 in bad 17	32
17	17	Op en neer	10	1						3303	Start spoelen 2 in bad 17	
17	17	Wachten	15							3318	Stop spoelen 2 in bad 17	15
17	16	Met last	23	1						3341	Start spoelen in bad 16	
16	16	Wachten	15							3356	Stop spoelen in bad 16	15
16	15	Met last	23	1						3379	Start spoelen 1 in bad 15	
15	15	Wachten	15							3394	Stop spoelen in in bad 15	15
15	15	Op en neer	10	1						3404	Start spoelen 2 in bad 15	
15	15	Wachten	15							3419	Stop spoelen 2 in bad 15	15
15	13	Met last	24	1						3443	Start verchromen in bad 13	
13	5	Leeg	18	Bad 13						3461		
5	6	Met last	23				4			3484		
6	6	Wachten	15							3499		
6	6	Op en neer	10				4			3509		
6	6	Wachten	15							3524		
6	7	Met last	23				4			3547		
7	3	Leeg	11							3558		
3	4	Met last	23					5		3581		
4	13	Leeg	19							3600	Stop verchromen in bad 13	139
13	12	Met last + extra	40	1						3640	Start spoelen in bad 12	
12	1	Leeg	23	Bad 12						3663		
1	3	Met last	24					6		3687		
3	7	Leeg	11							3698		
7	8	Met last	23				4			3721		
8	4	Leeg	11							3732		
4	4	Op en neer	10					5		3742		
4	4	Wachten	15							3757		
4	5	Met last	23					5		3780		
5	12	Leeg	15							3795	Stop spoelen in bad 12	132
12	11	Met last	23	1						3818	Start spoelen in bad 11	
11	11	Wachten	15							3833	Stop spolen in bad 11	15
11	10	Met last	23	1						3856	Start spoelen 1 in bad 10	
10	10	Wachten	15							3871	Stop spoelen 1 in bad 10	15
10	10	Op en neer	10	1						3881	Start spoelen 2 in bad 10	
10	10	Wachten	15							3896	Stop spoelen 2 in bad 10	15
10	9	Met last	23	1						3919	Start spoelen in bad 9	
9	9	Wachten	15							3934	Stop spoelen in bad 9	15
9	2	Met last	33	1						3967	Start wasbehandeling in bad 2	
2	8	Leeg	14	Bad 2						3981		
8	8	Op en neer	10				4			3991		
8	2	Leeg	14							4005	Stop wasbehandeling in bad 2	24
2	1	Met last	23	1						4028	Uitvoer gereedproduct / invoer nieuw	
1	8	Leeg	16	In- uitvoerpositie						4044		
8	14	Met last	31				4			4075		
14	14	Wachten	15							4090		
14	16	Met last	24				4			4114		
16	18	Leeg	7							4121		
18	17	Met last	23		2					4144		
17	16	Leeg	6							4150		
16	18	Met last	24				4			4174		
18	17	leeg	6							4180		
17	17	Op en neer	10		2					4190		
17	17	Wachten	15							4205		
17	16	Met last	23		2					4228		
16	16	Wachten	15							4243		
16	15	Met last	23		2					4266		
15	15	Wachten	15							4281		
15	15	Op en neer	10		2					4291		
15	15	Wachten	15							4306		
15	13	Met last	24		2					4330		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
13	5	Leeg	18	in- uitvoerpositie						4348		
5	6	Met last	23					5		4371		
6	6	Wachten	15							4386		
6	6	Op en neer	10					5		4396		
6	6	Wachten	15							4411		
6	7	Met last	23					5		4434		
7	3	Leeg	11							4445		
3	4	Met last	23						6	4468		
4	13	Leeg	19							4487		
13	12	Met last + extra	40		2					4527		
12	1	Leeg	23	Bad 3						4550	Uitvoer gereedproduct / invoer nieuw	506
1	3	Met last	24		1					4574	Start afkookontvetten in bad 3	
3	7	Leeg	11							4585		
7	8	Met last	23					5		4608		
8	4	Leeg	11							4619		
4	4	Op en neer	10						6	4629		
4	4	Wachten	15							4644		
4	5	Met last	23						6	4667		
5	12	Leeg	16							4683		
12	11	Met last	23		2					4706		
11	11	Wachten	15	Bad 3						4721		
11	10	Met last	23		2					4744		
10	10	Wachten	15							4759		
10	10	Op en neer	10		2					4769		
10	10	Wachten	15							4784		
10	9	Met last	23		2					4807		
9	9	Wachten	15							4822		
9	2	Met last	33		2					4855		
2	8	Leeg	14							4869		
8	8	Op en neer	10	Bad 3				5		4879		
8	2	Leeg	14							4893		
2	1	Met last	23		2					4916		
1	8	Leeg	16							4932		
8	14	Met last	31					5		4963		
14	14	Wachten	15							4978		
14	16	Met last	24					5		5002		
16	19	Leeg	9							5011		
19	17	Met last	23			3				5034		
17	16	Leeg	6	Bad 3						5040		
16	19	Met last	26					5		5066		
19	17	leeg	6							5072		
17	17	Op en neer	10				3			5082		
17	17	Wachten	15							5097		
17	16	Met last	23				3			5120		
16	16	Wachten	15							5135		
16	15	Met last	23				3			5158		
15	15	Wachten	15							5173		
15	15	Op en neer	10	Bad 3			3			5183		
15	15	Wachten	15							5198		
15	13	Met last	24				3			5222		
13	5	Leeg	18							5240		
5	6	Met last	23						6	5263		
6	6	Wachten	15							5278		
6	6	Op en neer	10						6	5288		
6	6	Wachten	15							5303		
6	7	Met last	23						6	5326		
7	3	Leeg	11							5337	Stop afkookontvetten in bad 3	752

Verchroomproces met poetsen

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
3	4	Met last	23	1						23	Start spoelen 1 in bad 4	
4	13	Leeg	19	Bad 4						42		
13	12	Met last + extra	40			3				82		
12	1	Leeg	23							105		
1	3	Met last	24		2					129		
3	7	Leeg	11							140		
7	8	Met last	23	Bad 4					6	163		
8	4	Leeg	11							174		
4	4	Op en neer	10		1					184	Stop spoelen 1 in bad 4	161
4	8	Leeg	11							195	Start spoelen 2 in bad 4	
8	8	Op en neer	10						6	205		
8	4	Leeg	11	Bad 4						216	Stop spoelen 2 in bad 4	32
4	5	Met last	23		1					239	Start beitsen in bad 5	
5	8	Leeg	9							248		
8	1	Met last	33						6	281		
1	12	Leeg	23							304		
12	11	Met last	23	Bad 5		3				327		
11	11	Wachten	15							342		
11	10	Met last	23			3				365		
10	10	Wachten	15							380		
10	10	Op en neer	10			3				390		
10	1	Leeg	19							409		
1	7	Met last	31						6	440		
7	10	Leeg	9							449		
10	9	Met last	23			3				472		
9	9	Wachten	15							487		
9	2	Met last	33			3				520		
2	7	Leeg	13							533		
7	8	Met last	23						6	556		
8	2	Leeg	14							570		
2	1	Met last	23			3				593		
1	8	Leeg	16							609		
8	8	Op en neer	10						6	619		
8	8	Wachten	15							634		
8	14	Met last	31						6	665		
14	14	Wachten	15							680		
14	16	Met last	24						6	704		
16	18	Leeg	7							711		
18	17	Met last	23				4			734		
17	16	Leeg	6							740		
16	18	Met last	24						6	764		
18	17	Leeg	6							770		
17	17	Op en neer	10				4			780		
17	17	Wachten	15							795		
17	16	Met last	23				4			818		
16	16	Wachten	15							833		
16	15	Met last	23				4			856		
15	15	Wachten	15							871		
15	15	Op en neer	10				4			881		
15	15	Wachten	15							896		
15	13	Met last	24				4			920		
13	5	Leeg	18							938	Stop beitsen in bad 5	699
5	6	Met last	23	1						961	Start spoelen 1 in bad 6	
6	6	Wachten	15							976	Stop spoelen 1 in bad 6	15
6	6	Op en neer	10	1						986	Start spoelen 2 in bad 6	
6	6	Wachten	15							1001	Stop spoelen 2 in bad 6	15
6	7	Met last	23	1						1024	Start elektrolytisch ontvetten in bad 7	
7	3	Leeg	11	7						1035		
3	4	Met last	23		2					1058		
4	13	Leeg	19							1077		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
13	12	Met last + extra	40	Bad 7			4			1117		
12	1	Leeg	23							1140		
1	3	Met last	24			3				1164		
3	7	Leeg	11							1175	Stop elektrolytisch ontvetten in bad 7	151
7	8	Met last	23	Bad 8	1					1198	Start spoelen 1 in bad 8	
8	4	Leeg	11							1209		
4	4	Op en neer	10			2				1219		
4	8	Leeg	11							1230	Stop spoelen 1 in bad 8	32
8	8	Op en neer	10	Bad 8	1					1240	Start spoelen 2 in bad 8	
8	4	Leeg	11							1251		
4	5	Met last	23			2				1274		
5	8	Leeg	9							1283	Stop spoelen 2 in bad 8	43
8	1	Met last	33	in- uitvoer positie	1					1316	Start poetsen	
1	12	Leeg	23							1339		
12	11	Met last	23				4			1362		
11	11	Wachten	15							1377		
11	10	Met last	23	Bad 7			4			1400		
10	10	Wachten	15							1415		
10	10	Op en neer	10				4			1425		
10	1	Leeg	19							1444	Stop poetsen	128
1	7	Met last	31	Bad 8	1					1475	Start elektrolytisch ontvetten in bad 7	
7	10	Leeg	9							1484		
10	9	Met last	23				4			1507		
9	9	Wachten	15							1522		
9	2	Met last	33	Bad 7			4			1555		
2	7	Leeg	13							1568	Stop elektrolytisch ontvetten in bad 7	93
7	8	Met last	23		1					1591	Start spoelen 1 in bad 8	
8	2	Leeg	14							1605		
2	1	Met last	23	Bad 8			4			1628		
1	8	Leeg	16							1644	Stop spoelen 1 in bad 8	53
8	8	Op en neer	10		1					1654	Start spoelen 2 in bad 8	
8	8	Wachten	15							1669	Stop spoelen 2 in bad 8	15
8	14	Met last	31	Bad 7	1					1700	Start activeren in bad 14	
14	14	Wachten	15							1715	Stop activeren in bad 14	15
14	16	Met last	24		1					1739	Start spoelen in bad 16	
16	19	Leeg	9							1748		
19	17	Met last	24	Bad 8				5		1772		
17	16	Leeg	6							1778	Stop spoelen in bad 16	39
16	19	Met last	26		1					1804	Start vernikkelen in bad 19	
19	17	Leeg	7							1811		
17	17	Op en neer	10	Bad 19				5		1821		
17	17	Wachten	15							1836		
17	16	Met last	23					5		1859		
16	16	Wachten	15							1874		
16	15	Met last	23	Bad 19				5		1897		
15	15	Wachten	15							1912		
15	15	Op en neer	10					5		1922		
15	15	Wachten	15							1937		
15	13	Met last	24	Bad 19				5		1961		
13	5	Leeg	18							1979		
5	6	Met last	23			2				2002		
6	6	Wachten	15							2017		
6	6	Op en neer	10	Bad 19		2				2027		
6	6	Wachten	15							2042		
6	7	Met last	23			2				2065		
7	3	Leeg	11							2076		
3	4	Met last	23	Bad 19			3			2099		
4	13	Leeg	19							2118		
13	12	Met last + extra	40					5		2158		
12	1	Leeg	23							2181		
1	3	Met last	24	Bad 19			4			2205		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
3	7	Leeg	11	Bad 19						2216		
7	8	Met last	23		2					2239		
8	4	Leeg	11							2250		
4	4	Op en neer	10			3				2260		
4	8	Leeg	11							2271		
8	8	Op en neer	10		2					2281		
8	4	Leeg	11							2292		
4	5	Met last	23					5		2315		
5	8	Leeg	9							2324		
8	1	Met last	33		2					2357		
1	12	Leeg	23	Bad 19						2380		
12	11	Met last	23					5		2403		
11	11	Wachten	15							2418		
11	10	Met last	23					5		2441		
10	10	Wachten	15							2456		
10	10	Op en neer	10					5		2466		
10	1	Leeg	19							2485		
1	7	Met last	31		2					2516		
7	10	Leeg	9							2525		
10	9	Met last	23					5		2548		
9	9	Wachten	15	Bad 19						2563		
9	2	Met last	33					5		2596		
2	7	Leeg	13							2609		
7	8	Met last	23		2					2632		
8	2	Leeg	14							2646		
2	1	Met last	23					5		2669		
1	8	Leeg	16							2685		
8	8	Op en neer	10		2					2695		
8	8	Wachten	15							2710		
8	14	Met last	31		2					2741		
14	14	Wachten	15	Bad 19						2756		
14	16	Met last	24		2					2780		
16	18	Leeg	7							2787		
18	17	Met last	23						6	2810		
17	16	Leeg	6							2816		
16	18	Met last	24		2					2840		
18	17	Leeg	6							2846		
17	17	Op en neer	10						6	2856		
17	17	Wachten	15							2871		
17	16	Met last	23							2894		
16	16	Wachten	15	Bad 19						2909		
16	15	Met last	23							2932		
15	15	Wachten	15							2947		
15	15	Op en neer	10							2957		
15	15	Wachten	15							2972		
15	13	Met last	24							2996		
13	5	Leeg	18							3014		
5	6	Met last	23							3037		
6	6	Wachten	15							3052		
6	6	Op en neer	10							3062		
6	6	Wachten	15	Bad 19						3077		
6	7	Met last	23							3100		
7	3	Leeg	11							3111		
3	4	Met last	23							3134		
4	13	Leeg	19							3153		
13	12	Met last + extra	40							3193		
12	1	Leeg	23							3216		
1	3	Met last	24							3240		
3	7	Leeg	11							3251		
7	8	Met last	23							3274		
8	4	Leeg	11							3285		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
4	4	Op en neer	10	Bad 19						3295		
4	8	Leeg	11							3306		
8	8	Op en neer	10							3316		
8	4	Leeg	11							3327		
4	5	Met last	23							3350		
5	8	Leeg	9							3359		
8	1	Met last	33							3392		
1	12	Leeg	23							3415		
12	11	Met last	23							3438		
11	11	Wachten	15							3453		
11	10	Met last	23							3476		
10	10	Wachten	15							3491		
10	10	Op en neer	10							3501		
10	1	Leeg	19							3520		
1	7	Met last	31							3551		
7	10	Leeg	9							3560		
10	9	Met last	23							3583		
9	9	Wachten	15							3598		
9	2	Met last	33	Bad 19						3631		
2	7	Leeg	13							3644		
7	8	Met last	23							3667		
8	2	Leeg	14							3681		
2	1	Met last	23							3704		
1	8	Leeg	16							3720		
8	8	Op en neer	10							3730		
8	8	Wachten	15							3745		
8	14	Met last	31							3776		
14	14	Wachten	15							3791		
14	16	Met last	24							3815		
16	19	Leeg	9							3824	Stop vernikkelen in bad 19	2005
19	17	Met last	24		1					3848	Start nikkelspaar 1 in bad 17	
17	16	Leeg	6	Bad 17						3854		
16	19	Met last	26							3880		
19	17	Leeg	6							3886	Stop nikkelspaar 1 in bad 7	32
17	17	Op en neer	10		1					3896	Start nikkelspaar 2 in bad 17	
17	17	Wachten	15							3911	Stop nikkelspaar 2 in bad 17	15
17	16	Met last	23		1					3934	Start nikkelspaar in bad 16	
16	16	Wachten	15							3949	Stop nikkelspaar in bad 16	15
16	15	Met last	23		1					3972	Start nikkelspaar 1 in bad 15	
15	15	Wachten	15							3987	Stop nikkelspaar 1 in bad 15	15
15	15	Op en neer	10		1					3997	Start nikkelspaar 2 in bad 15	
15	15	Wachten	15							4012	Stop nikkelspaar 2 in bad 15	15
15	13	Met last	24		1					4036	Start verchromen in bad 13	
13	5	Leeg	18	Bad 13						4054		
5	6	Met last	23							4077		
6	6	Wachten	15							4092		
6	6	Op en neer	10							4102		
6	6	Wachten	15							4117		
6	7	Met last	23							4140		
7	3	Leeg	11							4151		
3	4	Met last	23							4174		
4	13	Leeg	19							4193	Stop verschromen in bad 13	139
13	12	Met last + extra	40		1					4233	Start spoelen in bad 12	
12	1	Leeg	23	Bad 12						4256		
1	3	Met last	24							4280		
3	7	Leeg	11							4291		
7	8	Met last	23							4314		
8	4	Leeg	11							4325		
4	4	Op en neer	10							4335		
4	8	Leeg	11							4346		
8	8	Op en neer	10							4356		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
8	4	Leeg	11							4367		
4	5	Met last	23							4390		
5	8	Leeg	9							4399		
8	1	Met last	33							4432		
1	12	Leeg	23							4455	Stop spoelen in bad 12	199
12	11	Met last	23	1						4478	Start spoelen in bad 11	
11	11	Wachten	15							4493	Stop spoelen in bad 11	15
11	10	Met last	23	1						4516	Start spoelen 1 in bad 10	
10	10	Wachten	15							4531	Stop spoelen 1 in bad 10	15
10	10	Op en neer	10	1						4541	Start spoelen 2 in bad 10	
10	1	Leeg	19							4560		
1	7	Met last	31							4591		
7	10	Leeg	9							4600	Stop spoelen 2 in bad 10	59
10	9	Met last	23	1						4623	Start spoelen in bad 9	
9	9	Wachten	15							4638	Stop spoelen in bad 9	15
9	2	Met last	33	1						4671	Start wasbehandeling in bad 2	
2	7	Leeg	13							4684		
7	8	Met last	23							4707		
8	2	Leeg	14							4721	Stop wasbehandeling in bad 2	50
2	1	Met last	23	1						4744	Uitvoer gereedproduct / invoer nieuw	
1	8	Leeg	16							4760		
8	8	Op en neer	10							4770		
8	8	Wachten	15							4785		
8	14	Met last	31							4816		
14	14	Wachten	15							4831		
14	16	Met last	24							4855		
16	18	Leeg	7							4862		
18	17	Met last	23							4885		
17	16	Leeg	6							4891		
16	18	Met last	24							4915		
18	17	Leeg	6							4921		
17	17	Op en neer	10							4931		
17	17	Wachten	15							4946		
17	16	Met last	23							4969		
16	16	Wachten	15							4984		
16	15	Met last	23							5007		
15	15	Wachten	15							5022		
15	15	Op en neer	10							5032		
15	15	Wachten	15							5047		
15	13	Met last	24							5071		
13	5	Leeg	18							5089		
5	6	Met last	23							5112		
6	6	Wachten	15							5127		
6	6	Op en neer	10							5137		
6	6	Wachten	15							5152		
6	7	Met last	23							5175		
7	3	Leeg	11							5186		
3	4	Met last	23							5209		
4	13	Leeg	19							5228		
13	12	Met last + extra	40							5268		
12	1	Leeg	23							5291	Uitvoer gereedproduct / invoer nieuw	531
1	3	Met last	24	1						5315	Start afkookontvetten in bad 3	
3	7	Leeg	11							5326		
7	8	Met last	23							5349		
8	4	Leeg	11							5360		
4	4	Op en neer	10							5370		
4	8	Leeg	11							5381		
8	8	Op en neer	10							5391		
8	4	Leeg	11							5402		
4	5	Met last	23							5425		
5	8	Leeg	9							5434		

