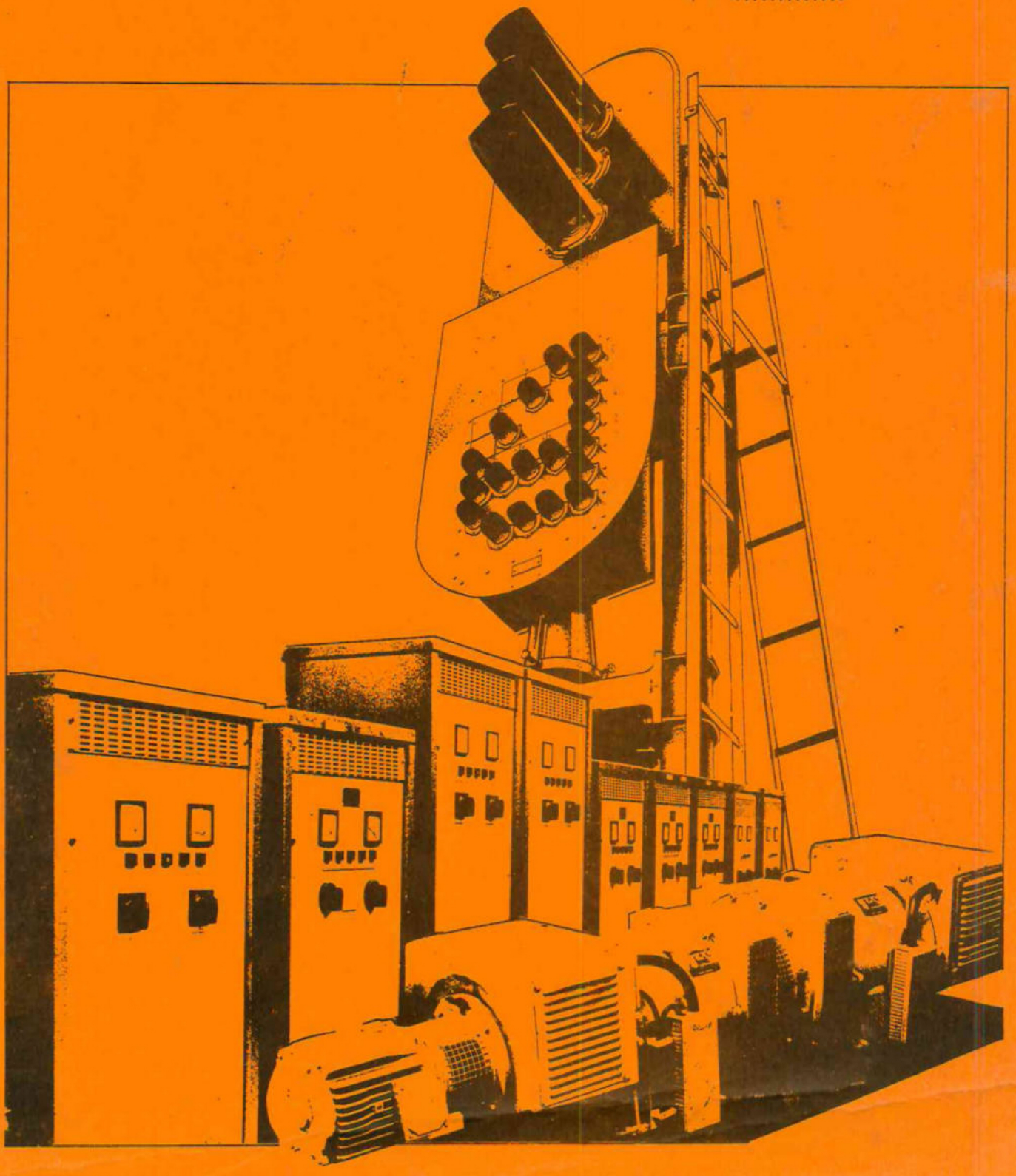
SW-voedingen 50/75 Hz en laadgelijkrichters

Opleiding en Vorming



SW-voedingen 50/75 Hz en laadgelijkrichters

Opleiding en Vorming

Nederlandse Spoorwegen

Sector	: Technische Opleidingen
Schrijver	: Hans Zengerink
Goedgekeurd door:	D. Kruijd
	mei 1984
Oplage	: 200
2e Druk	
Code	: L 3602

Voorwoord

De meeste baanvakken bij NS worden op moderne wijze beveiligd door o.a. op afstand bediende seinen en wissels, automatische knipperlichtinstallaties (Aki), automatische overwegbomen (Ahob) enz. Verder hebben we NX-emplacementen, baanvakken met automatische blokstelsels en ATB (Automatische Trein Beïnvloeding).