Van	Naar	Transport-activiteit	Tijd in sec.	1	2	3	4	5	6	Tijd cum in sec.	Activiteit	Procestijd in sec.
8	1	Met last	33	Bad 3						5467		
1	12	Leeg	23							5490		
12	11	Met last	23							5513		
11	11	Wachten	15							5528		
11	10	Met last	23							5551		
10	10	Wachten	15							5566		
10	10	Op en neer	10							5576		
10	1	Leeg	19							5595		
1	7	Met last	31							5626		
7	10	Leeg	9							5635		
10	9	Met last	23							5658		
9	9	Wachten	15							5673		
9	2	Met last	33							5706		
2	7	Leeg	13							5719		
7	8	Met last	23							5742		
8	2	Leeg	14							5756		
2	1	Met last	23							5779		
1	8	Leeg	16							5795		
8	8	Op en neer	10							5805		
8	8	Wachten	15							5820		
8	14	Met last	31							5851		
14	14	Wachten	15							5866		
14	16	Met last	24							5890		
16	19	Leeg	9							5899		
19	17	Met last	24							5923		
17	16	Leeg	6							5929		
16	19	Met last	26							5955		
19	17	Leeg	6							5961		
17	17	Op en neer	10							5971		
17	17	Wachten	15							5986		
17	16	Met last	23							6009		
16	16	Wachten	15							6024		
16	15	Met last	23							6047		
15	15	Wachten	15							6062		
15	15	Op en neer	10							6072		
15	15	Wachten	15							6087		
15	13	Met last	24							6111		
13	5	Leeg	18							6129		
5	6	Met last	23							6152		
6	6	Wachten	15							6167		
6	6	Op en neer	10							6177		
6	6	Wachten	15							6192		
6	7	Met last	23							6215		
7	3	Leeg	11							6226	Stop afkookontvetten in bad 3	900
3	4	Met last	23	1						6249		

Handleiding verchroominstallatie Kiela

Datum: 27-Jan-04
Opgesteld door: A.J. den Boer
Firma: Verhoef Techniek BV

Bijlagen: Elektrisch schema schakelkast
* Productinformatie Stahl wegmeetsysteem
* Danfoss operating instructions positioning controller
* Danfoss bedieningshandleiding VLT 5000

* In deze scriptie zijn deze niet bijgevoegd. Voor technische informatie raadpleeg de internetsites van Danfoss (www.danfoss.nl) en Stahl (www.stahl4u.nl).

Inhoudsopgave

	Pagina
<i>De HMI (Human Machine Interface) E700</i>	3
<i>Inschakelen verchroominstallatie</i>	5
<i>Vrijgeven van een nieuw rek.</i>	6
<i>Het monitormenu</i>	7
<i>Instellen parameters</i>	8
<i>Instellen tweede scherm</i>	9
<i>Handbediening</i>	10
<i>Handbediening na een noodstop</i>	11
<i>Het Watermenu</i>	12
<i>Instellen tijd</i>	13
<i>Instellen wekklok</i>	13
<i>Storingen</i>	14
1 <i>Geen rek op positie</i>	14
2 <i>Rek op foute positie</i>	14
3 <i>Daalblokkering hijswerk</i>	14
4 <i>Storing regelaar hijswerk</i>	15
5 <i>Installatie-automaat hijswerk</i>	15
6 <i>Hoog niveau bad 18</i>	15
7 <i>Hoog niveau bad 19</i>	15
8 <i>Hoog niveau bad 17</i>	15
9 <i>Rijwerk einde positie 1</i>	15
10 <i>Rijwerk einde positie 19</i>	15
11 <i>Installatie-automaat rijwerk</i>	15
12 <i>Storing regelaar rijwerk</i>	16

De HMI (Human Machine Interface) E700



Hoofdmenu van MMI E700

De HMI wordt gebruikt als communicatie tussen de installatie en de mensen die de installatie bedienen. Er kunnen gegevens ingevoerd worden en er kan informatie over de installatie verkregen worden.

Aan de bovenzijde zijn een zestal led's. Deze geven een bedrijfssituatie aan van de volgende onderdelen:

- Rij motor (Led is groen als de wagen vooruit of achteruit rijdt)
- Hijs motor (Led is groen als de kraan op of neer gaat)
- Gelijkr. E-ontvet. (Led is groen als de gelijkrichter voor het E-ontvetten uitgeschakeld wordt.)
- Gelijkr. Chroom (Led is groen als de gelijkrichter voor het chroombad ingeschakeld wordt.)
- Verwarming (Led is groen als de verwarming ingeschakeld is)
- Bedrijf (Led is groen als de installatie in automatisch bedrijf is, maar de installatie gestopt.)

Aan de onderzijde zijn een achttal functieknoppen. Deze hebben de volgende functies:

- Volgende pagina (Tijdens het instellen kan met deze knop naar de tweede pagina met instellingen.)
- Reset Noodstop (Deze knop is om de noodstop te resetten, tevens om tijdens een storing de claxon uit te zetten. De Led boven deze knop knippert als de noodstop is gereset, maar het automatische programma nog niet is vrijgegeven.)
- Schuren. (Hiermee kan aan een rek de functie schuren meegegeven worden.)
- Poetsen. (Hiermee kan aan een rek de functie poetsen meegegeven worden)
- Langzaam op neer. (Deze functie is voor lang gebogen buisvormige producten. Dit is in combinatie met een lange uitdruiptijd.)
- Speciaal programma (Dit programma is t.b.v. koperen producten. Deze functie kan alleen met rek 1 meegegeven worden)
- Login (Hiermee kan het instelmenu vrijgegeven worden)
- Vorige pagina (Tijdens het instellen kan met terug naar de eerste pagina met instellingen.)

In het midden bevindt zich een LCD scherm waarop informatie getoond kan worden. De cijfertoetsen aan de rechterzijde proces waarden ingevoerd worden en met de pijltjes kan de cursor verplaatst worden. De cursor is een knipperend invoerveld.

Inschakelen Verchroominstallatie

Na het inschakelen van de hoofdschakelaar gaat de blauwe lamp op de kast branden en de HMI (Human machine interface E700) gaat aan.

De blauwe lamp is een indicatie, dat de noodstop nog niet gereset is. Deze kan met de toets **RESET NOODSTOP** op de MMI gereset worden. De blauwe lamp gaat nu uit en de installatie is gereed voor gebruik. Als de blauwe lamp niet uitgaat is er een noodstopknop ingedrukt. Er zijn vijf noodstopknoppen op de installatie gemonteerd en deze knoppen moeten allemaal uitgetrokken worden. De noodstopknoppen bevinden zich op de volgende locaties:

- Op de schakelkast onder de MMI
- Op de wagen nabij de handbediening
- Ter hoogte van bad 2
- Ter hoogte van bad 13/14
- Ter hoogte van bad 18/19

Afhankelijk hoe het programma gestopt is, kunnen nu de volgende situaties zich voordoen:

De installatie stond stil tijdens het uitschakelen, of het indrukken van de noodstop. De rode led boven de reset knop knippert nu. Dit betekent dat het programma nog niet is vrijgegeven. Het programma kan vrijgegeven worden door tegelijk op de rode stopknop en de groene start knop te drukken. De rode led knippert nu niet meer en de installatie is bedrijfsgereed. Door op de groene startknop te drukken start de installatie automatisch op.

De installatie is uitgeschakeld tijdens het automatisch bedrijf of er is tijdens het automatisch bedrijf op de noodstop gedrukt. Na de noodstop reset knippert nu de rode led boven de reset knop en er knippert een rode led boven "bedrijf". De rode knipperende led boven "bedrijf" geeft aan, dat het automatische programma een aantal handelingen nog moet afmaken.

Als de kraan gecontroleerd omhoog, omlaag, vooruit of achteruit moet, kan dit nu in het handmenu. Als de functie handmenu geselecteerd wordt, kan de kraan met de knoppen op de kraan bediend worden.

Door het tegelijk indrukken van de rode stopknop en de groene startknop start de installatie automatisch op. Het programma maakt nu de handelingen af, waaraan hij is begonnen voor de noodstop. Als nu op de groene startknop wordt gedrukt, blijft het programma in het automatische bedrijf.

De installatie kan alleen gestart worden als de kraan beneden is.