De installaties die hiervoor nodig zijn hebben een speciale voeding met een grote bedrijfszekerheid. Deze voedingen worden verzorgd door EV (Energievoorziening). Deze voedingen worden veelal 3kV-voedingen of SW-voedingen genoemd.

In dit lesboek wordt getracht de verschillende systemen van deze voedingen te behandelen en inzicht te verkrijgen om zodoende het opzoeken en verhelpen van storingen in de eigen werksituatie te verbeteren.

De schema's die in dit lesboek zijn opgenomen, zijn getekend in spanningsloze toestand. Er zijn ook schema's opgenomen die een bepaalde situatie van een installatie aangeven maar dit wordt duidelijk in de tekst aangegeven. Bij de behandeling van de schema's wordt d.m.v. een cijfer tussen haakjes verwezen naar de kringnummers.
B.v. met "relais Rspc (2)" wordt bedoeld: relais Rspc bevindt zich in kring 2 van bedoeld schema. Op de schema's worden de kringnummers aan de bovenzijde aangegeven.

Tot slot wil ik mijn dank uitspreken aan al diegenen, die hebben bijgedragen met hun ter zake dienende op- en aanmerkingen en/of suggesties, wat de uitvoering van dit lesboek zeer zeker ten goede is gekomen.

Utrecht, augustus 1983

Hans Zengerink
cursl Is 6/9 opleidingen

VOORWOORD BIJ 2E DRUK

Bij de tweede druk van dit lesboek zijn verschillende wijzigingen aangebracht, zowel in de tekst als in de afbeeldingen.
Tevens is dit lesboek met één hoofdstuk uitgebreid, t.w.:
"Keuzeschakelaar voor twee richtingen".

Utrecht, april 1984
Hans Zengerink

Het samenstellen van een enigszins complete bundel van technische informatie is een moeizaam en tijdrovend werk.
Van her en der moet de informatie verzameld worden en allerlei ontbrekende beschrijvingen moet men zelf samenstellen.
Zodoende laat de verschijning van zo'n bundel vaak al te lang op zich wachten.
Het is dan ook verheugend en bewonderenswaard dat Hans Zengerink erin geslaagd is deze bundel over Seinwezen- en Telecomvoedingen tot stand te brengen.
Voor de goede orde zij opgemerkt dat deze bundel niet voor ontwerp- maar voor instructiedoeleinden bestemd is. Verschillende EV'ers zijn de schrijver met raad en daad behulpzaam geweest maar tenslotte is het zijn werkstuk.
Voor de cursisten is het een belangrijk hulpmiddel en de goede taakvervulling van de sector EV is er zeker mee gediend.

Sme
Ing. J. Glazenburg

Inhoud

1	Algemene doelstelling SW-voedingen	1
2	Algemene opzet van de voedingsinstallatie	3
3	De hoogspanningskast	7
3 1	Algemeen	7
3 2	Constructie	7
3 3	Werking	10
3 4	Schakelen	11
4	SM 3kV-magneetschakelaar	15
4 1	Algemeen	15
4 2	Werking	17
4 3	SM 3kV-magneetschakelaar met wisselstroomsturing	19
5	A- en B-voedingskast	23
5 1	Algemeen	23
5 2	Werking	24
5 2 1	Inschakelen A-kast	24
5 2 2	B-kast	26
5 2 3	Uitschakelen A-kast - inschakelen B-kast	27
5 2 4	Voeding A-kast komt terug	28
5 2 5	Terug naar A-kast voedt baanvak	28
5 3	Kortsluiting in een kabel	28
5 4	Samenvatting	30
6	Driefasen wisselstroom	31
6 1	Draaistroom	31
6 2	Draaistroomnet	34
6 3	Hoe ontstaat een draaiveld	35
7	Wisselstroommachines	39
7 1	Draaistroommotoren	39
7 2	De synchrone motor	39
7 3	De werking van de synchrone motor	40