Vrijgeven van een nieuw rek

Ieder rek kan het proces met een eigen programma afwerken. De keuzen die gemaakt kunnen worden zijn de volgende:

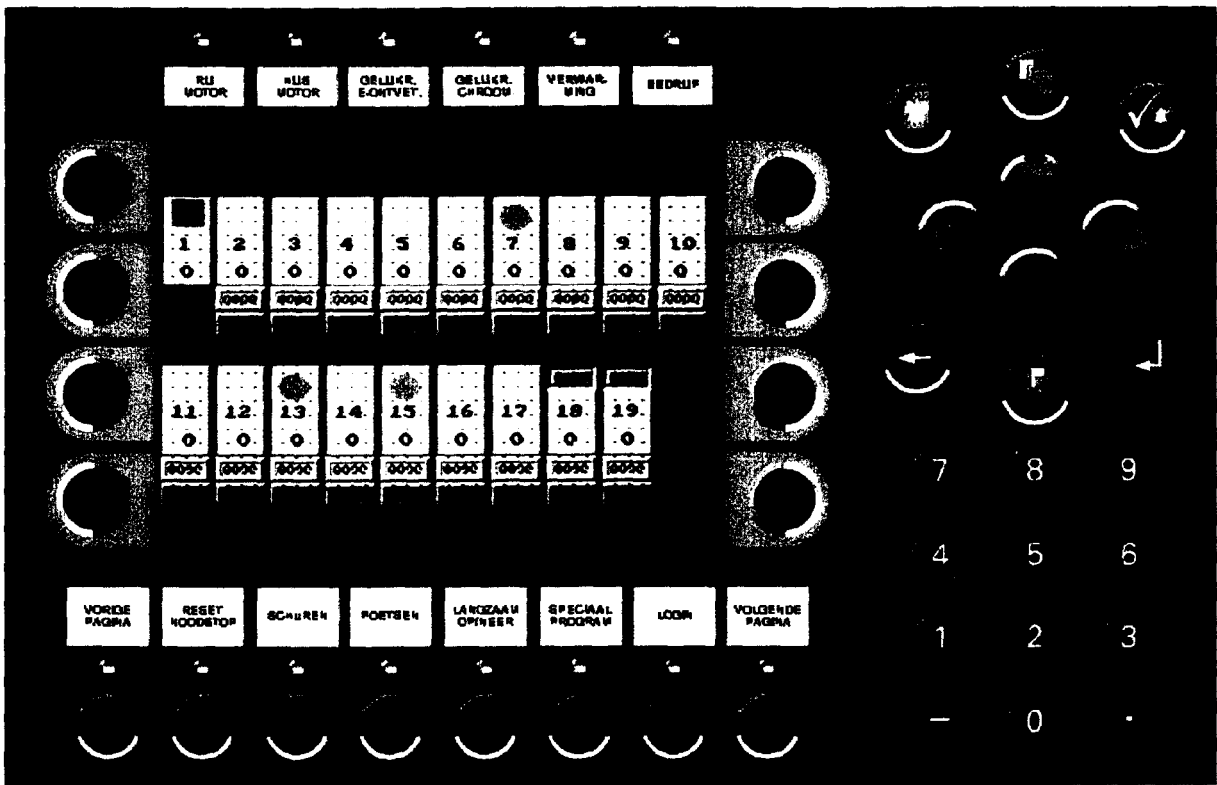
- Schuren: na het nikkelen wordt het rek gespoeld en op positie 1 neergezet. Het materiaal kan nu geschuurd worden om een mat effect te verkrijgen. Tijdens het schuren verschijnt er een rondje in vakje 13 (monitor menu). Dit betekent dat bad 13 vrij wordt gehouden voor het rek dat geschuurd is.
- Poetsen: na het E-ontvetten een controle of het materiaal vetvrij en schoon is. Tijdens het poetsen verschijnt er een rondje in vakje 7 (monitor menu). Dit betekent dat bad 7 vrij wordt gehouden voor het rek dat gepoetst is. De tijd van het E-ontvetten na het poetsen is apart instelbaar (Instelmenu 1).
- Langzaam op neer: Deze functie is voor lange buisvormige producten. De rekken worden nu met een lage snelheid uit de baden gehaald. De uitdruiptijd tijdens deze keuze is vrij instelbaar en onafhankelijk van de normale uitdruiptijd (instelmenu 2).
- Speciaal programma: Deze optie kan alleen met rek 1. Deze keuze is specifiek voor producten met een koperen ondergrond.

De keuzen schuren, poetsen en langzaam op neer kunnen gezamenlijk uitgevoerd worden. Er zijn dus combinaties mogelijk. Deze keuzen moet vooraf bepaald worden, dus voordat het rek het proces ingaat.

Als een rek gereed is om het proces in te gaan, dient er op de gele knop, rechts naast de in en uitvoerpositie of op de start knop gedrukt te worden. De lamp in de gele knop gaat nu branden ten teken, dat het rek opgehaald kan worden door de kraan. Als de kraan beschikbaar is om het rek op te halen, geeft de claxon een signaal en gaat de gele lamp knipperen. Dit ten teken dat de kraan naar positie 1 gaat. Op het moment dat het rek van positie 1 wordt opgetild, kan het programma, dat aan dit rek is gekoppeld, niet meer worden veranderd.

Als de materialen aan een rek gepoetst of geschuurd zijn, dan dient er weer op de gele knop of op de startknop gedrukt te worden om dit rek vrij te geven, zodat deze opgehaald kan worden.

Het monitormenu



Monitormenu

In het monitormenu wordt de actuele situatie weergegeven van de rekken, die zich boven de baden bevinden. De gele rechthoeken geven de baden en de in- en uitvoer positie weer. Onder het badnummer is het reknummer weergegeven, dat zich in het bad bevindt.

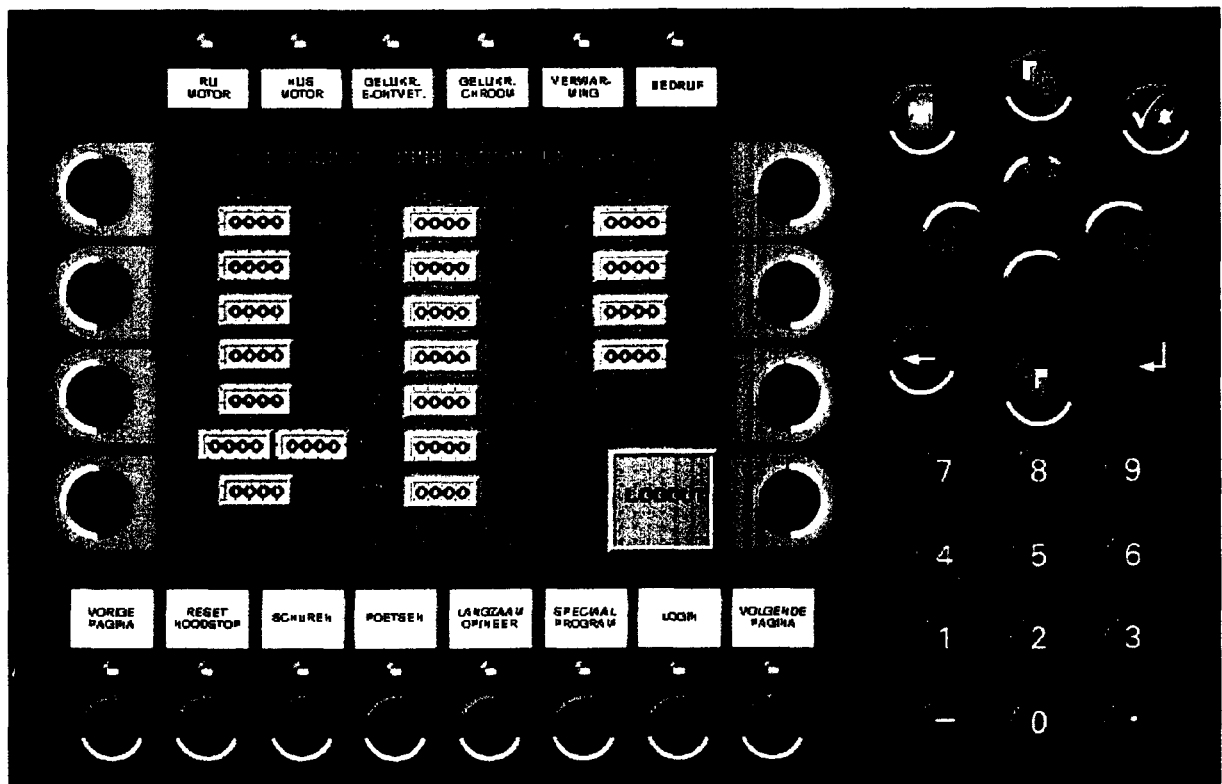
Onder de baden zijn twee rijen met tijden weergegeven. De tijd in het gele venster is de actuele proces tijd. Als een rek in een bad wordt gelegd, dan gaat deze tijd lopen. In het groene venster is de ingestelde tijd weergegeven. Als de actuele tijd gelijk is aan de procestijd, dan stopt de teller en kan het rek opgehaald worden.

Bij de nikkelbaden 18 en 19 is in het rechthoek van het bad een extra teller weergegeven. Deze geeft de werkelijke nikkel tijd aan. Deze teller gaat in als het rek in het bad wordt gelegd en stopt als het rek uit het bad wordt gehaald.

Het groene vierkantje op positie één geeft aan dat het rek op deze positie gereed is. De rondjes op positie 7, 13 en 15 zijn actief als deze posities gereserveerd zijn voor een bepaald rek. Deze posities kunnen dan niet door ieder rek gebruikt worden.

Instellen parameters

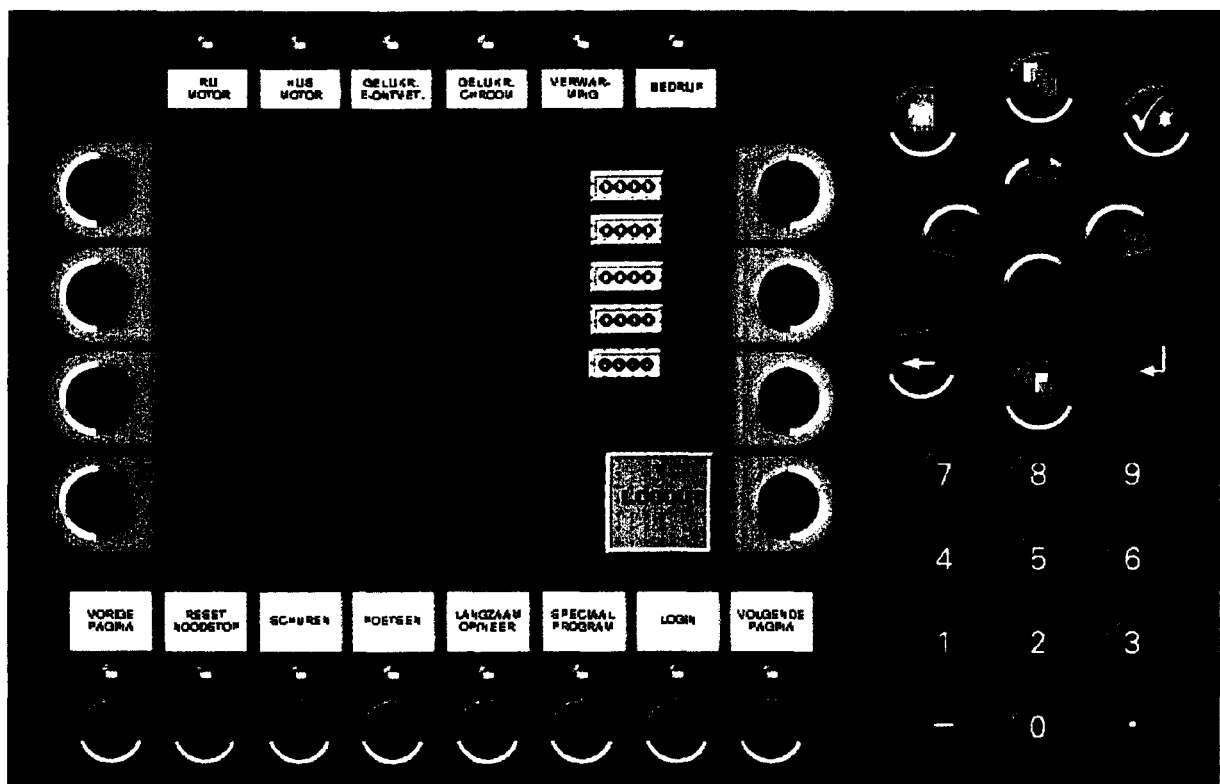
De minimale verblijftijden kunnen als een parameter ingesteld worden. Dit kan in het instelmenu. Het instelmenu kan alleen vanuit het hoofdmenu bereikt worden. Dit menu is geblokkeerd d.m.v. een wachtwoord. Het wachtwoord is *****. Om het wachtwoord in te geven moet er eerst op de toets **LOGIN** gedrukt worden. Na het indrukken van deze toets verschijnt er een invulveld, waarin het wachtwoord ingegeven kan worden. Na het ingeven van het wachtwoord dient er op enter (↵) gedrukt te worden.



Instelmenu blad 1

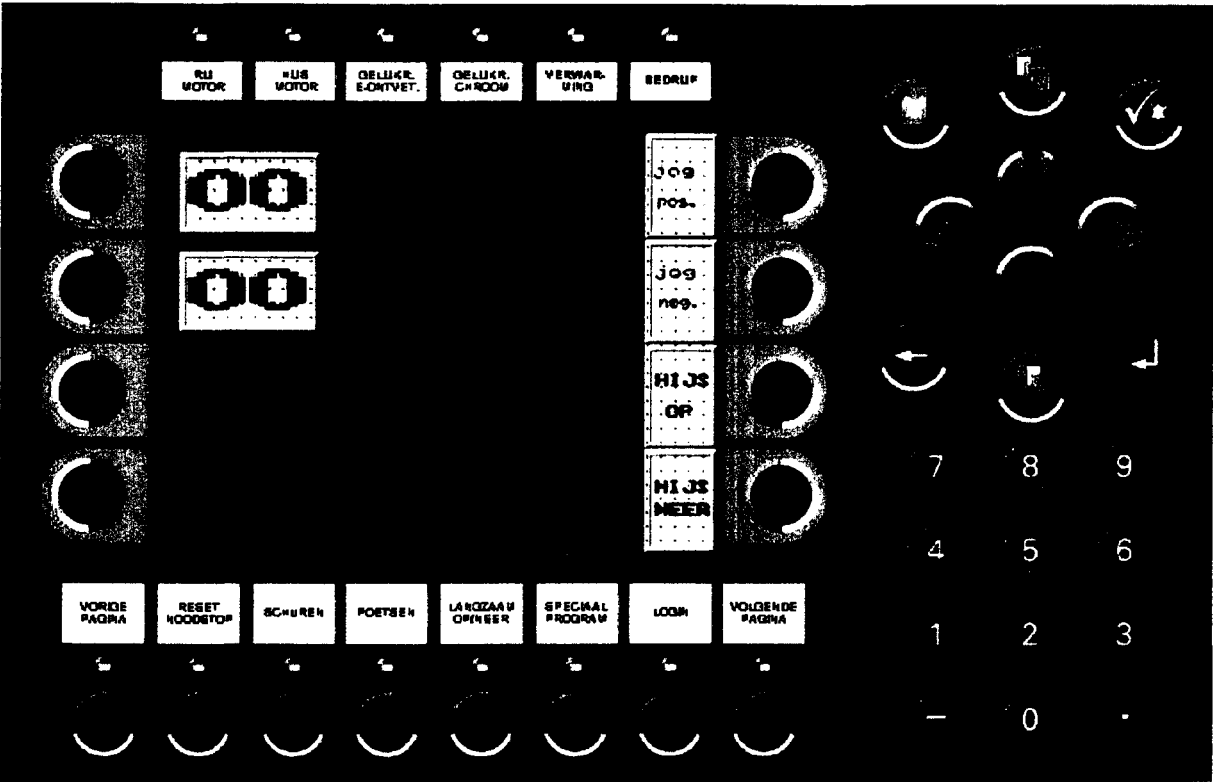
Op deze bladzijde kunnen de verblijftijden ingegeven worden van de verschillende baden. Dit zijn de minimale verblijftijden. Als deze tijden afgelopen zijn, wordt het rek uit het desbetreffende bad gehaald, als de kraan beschikbaar is en het eerst volgende bad beschikbaar is. De tijden, die ingegeven worden zijn tijden in seconden. Bij bad zeven zijn twee tijden vermeld. De eerste tijd is het ontvetten voor het poetsen, de tweede tijd is het ontvetten na het poetsen. De tijd in bad 14 is de werkelijke tijd dat het rek in de activering blijft. De kraan wacht op deze positie tot deze tijd afgelopen is. Met de knop **LOGOUT** of één van de functie knoppen wordt het instellen afgebroken en is het hoofdmenu weer zichtbaar. Met de toets volgende wordt het tweede instelmenu geactiveerd.

Instellen tweede scherm



- Uitdruiptijd kort is de uitdruiptijd tijdens het normale programma
- Uitdruiptijd lang is de uitdruiptijd t.b.v. lange buisvormige producten.
- Uitdruipen na verchromen is de uitdruiptijd na het verchromen.
- Gelijkrichtertijd verchromen is de werkelijke verchroomtijd dat de gelijkrichter ingeschakeld is. De gelijkrichter schakelt vijf seconden later in dan dat het rek in het bad is.
- Tijd bad 7 speciaal programma is het stroomvrij ontvetten tijdens het speciale programma, dat alleen met rek één kan uitgevoerd worden.

Handbediening



Handbediening

Als de installatie in bedrijf is, kan de functie handmenu niet geselecteerd worden. De installatie moet eerst stopgezet worden en het programma moet afgemaakt hebben, waaraan het is begonnen. Boven bedrijf mag geen led branden. Als aan deze voorwaarden is voldaan, kan vanuit het hoofdmenu de handbediening ingeschakeld worden. Er zijn nu twee manieren om de kraan te bedienen. De eerste is met de knoppen op de kraan. De kraan reageert nu op de knoppen vooruit, achteruit, hijsen en zakken. Als de knoppen losgelaten worden, stopt ook direct de beweging.

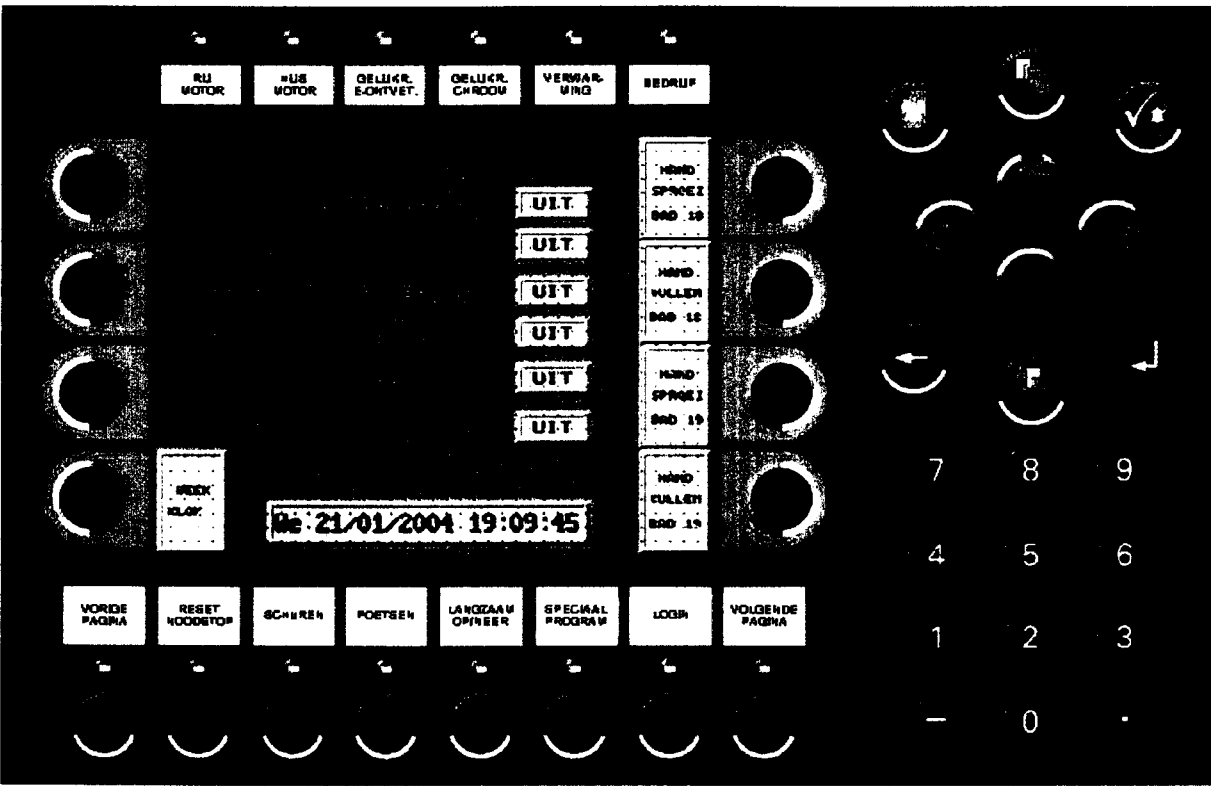
Vanaf de HMI kan de kraan ook bediend worden. Als er met de cijfertoetsen een getal tussen 1 en 19 ingegeven wordt en op de enter toets (↵) gedrukt wordt, gaat de wagen naar deze positie. Dit kan alleen uitgevoerd worden, als de kraan boven of onder is.

Met de knop rechts van de tekst **hijs op**, gaat de kraan automatisch omhoog. Met de knop rechts van de tekst **Hijs neer**, gaat de kraan automatisch omlaag. De knoppen naast jog pos. En jog neg. zijn gelijk aan de knoppen vooruit en achteruit op de wagen.

Handbediening na een noodstop

Als er een noodstop situatie is geweest en er wordt op reset gedrukt, knippert de led boven reset noodstop. Tevens knippert de led boven bedrijf. Nu kan het handmenu geactiveerd worden en de kraan met de knoppen op de kraan bediend worden. Als alles weer in een veilige positie staat kan het programma weer gestart worden, door gelijktijdig op de rode stopknop en de groene startknop te drukken.

Het watermenu



Het “water menu” wordt gebruikt voor een aantal algemene zaken, die niets met de kraan van doen hebben. Hier kunnen de ventielen voor de nikkelbaden en de spaardip bediend worden. Tevens bevindt zich hier de tijd klok voor de verwarming.

Met de knoppen aan de rechterzijde van het LCD scherm kunnen de ventielen voor het vullen en het sproeien handmatig bediend worden.

Het vullen en het sproeien kan individueel uit of automatisch gezet worden. Eén van de keuzemogelijkheden knippert. Als er op de enter toets (↵) gedrukt wordt, verandert de tekst. ‘Auto’ wordt dan ‘Uit’ of andersom. Voor de verwarming zijn er drie mogelijkheden. Als er bij deze keuze op de enter toets(↵) gedrukt wordt, zijn er drie mogelijkheden. Deze zijn hand, uit of automatisch. Met de pijl toetsen kunt u de keuze maken en met enter bevestigen. Tijdens automatisch bedrijf schakelt de verwarming in door de weekklok

Instellen tijd

Als het “watermenu” actief is, druk dan op de toets met het pijltje naar beneden, totdat de tijd en datum knippert. Druk één maal op enter (↵), en de dag knippert. Met de pijltjes op, neer, links, rechts en de cijfertoetsen kan dan de juiste datum en tijd ingevoerd worden. Dit venster wordt weer verlaten door op enter (↵) te drukken, waarmee de nieuwe datum en tijd bevestigd worden.

Instellen weekklok

Als er op de toets links van het vierkante vakje, waarin weekklok staat, gedrukt wordt verschijnt er een nieuw scherm. Er kunnen nu vier verschillende dagen en tijden ingegeven worden, waarop de verwarming inschakelt.

Storingen.

Er kunnen zich een twaalfstal storingen voordoen. Als deze zich voordoen gaat de claxon af en de rode lamp op de kast gaat branden. Tevens verschijnt er op het LCD scherm een alarm-belletje. De claxon kan uitgezet worden door op reset te drukken. Als de oorzaak van de storing verholpen is, gaat de rode lamp op de kast uit. Het belletje in het LCD scherm blijft knipperen. Als er op de toets LIST wordt gedrukt, verschijnt er een lijst met de storingen, die zich voor hebben gedaan. Een streepje voor de tekst geeft aan, dat de storing nog actief is, als er niets voor de tekst staat, is het een storing, die zich in het verleden heeft voorgedaan en die verholpen is. Als de oorzaak van de storing verholpen is, moet de storing geaccepteerd worden in de storingslijst. Dit wordt met de toets ACK gedaan. Het knipperende belletje verdwijnt nu uit het LCD scherm. Als het automatische programma gestopt wordt door een storing, kan na het verhelpen van de oorzaak, weer gestart worden door tegelijk op de rode stopknop en de groene startknop te drukken.

1 Geen rek op positie

In het monitormenu is te zien op welke positie de rekken zich bevinden. Als tijdens het automatisch bedrijf de kraan naar een positie gaat om een rek op te halen, maar de afzetbeveiliging ziet op die positie geen rek, wordt er alarm gegeven. Als er werkelijk geen rek op deze positie is, moet op de handfunctie de rekken op de posities geplaatst worden, die het monitormenu aangeeft. Als er wel een rek op deze positie is, is de stand van de afzetbeveiliging niet juist.

2 Rek op foute positie

Deze storing lijkt op de situatie, zoals hierboven beschreven. Als de wagen een rek in een bad wil plaatsen, maar er is al een rek, wordt dit alarm gegeven. Controleer in het monitormenu of de posities van de rekken t.o.v. de baden kloppen. Met de handfunctie kan dit worden aangepast. Als er geen rek op deze positie is, kan het zijn dat de afzetbeveiliging de materialen detecteert die aan het rek hangen. Dit kan verholpen worden door de stand van de afzetbeveiliging aan te passen. Let hierbij wel op, dat de situatie, die hierboven is beschreven zich voor kan doen, als de stand van de afzetbeveiliging niet juist is.

3 Daalblokkering hijswerk

Dit alarm wordt gegeven als de schakelaar met antenne wordt bediend. Deze bevindt zich net onder de wagen. Het kan zijn dat de sensor 'rek boven' het rek niet heeft gedetecteerd en het rek te hoog is gekomen. Een andere mogelijkheid is, dat tijdens het dalen de sensor 'rek onder' niets heeft gedetecteerd. Nu verandert het dalen, in hijsen, omdat de hijsbanden aan de verkeerde kant opgerold worden. Met de handfunctie kan die hersteld worden.

4 Storing regelaar hijswerk

De frequentie-regelaar, die de hijsmotor aanstuurt, heeft een fout geconstateerd. Als de schakelkast geopend wordt, staat er op het display van de rechtse Danfoss frequentie-regelaar een foutcode. In de meegeleverde documentatie van Danfoss staat, wat de oorzaak van deze storing kan zijn. Door het uitschakelen, noodstop of hoofdschakelaar en weer inschakelen wordt de frequentie regelaar gereset en kan er weer geproduceerd worden. Het is in dit geval raadzaam om contact op te nemen met Verhoef Techniek.

5 Installatie-automaat hijswerk

De voedingsspanning van de frequentie-regelaar voor het hijswerk is beveiligd met een installatie-automaat. Als er in de frequentie-regelaar een kortsluiting plaatsvindt, schakelt de installatie-automaat uit. Neem in dit geval contact op met Verhoef Techniek

6 Hoog niveau bad 18

Dit alarm is alleen een signalering dat het niveau te hoog is. Door op de reset knop te drukken gaat de claxon uit.

7 Hoog niveau bad 19

Zie hoog niveau bad 18

8 Hoog niveau bad 17

Zie hoog niveau bad 18

9 Rijwerk einde positie 1

De wagen is te ver doorgereden boven de in- en uitvoer positie. De eindschakelaar op de wagen heeft het blokje aan het einde van de baan gedetecteerd. Met de handfunctie kan de wagen weer terug gezet worden.

10 Rijwerk einde positie 19

Gelijk aan de storing, zoals hierboven beschreven, maar nu boven nikkelbad 2.

11 Installatie-automaat rijwerk

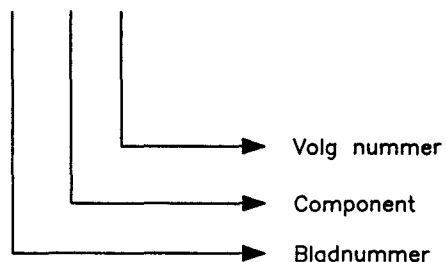
De voedingsspanning van de frequentie-regelaar voor het rijwerk is beveiligd met een installatie-automaat. Als er in de frequentie-regelaar een kortsluiting plaats vindt schakelt de installatie-automaat uit. Neem in dit geval contact op met Verhoef Techniek.

12 Storing regelaar rijwerk

De frequentie-regelaar is uitgerust met een positioneer-module. Op deze module is de leeskop aangesloten, die zich naast de wagen bevindt. Als er in de regelaar, positioneer-module of leeskop een fout ontstaat, wordt dit alarm gegeven. In de linkerbovenhoek van het display van deze omvormer staat een foutcode. Dit is een getal tussen 1 en 9. In de meegeleverde Danfoss documentatie (Operating instructions positioning controller) staat een verklaring voor deze foutcodes. Door het uitschakelen, noodstop of hoofdschakelaar, en weer inschakeln kan e.v.t. deze fout gereset worden. Het is in dit geval raadzaam om contact op te nemen met Verhoef Techniek.



10 K 1



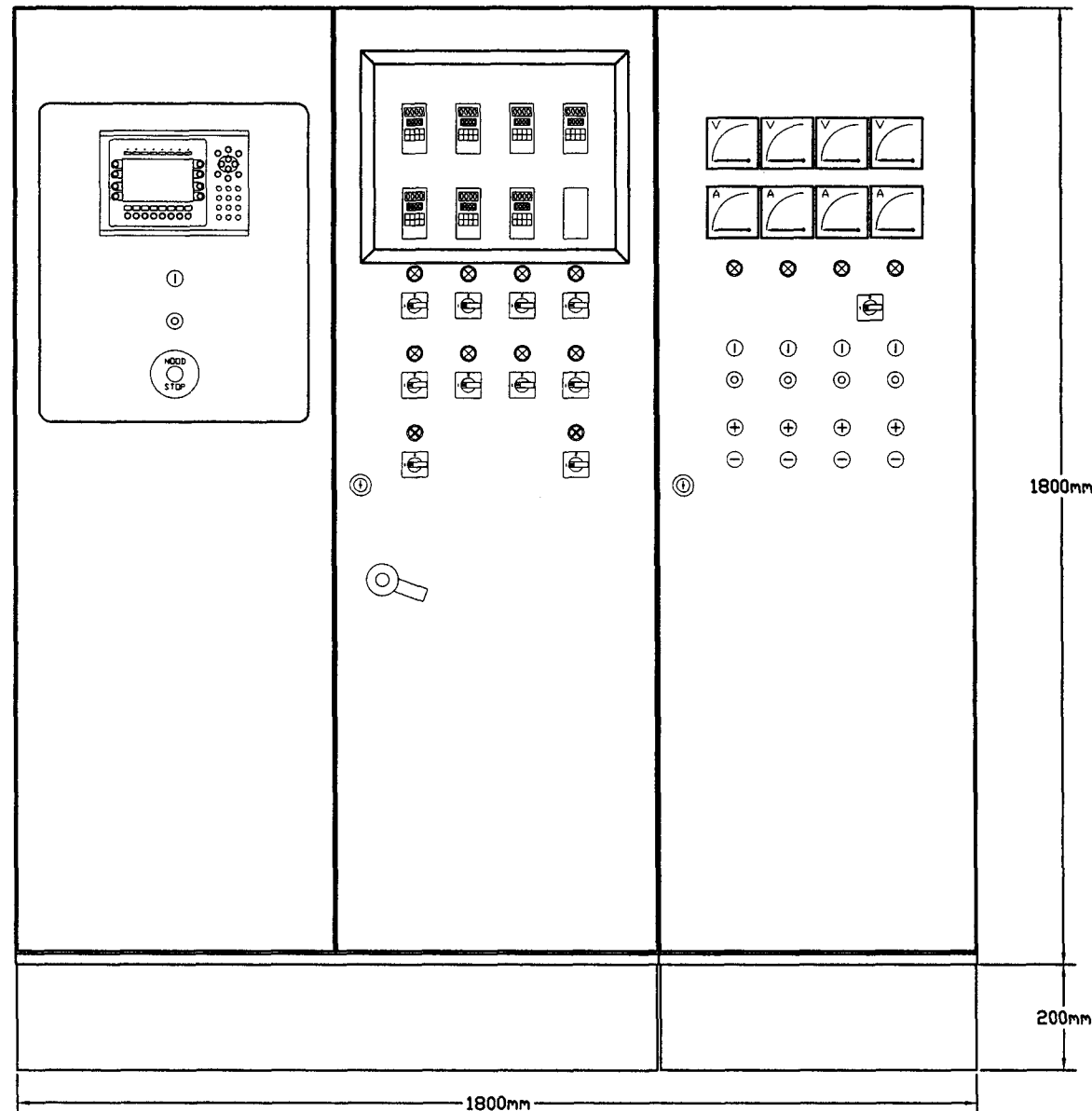
Zwart	:400Vac fase (Hoofdstroom)
Bruin	:230 Vac fase (Hoofdstroom)
Blaauw	:Nul (Hoofdstroom)
Bruin	:230Vac fase (Stuurstroom)
Blaauw	:Nul (Stuurstroom)
Wit	:24Vac fase
Oranje	:24Vac nul
groen	:24Vdc
geel	:gnd
rood/wit	:Stuurschakelaar omvormers
Paars	:Vreemde spanning
Groen/Geel	Aarde (pe)

Get.	Datum
1980-1981	1980-1981
1982-1983	1982-1983
1984-1985	1984-1985
1986-1987	1986-1987
1988-1989	1988-1989
1990-1991	1990-1991
1992-1993	1992-1993
1994-1995	1994-1995
1996-1997	1996-1997
1998-1999	1998-1999
2000-2001	2000-2001
2002-2003	2002-2003
2004-2005	2004-2005
2006-2007	2006-2007
2008-2009	2008-2009
2010-2011	2010-2011
2012-2013	2012-2013
2014-2015	2014-2015
2016-2017	2016-2017
2018-2019	2018-2019
2020-2021	2020-2021
2022-2023	2022-2023
2024-2025	2024-2025
2026-2027	2026-2027
2028-2029	2028-2029
2030-2031	2030-2031
2032-2033	2032-2033
2034-2035	2034-2035
2036-2037	2036-2037
2038-2039	2038-2039
2040-2041	2040-2041
2042-2043	2042-2043
2044-2045	2044-2045
2046-2047	2046-2047
2048-2049	2048-2049
2050-2051	2050-2051
2052-2053	2052-2053
2054-2055	2054-2055
2056-2057	2056-2057
2058-2059	2058-2059
2060-2061	2060-2061
2062-2063	2062-2063
2064-2065	2064-2065
2066-2067	2066-2067
2068-2069	2068-2069
2070-2071	2070-2071
2072-2073	2072-2073
2074-2075	2074-2075
2076-2077	2076-2077
2078-2079	2078-2079
2080-2081	2080-2081
2082-2083	2082-2083
2084-2085	2084-2085
2086-2087	2086-2087
2088-2089	2088-2089
2090-2091	2090-2091
2092-2093	2092-2093
2094-2095	2094-2095
2096-2097	2096-2097
2098-2099	2098-2099
2100-2101	2100-2101
2102-2103	2102-2103
2104-2105	2104-2105
2106-2107	2106-2107
2108-2109	2108-2109
2110-2111	2110-2111
2112-2113	2112-2113
2114-2115	2114-2115
2116-2117	2116-2117
2118-2119	2118-2119
2120-2121	2120-2121
2122-2123	2122-2123
2124-2125	2124-2125
2126-2127	2126-2127
2128-2129	2128-2129
2130-2131	2130-2131
2132-2133	2132-2133
2134-2135	2134-2135
2136-2137	2136-2137
2138-2139	2138-2139
2140-2141	2140-2141
2142-2143	2142-2143
2144-2145	2144-2145
2146-2147	2146-2147
2148-2149	2148-2149
2150-2151	2150-2151
2152-2153	2152-2153
2154-2155	2154-2155
2156-2157	2156-2157
2158-2159	2158-2159
2160-2161	2160-2161
2162-2163	2162-2163
2164-2165	2164-2165
2166-2167	2166-2167
2168-2169	2168-2169
2170-2171	2170-2171
2172-2173	2172-2173
2174-2175	2174-2175
2176-2177	2176-2177
2178-2179	2178-2179
2180-2181	2180-2181
2182-2183	2182-2183
2184-2185	2184-2185
2186-2187	2186-2187
2188-2189	2188-2189
2190-2191	2190-2191
2192-2193	2192-2193
2194-2195	2194-2195
2196-2197	2196-2197
2198-2199	2198-2199



Project:	Verchrom installatie
Client:	Kiela
Fabrikant:	Verhoef Techniek

Proj.no.:	Tek. nr:	
-	KI4-1	
Datum:	Get:	Gez.
26-11-2003	AB	
Blad 1 van 42 Bladen		

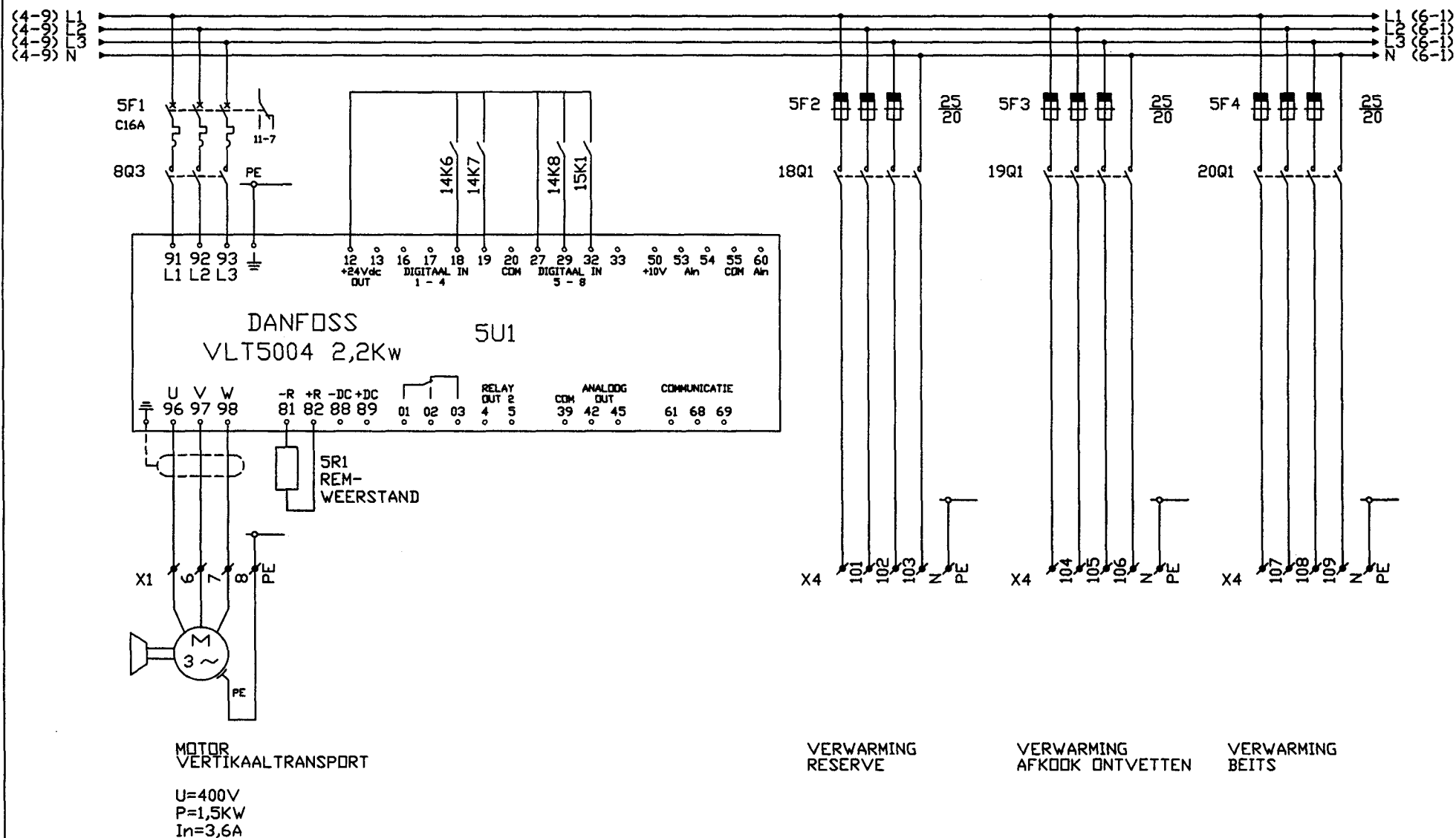


AANZICHT

Datum	
Get.	Wijz.
?	

Project: Verchroom-installatie
 Client: Kiela
 Fabrnikant: Verhoef Techniek

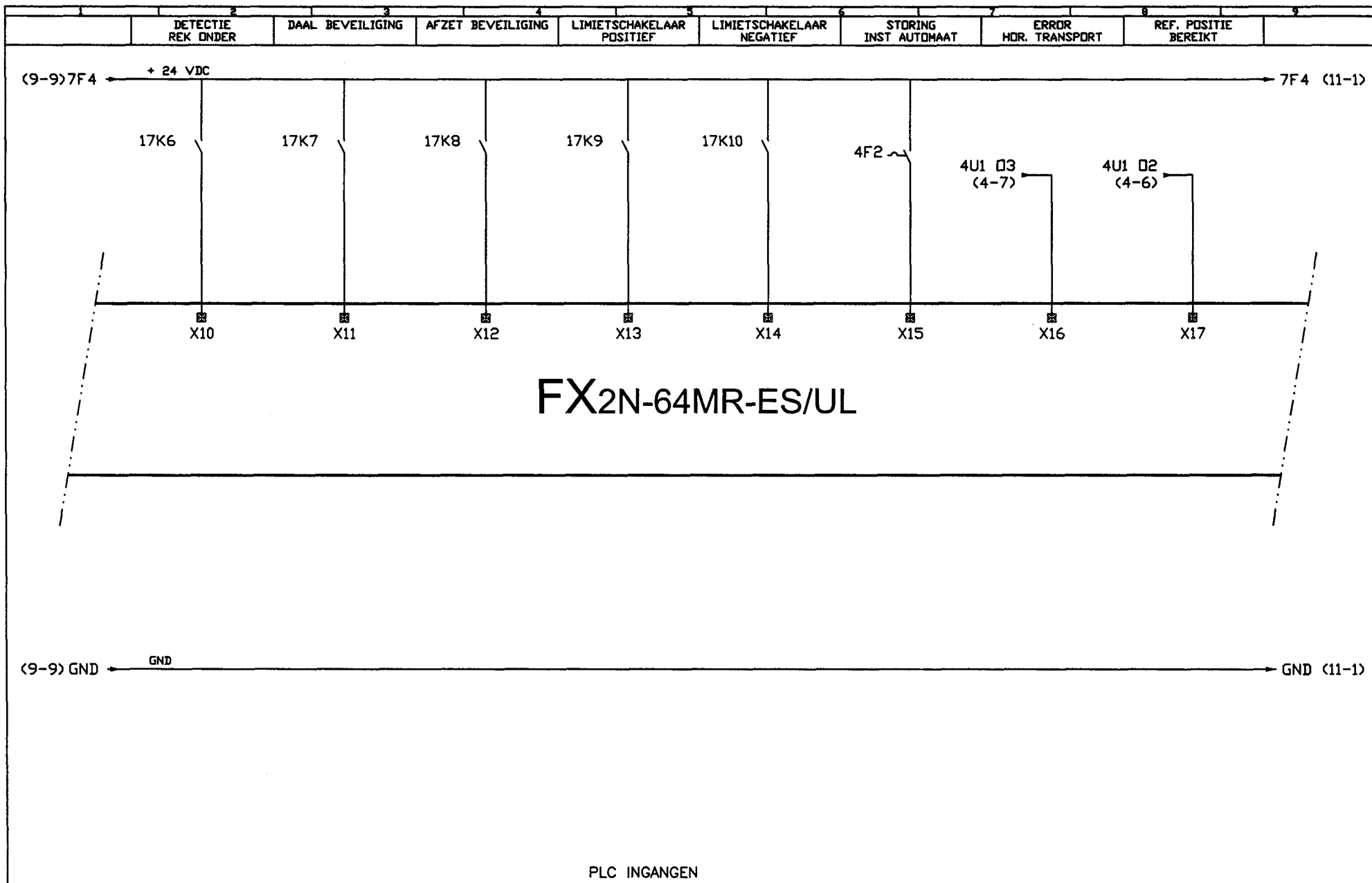
Proj.no.:	Tek. nr:	
-	K14-2	
Datum:	Get:	Gez.
26-11-2003	AB	
Blad 2 van 42 Bladen		



INDELING

Datum	Get.	Wijz.datum	Project:	Verchroom-installatie	Proj.no.:	Tek. nr:
			Client:	Kiela	-	K14-5
			Fabrickant:	Verhoef Techniek	Datum:	Get.
					26-11-2003	AB
					Blad	5 van 42 Bladen



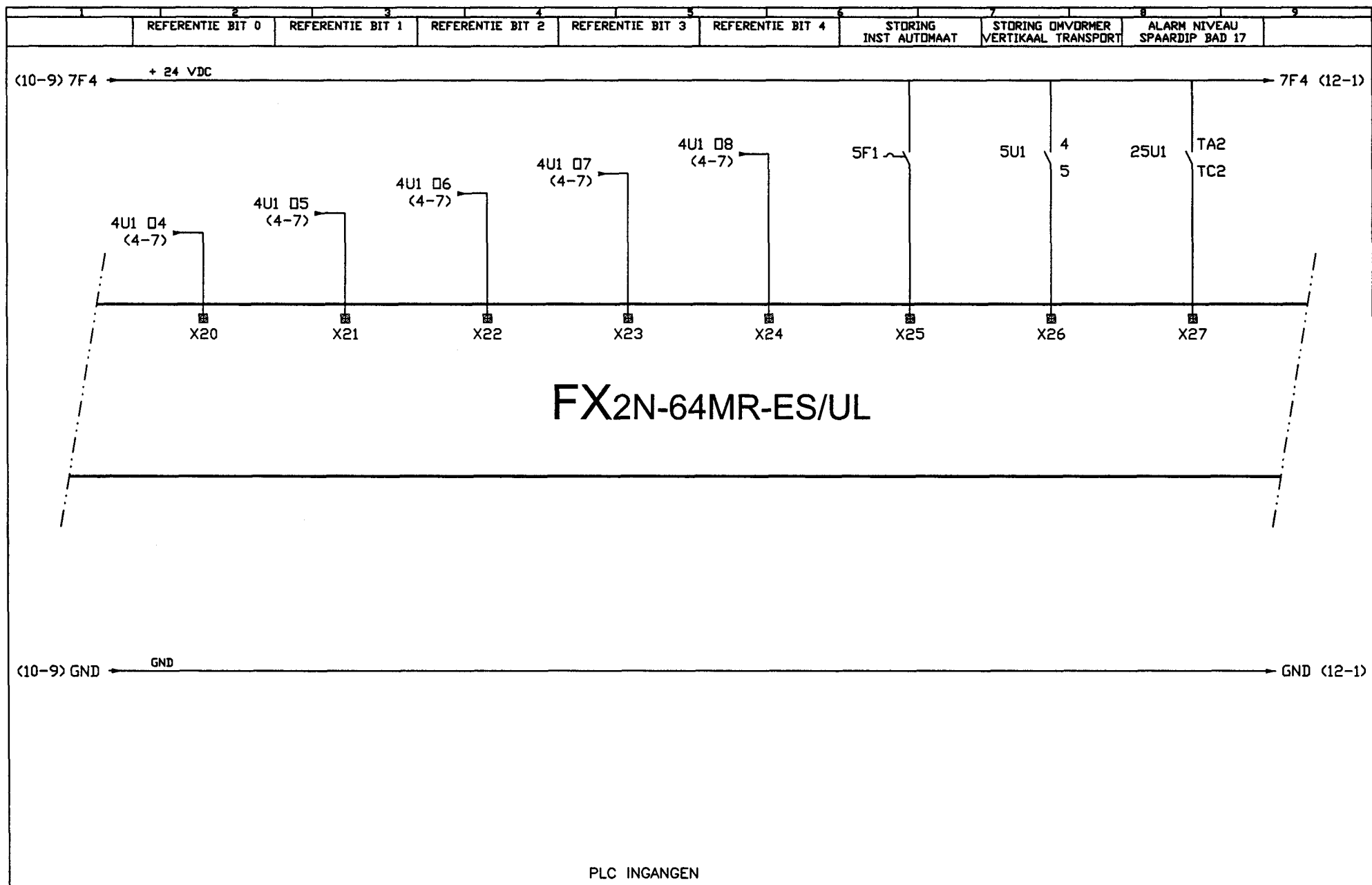


PLC INGANGEN

Datum									
Get.									
Wijz.-datum									

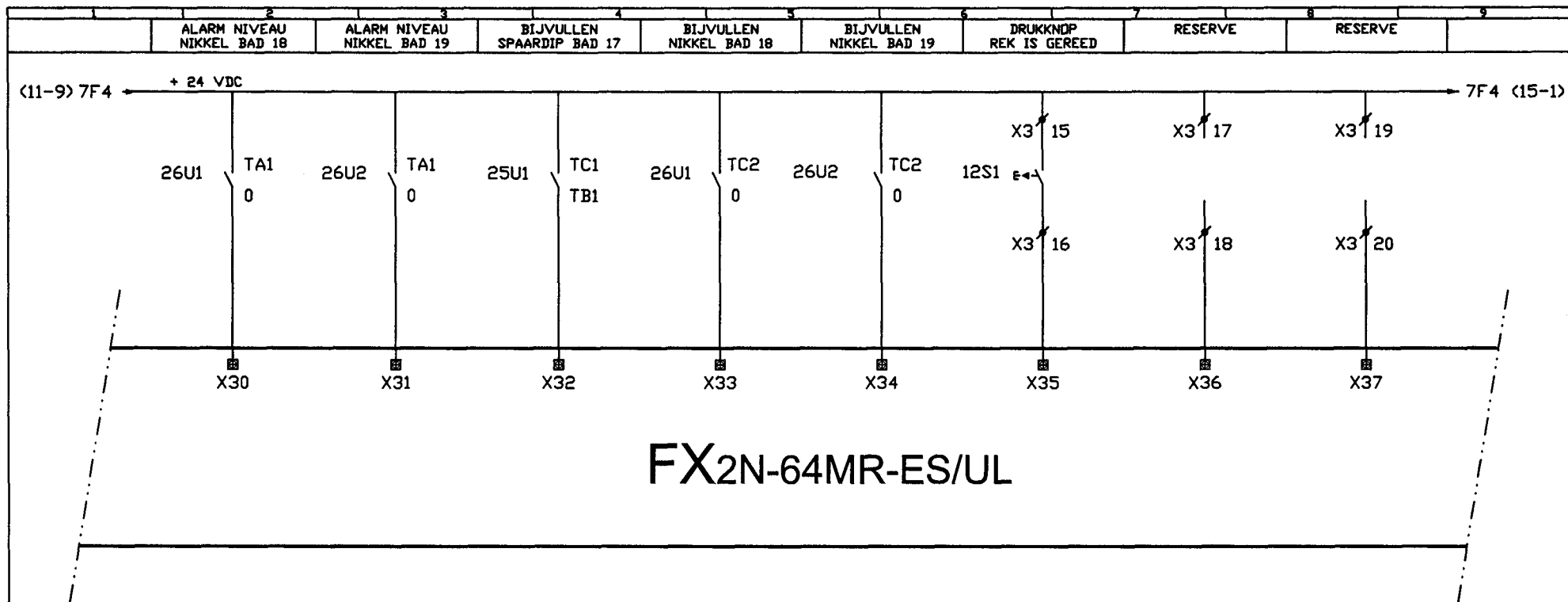


Project: Verchroom-installatie	Proj.no.: -	Tek. nr: K14-10		
Client: Kiela	Datum: 26-11-2003	Get: AB	Gez.:	
Fabrickant: Verhoef Techniek	Blad	10 van 42	Bladen	



PLC INGANGEN

Datum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



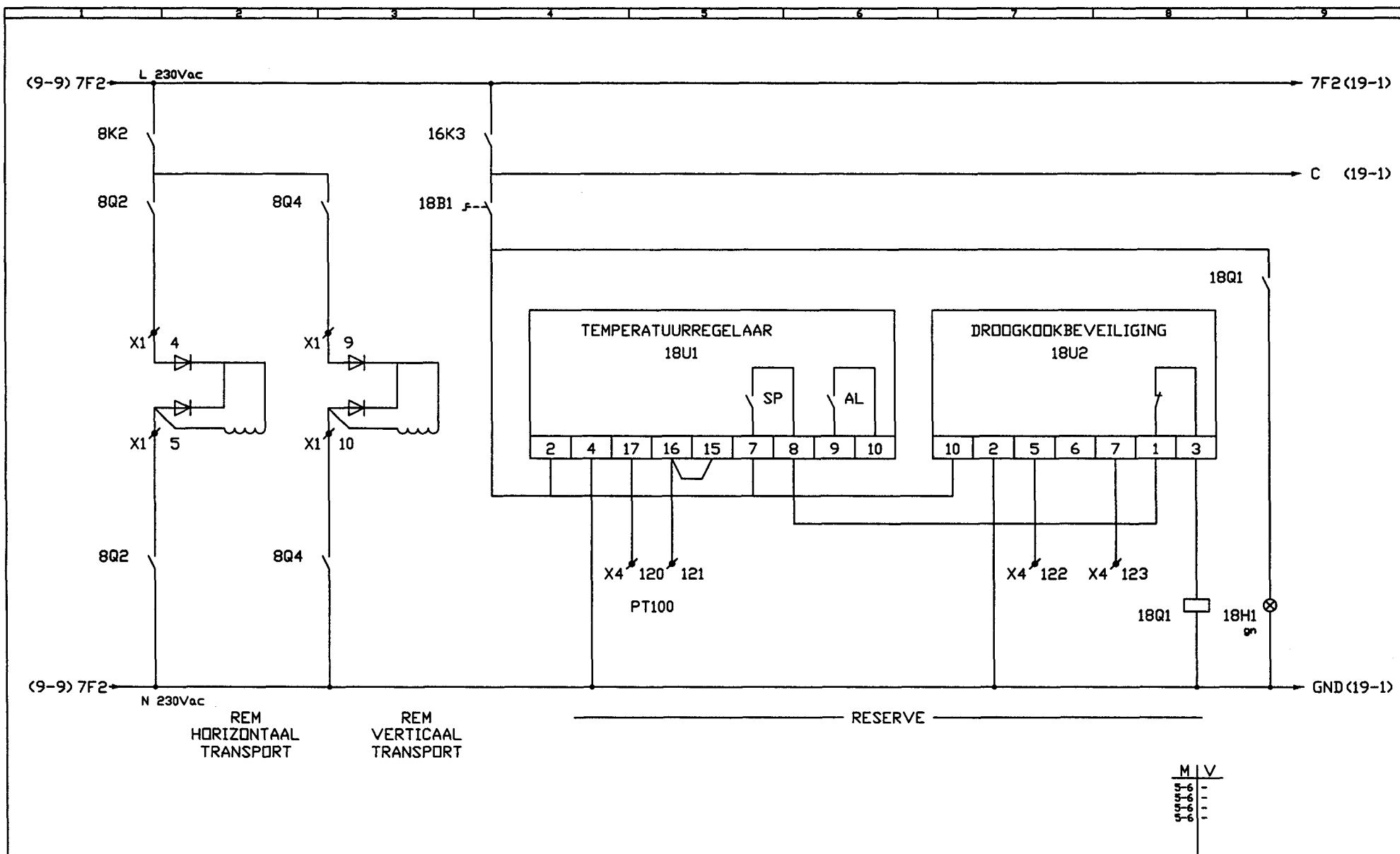
(11-9) GND ← GND → GND (15-1)

PLC INGANGEN

Datum									
Get.									
Wijz.datum									
?									



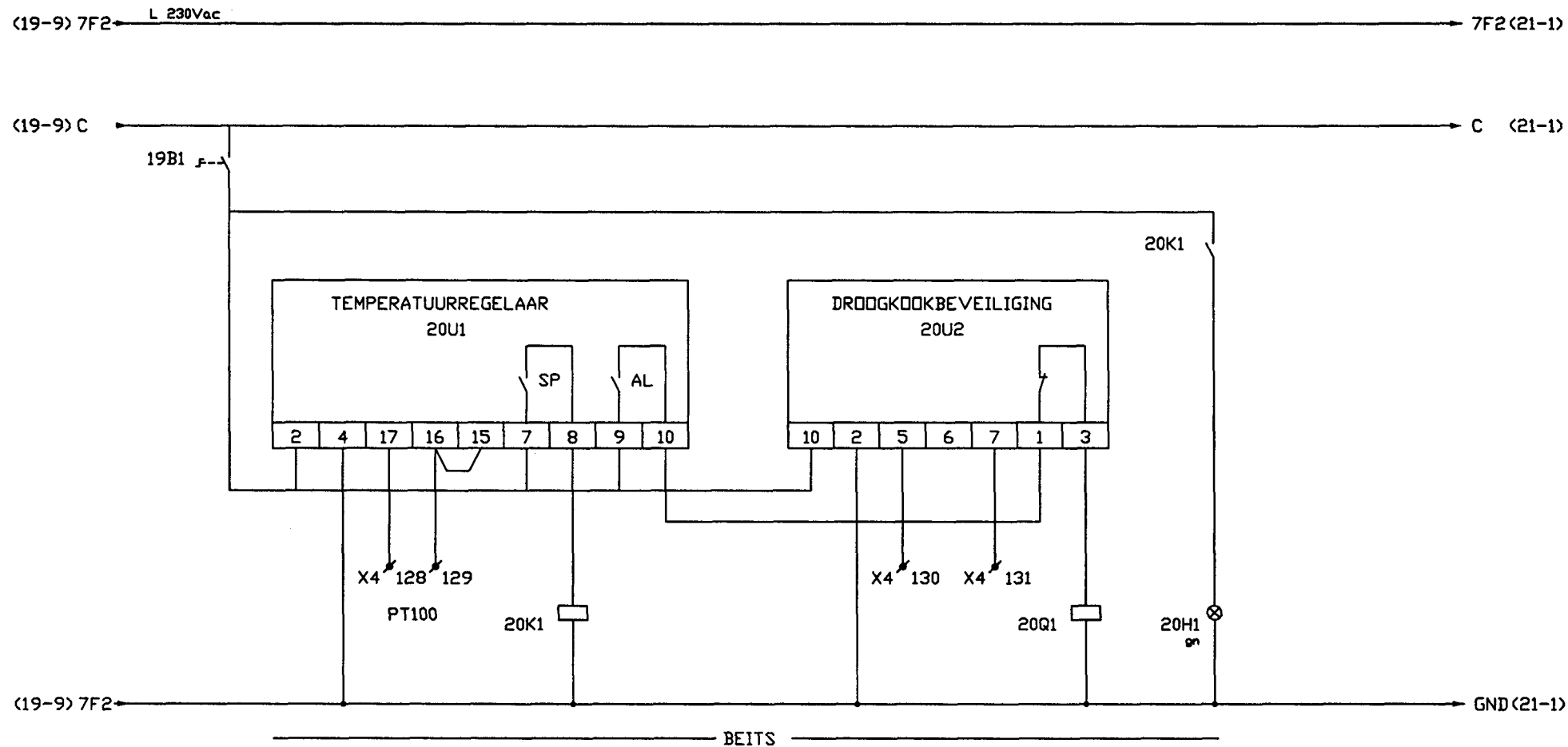
Project: Verchroom-installatie	Proj.no.: -	Tek. nr: KI4-12	
Client: Kiela	Datum: 26-11-2003	Get: AB	Gez.
Fabrinkant: Verhoef Techniek	Blad 12 van 42 Bladen		



STUURSTROOM 230Vac

<table><tr><td>Datum</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Get.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Wijz. datum</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="9">COPYRIGHT</td><td>?</td></tr></table>										Datum										Get.										Wijz. datum										COPYRIGHT									?											<table><tr><td colspan="10">Project: Verchroom—installatie</td><td colspan="5">Proj.no.: —</td><td colspan="5">Tek. nr: KI4—18</td></tr><tr><td colspan="10">Client: Kiela</td><td colspan="10">Datum: 26—11—2003</td><td colspan="5">Get: AB</td><td colspan="5">Gez.</td></tr><tr><td colspan="10">Fabrikant: Verhoef Techniek</td><td colspan="10">Blad 18 van 42</td><td colspan="10">Bladen</td></tr></table>										Project: Verchroom—installatie										Proj.no.: —					Tek. nr: KI4—18					Client: Kiela										Datum: 26—11—2003										Get: AB					Gez.					Fabrikant: Verhoef Techniek										Blad 18 van 42										Bladen									
Datum																																																																																																																																																					
Get.																																																																																																																																																					
Wijz. datum																																																																																																																																																					
COPYRIGHT									?																																																																																																																																												
Project: Verchroom—installatie										Proj.no.: —					Tek. nr: KI4—18																																																																																																																																						
Client: Kiela										Datum: 26—11—2003										Get: AB					Gez.																																																																																																																												
Fabrikant: Verhoef Techniek										Blad 18 van 42										Bladen																																																																																																																																	

COPYRIGHT

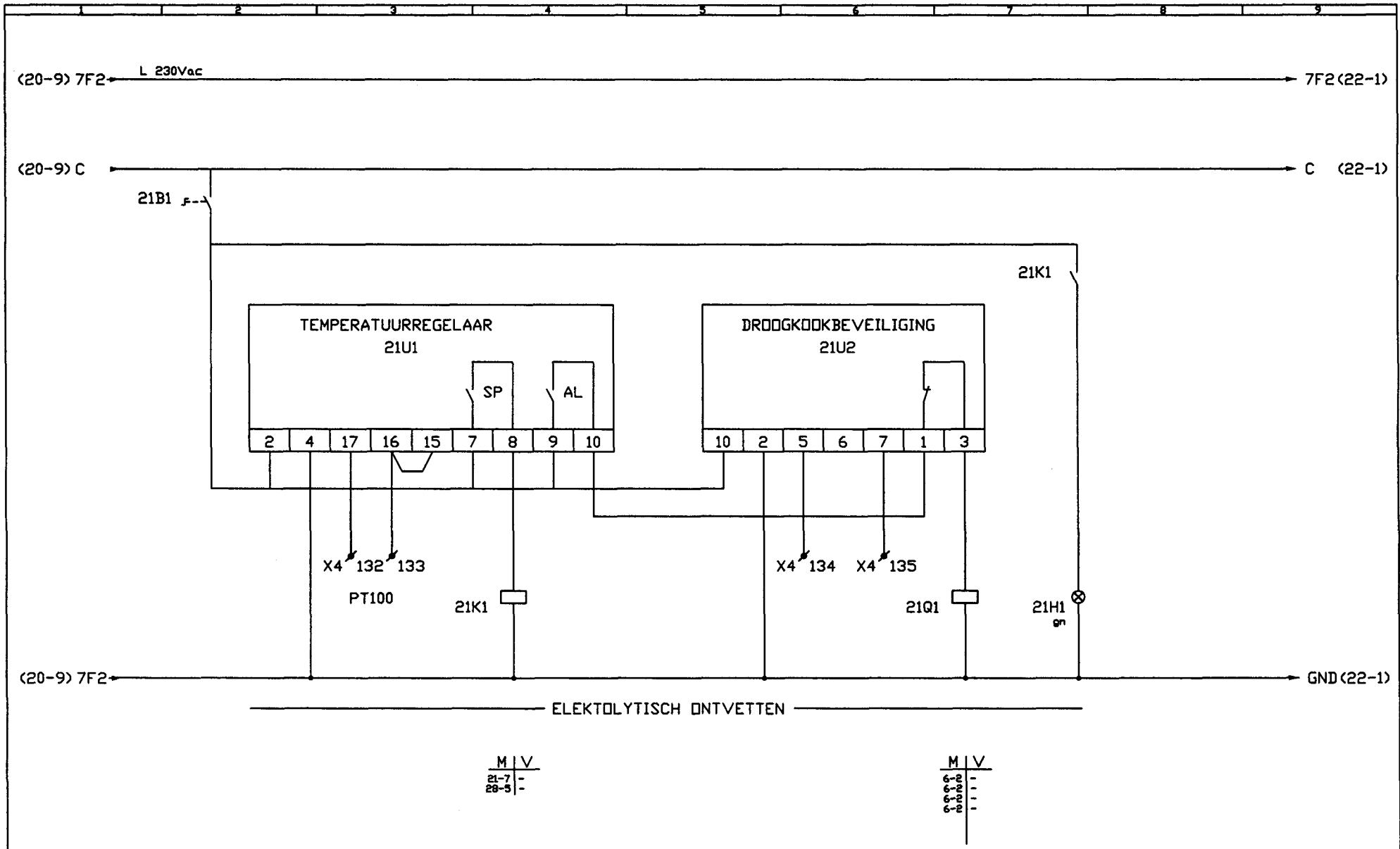


STUURSTROOM 230Vac

Datum	Get.	Wijz. datum	?
20-7	-	-	-
28-4	-	-	-



Project:	Verchroom-installatie	Proj.no.:	-	Tek. nr:	KI4-20
Client:	Kiela	Datum:	26-11-2003	Get:	AB
Fabrickant:	Verhoef Techniek	Gez.			
		Blad	20 van 42	Bladen	



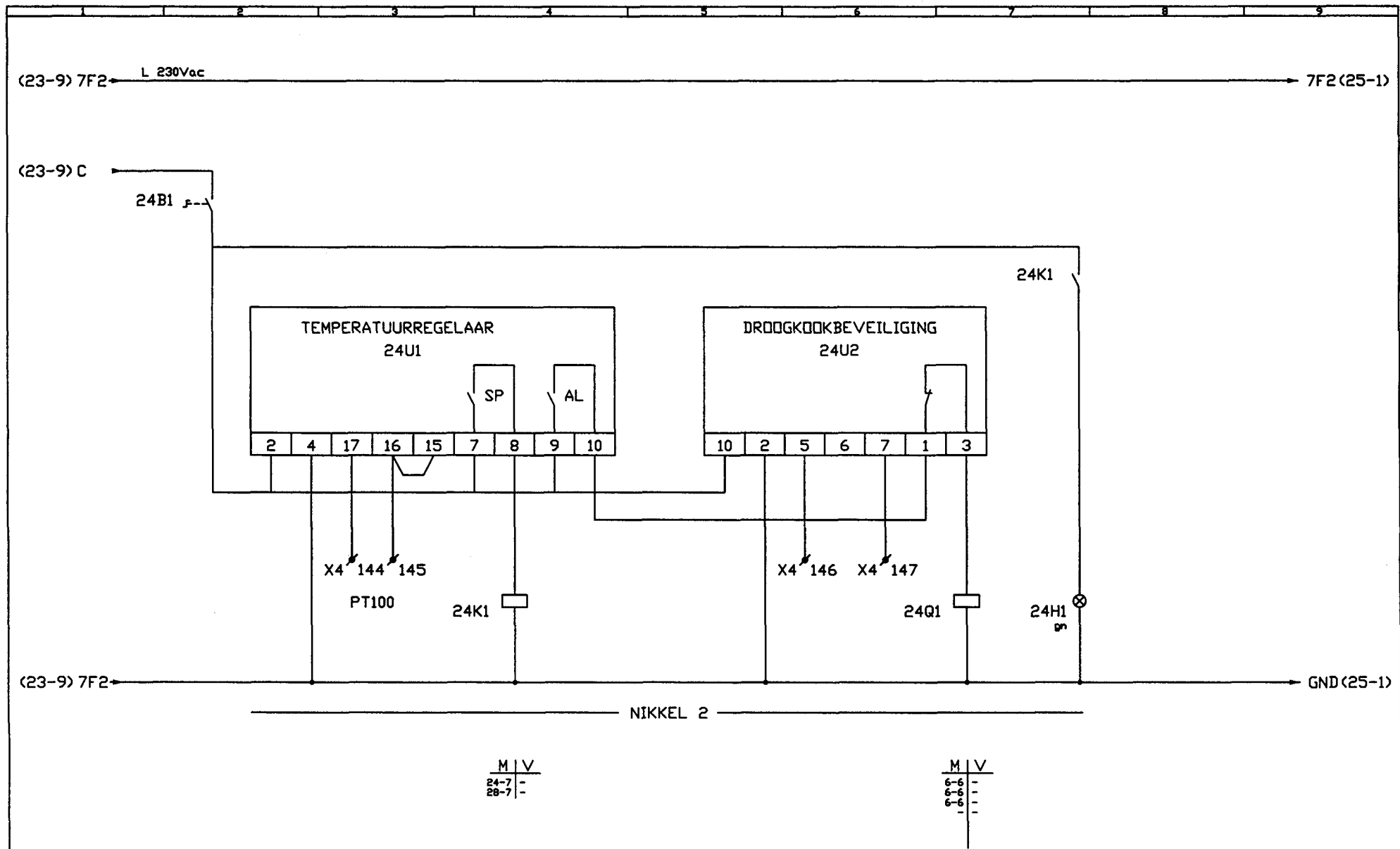
STUURSTROOM 230Vac

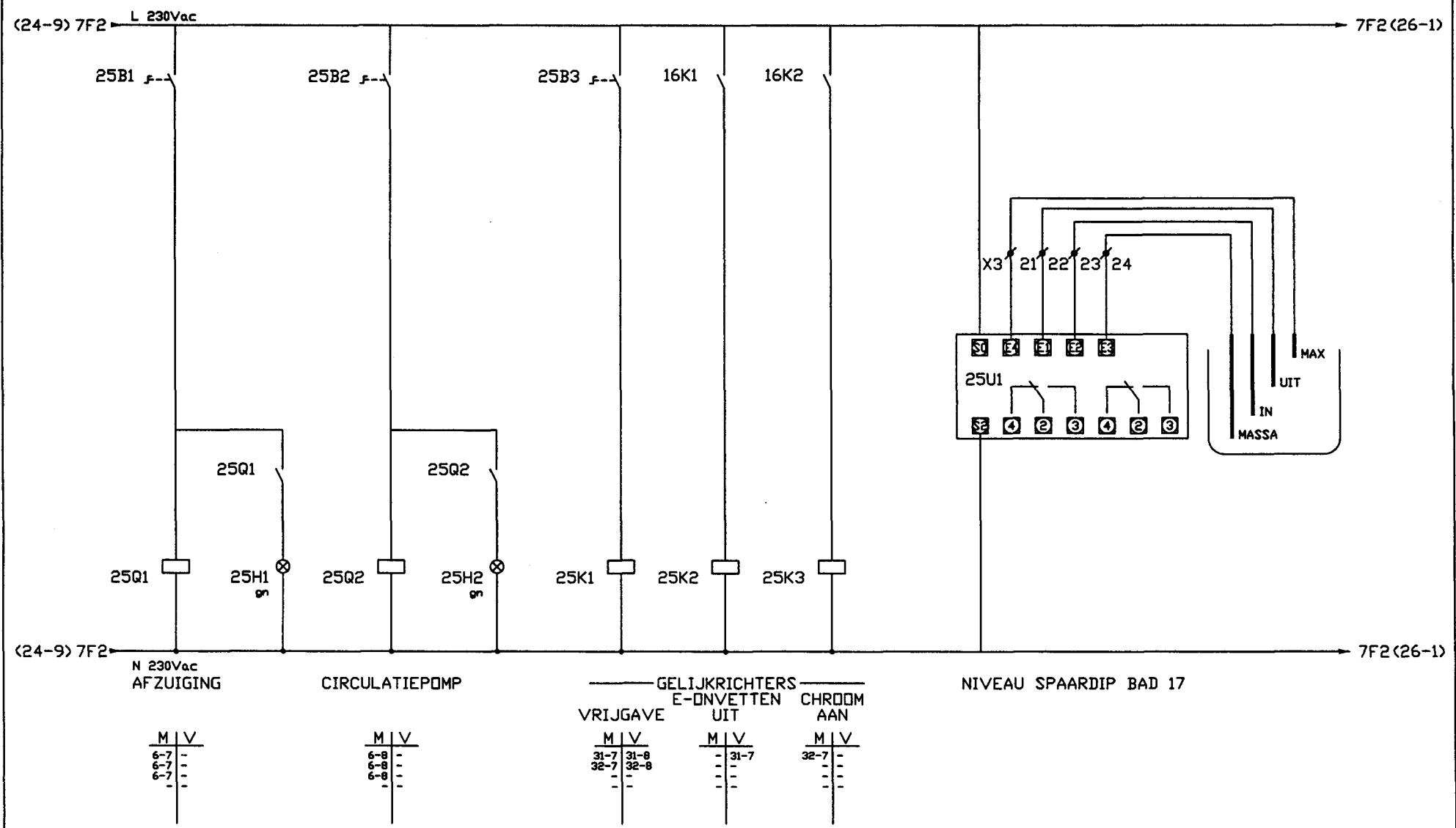
Datum	Get.	Wijz. datum
21-7	-	-
28-5	-	-

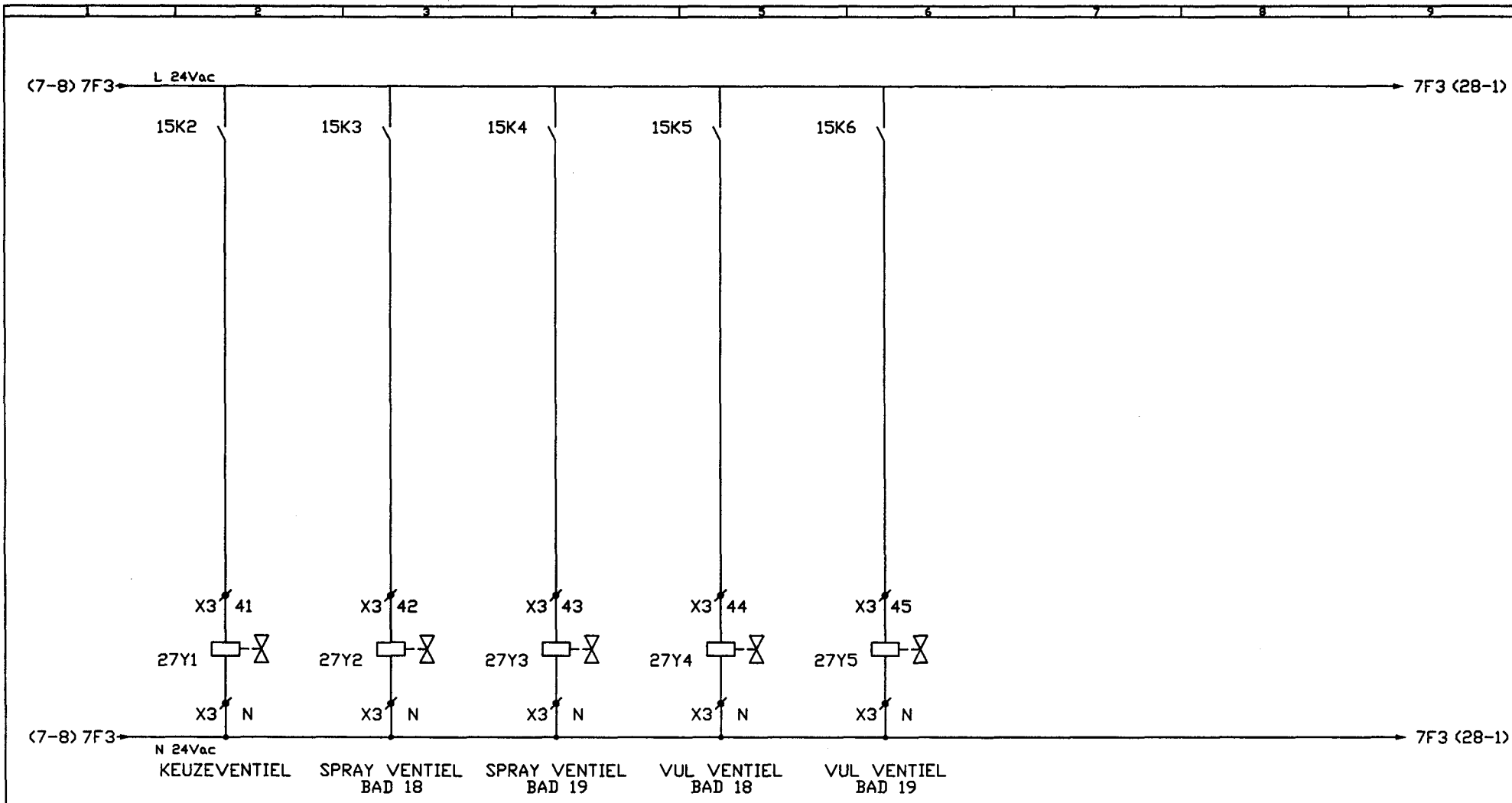


Project:	Verchroom-installatie	Proj.no.:	-	Tek. nr:	KI4-21
Client:	Kiela	Datum:	26-11-2003	Get:	AB
Fabrincant:	Verhoef Techniek	Blad	21 van 42	Bladen	

COPYRIGHT







STUURSTROOM 24Vac

Get. Datum Wijz.datum ?  COPYRIGHT										Project: Verchroom—installatie				Proj.no.: —		Tek. nr: K14—27	
Client: Kiela				Datum: 26—11—2003		Get: AB		Gez.									
Fabrikant: Verhoef Techniek				Blad		27 van 42 Bladen											

[illegible]

RESERVE

Proj.no.: —	Tek. nr: KI4-33	
Datum: 26-11-2003	Get: AB	Gez.
Blad 33 van 42 Bladen		



Project:	Verchoom—installatie
Client:	Kiela
Fabrikant:	Verhoef Techniek

Proj.no.: —	Tek. nr: KI4-35	
Datum: 26-11-2003	Get: AB	Gez.
Blad 35 van 42 Bladen		

NOODSTOP BAD 2	1
	2
NOODSTOP BAD 13	3
	4
NOODSTOP BAD 19	5
	6
NOODSTOP RESERVE	7
	8
NOODSTOP RESERVE	9
	10
NOODSTOP RESERVE	11
	12
DRIUKKNOP + LAMP REK GEREED	13
	14
	15
RESERVE INGANG	16
	17
RESERVE INGANG	18
	19
	20
NIVEAU NIKKEL 1	21
	22
	23
	24
NIVEAU NIKKEL 1	25
	26
	27
	28
	29
NIVEAU NIKKEL 1	30
	31
	32
CLAXON 230VAC	33
	34
RESERVE	35
	36
RESERVE	37
	38
RESERVE	39
	40

AANSLUITKLEMMEN X3

KEUZE VENTIEL	41
	N
SPRAY VENTIEL BAD 18	42
	N
SPRAY VENTIEL BAD 19	43
	N
VUL VENTIEL BAD 16	44
	N
VUL VENTIEL BAD 16	45
	N
RESERVE	46
	N
RESERVE	47
	N
RESERVE	48
	N
RESERVE	49
	N
RESERVE	50
	N
	51
	52
	53
VERWARMINGSKLEPPEN	54
	55
	56
	57

KLEMMENSTROOK X3+X4

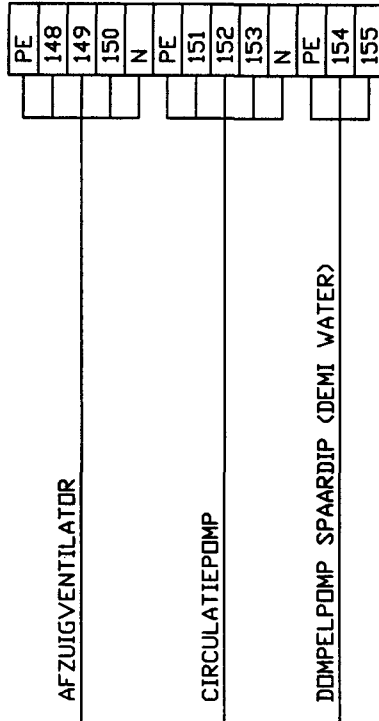
Datum		Wijz.datum			Project: Verchroom—installatie		Proj.no.: —		Tek. nr: KI4—36	
Get.					Client: Kiela		Datum: 26—11—2003		Get: AB	Gez.
COPYRIGHT					Fabrikant: Verhoef Techniek		Blad 36 van 42 Bladen			



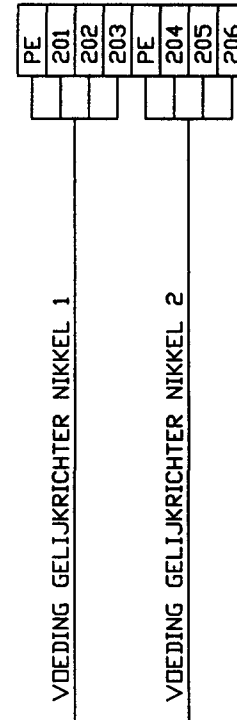
VERARMING RESERVE	PE	101	102	103	N
VERARMING AFKOOK ONTVETTEN	PE	104	105	106	N
VERARMING BEITS	PE	107	108	109	N
VERARMING ELEKTROLYTISCH ONTVETTEN	PE	110	111	112	N
VERARMING CHROOM	PE	113	113-1	113-2	N
VERARMING NIKKEL 1	PE	114	115	116	N
VERARMING NIKKEL 2	PE	117	118	119	N
TEMPERATUUR OPNEMER RESERVE	120	121	122	123	124
NIVEAU OPNEMER RESERVE	125	126	127	128	129
TEMPERATUUR OPNEMER AFKOOKONTVETTEN	130	131	132	133	134
NIVEAU OPNEMER AFKOOKONTVETTEN	135	136	137	138	139
TEMPERATUUR OPNEMER BEITS	140	141	142	143	144
NIVEAU OPNEMER BEITS	145	146	147		
TEMPERATUUR OPNEMER E-ONTVETTEN					
NIVEAU OPNEMER E-ONTVETTEN					
TEMPERATUUR OPNEMER CHROOM					
NIVEAU OPNEMER CHROOM					
TEMPERATUUR OPNEMER NIKKEL 1					
NIVEAU OPNEMER NIKKEL 1					
TEMPERATUUR OPNEMER NIKKEL 2					
NIVEAU OPNEMER NIKKEL 2					

AANSLUITKLEMMEN X4

AANSLUITKLEMMEN X4



AANSLUITKLEMMEN X5



KLEMMENSTROOK X4 - X5 (HOOFDSTROOM)

[illegible]

Project:	Verchroom—installatie	Proj.no.:	Tek. nr:	
Client:	Kiela	—	KI4—38	
Fabrikant:	Verhoef Techniek	Datum:	Get:	Gez.
		26—11—2003	AB	
		Blad	38 van 42	Bladen

CODE	FABRIKANT	TYPE	CODE	PRODUCER	TYPE
KAST	ELDON	H=1800 B=1200 D=400	7F4	MERLIN GERIN	C60N C4A 1POL/24238
HS	MOELLER	NZM6-160	7U1	mitsubishi	E700
4F1	MOELLER	GST a00	7F5	MOELLER	?
4F2	MERLIN GERIN	C60N C16A 3POL + DF/24284	7F6	MOELLER	?
4U1	DANFOSS	VLT 5004 + RB + POSITIONEERKAART	8H1	TELEMECANIQUE	XVB C34 + XVB C21
4R1	DANFOSS	175U1843	8H2	TELEMECANIQUE	XVB C36
5F2	MERLIN GERIN	C60N C16A 3POL + DF/24284	8H3/12S1	MOELLER	IIM/M22-DL-Y/M22-K10c/M22-LED-Wc/T-D
5U1	DANFOSS	VLT 5004 + RB	8U1	TELEMECANIQUE	XPS-ASF 24VACDC
5R1	DANFOSS	175U1843	8K1	OMRON	LY4 24VDC + PTF14A-E
5F2	MOELLER	E18 / D02	8Q1	TELEMECANIQUE	LP1K0910BD
5F3	MOELLER	E18 / D02	8Q2	TELEMECANIQUE	LP1K0910BD
5F4	MOELLER	E18 / D02	8Q3	TELEMECANIQUE	LP1K0910BD
6F1	MOELLER	E18 / D02	8Q4	TELEMECANIQUE	LP1K0910BD
6F2	MOELLER	E18 / D02	8S1	MOELLER	M22-PV/M22-A/M22-K01
6F3	MOELLER	E18 / D02	PLC	MISUBISHI	FX2N-65MR-ES/UL
6F4	MOELLER	E18 / D02	9S1	MOELLER	M22-D-G-X1/M22-A/M22-K10/T-D
6F5	MOELLER	E18 / D02	9S2	MOELLER	M22-D-R-X0/M22-A/M22-K01/T-D
6F6	MOELLER	E18 / D02	13K1/13K8	CONTA CLIP	RIM8S/1W/24V+
6F7	MOELLER	PKZM1-4	14K1/14K8	CONTA CLIP	RIM8S/1W/24V+
6F8	MOELLER	PKZM1-16	15K1/15K8	CONTA CLIP	RIM8S/1W/24V+
7F1	MERLIN GERIN	DPNa VIGI C16A 30mA/19774	16K1/16K8	CONTA CLIP	RIM8S/1W/24V+
7F2	MERLIN GERIN	C60N B6A 1POL+N/23987	17K1	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E
7TR1	DOESBURG	400/230->24Vdc 100VA	17K2	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E
7TR2	LEGRAND	230->24Vdc 5A 46846	17K3	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E
7F3	MERLIN GERIN	C60N C4A 2POL/24266	17K4	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E

[illegible]

MATERIALLIST

CODE	FABRIKANT	TYPE	CODE	FABRIKANT	TYPE
17K5	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	21U2	E-MATIC	SV 210-220
17K6	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	21Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac
17K7	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	21H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)
17K8	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	21K1	OMRON	MY2IN 230Vac + PYF08A-N
17K9	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	22B1	MOELLER	T0-1-15401
17K10	OMRON	G2R-SN 24Vdc + P2RF05-E	22U1	TOHO	TM-51
18B1	MOELLER	T0-1-15401	22U2	E-MATIC	SV 210-220
18U1	TOHO	TM-51	22Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac
18U2	E-MATIC	SV 210-220	22H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)
18Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac	23B1	MOELLER	T0-1-15401
18H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)	23U1	TOHO	TM-51
19B1	MOELLER	T0-1-15401	23U2	E-MATIC	SV 210-220
19U1	TOHO	TM-51	23Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac
19U2	E-MATIC	SV 210-220	23H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)
19Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac	23K1	OMRON	MY2IN 230Vac + PYF08A-N
19H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)	24B1	MOELLER	T0-1-15401
19K1	OMRON	MY2IN 230Vac + PYF08A-N	24U1	TOHO	TM-51
20B1	MOELLER	T0-1-15401	24U2	E-MATIC	SV 210-220
20U1	TOHO	TM-51	24Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac
20U2	E-MATIC	SV 210-220	24H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)
20Q1	MOELLER	DIL004-4 230Vac	24K1	OMRON	MY2IN 230Vac + PYF08A-N
20H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)	25B1	MOELLER	T0-1-15401
20K1	OMRON	MY2IN 230Vac + PYF08A-N	25Q1	MOELLER	DIL004 230Vac
21B1	MOELLER	T0-1-15401	25H1	MOELLER	ETR-A-LENS WIT (230Vac)
21U1	TOHO	TM-51	25B2	MOELLER	T0-1-15401

MATERIAALLIJST

Get. Datum	Wijz. datum	Project:	Verchroom-installatie	Proj.no.:	Tek. nr:
Get.	Wijz.	Client:	Kiela	Datum:	Get. Gez.
26-11-2003	AB	Fabrikant:	Verhoef Techniek	Blad	41 van 42 Bladen