7.4 Eigenschappen en toepassingen van de synchrone motor 40
7.5 De asynchrone motor 41
7.6 De snelheid van een draaistroommotor 42
7.7 Verandering van draairichting 43

8. Roterende omvormer "Leroy" 45
8.1 Inleiding 45
8.2 Opbouw omvormer 47
8.3 Startmotor 47
8.4 Synchrone motor typen 48
8.4.1 Synchrone motor type ARCO 48
8.4.2 Synchrone motor type ARCM 50
8.5 De generator type ARPI 52
8.6 Principewerking omvormerinstallatie 54
8.7 Opstelling en aansluiting diodes op schijf 55

9. Synchronisatie 57
9.1 Algemeen 57
9.2 Rapitact 58

10. Bedrijfsvoering roterende omvormers 61
10.1 Algemeen 61
10.2 Werking 62
10.2.2 Uitschakelen omvormer 67
10.2.3 Inschakelen omvormer door csp 67
10.2.4 Uitschakelen omvormer door csp 68
10.2.5 Normale omvormer in relatie met reserve-omvormer 68
10.2.6 Uitvallen van normale omvormer tijdens bedrijf 71
10.2.7 Mogelijke storingen waarbij omvormer niet uitschakelt 74
10.2.8 Nulspanning netvoeding 75
10.2.9 Smoorspoel 75

11. Begrip "fasegelijkheid" en "voedingsscheiding" 77
11.1 Fasegelijkheid 77
11.2 Voedingsscheiding 78

12. Tweekabelsysteem 81
12.1 Inleiding 81
12.2.1 Algemeen 83
12.2.2 De werking van de omschakelinrichting 84
12.2.3 Beveiliging 87

12.2.4 Meldingen 87
12.3 RSPC-systeem 88
12.3.1 Algemeen 88
12.3.2 Werking 89
12.3.3 Meldingen 91
12.4 GT-systeem 91
12.4.1 Algemeen 91
12.4.2 De werking 92
12.4.3 Meldingen 97

13. Gelijkrichters 101
13.1 Beschrijving van gelijkrichter met constante uitgangsspanning 101
13.1.1 Algemeen 101
13.1.2 Laadspanningen bij Ni Cd batterijen 102
13.1.3 Uitvoering van gelijkrichter 102
13.1.4 Bedrijfsmogelijkheden 103
13.1.5 Inbedrijfsstelling 103
13.1.6 Opstelling 103
13.1.7 Onderhoud 103
13.2 Thyristor geregelde gelijkrichters 104
13.2.1 Algemeen 104
13.3 Werkingsprincipe 104
13.3.1 Ingangstrafo 104
13.3.2 De gelijkrichterbrug 104
13.3.3 De regelaar 106
13.3.4 Instelling van de uitgangsspanning 107
13.3.5 Instelling van de uitgangsspanning 107
13.3.6 Bewaking van de uitgangsspanning 107
13.3.7 Beveiliging 107
13.3.8 Kortsluitbeveiliging 107
13.3.9 Piekspanningsbeveiliging 108
13.3.10 Ompoolbeveiliging 108
13.3.11 Afstandssignalering 109
13.3.12 Bediening 109
13.4 Fabrikaten gelijkrichters 109
13.5 Benning 110
13.5.1 Herkenning van gelijkrichter 110
13.5.2 Uitvoeringen 111
13.5.3 Gebruiksaanwijzing 112
13.5.4 Betekenis signaallampjes 113
13.5.5 Onderhoud 114

13.5.6 Het afregelen 114
13.5.7 Storingen 115
13.6 Endenburg 120
13.7 Gelijkrichterschema's 121

14. Voedingen relaishuis 127
14.1 CVL 127
14.2 Indeling voedingen algemeen 127
14.3 Verdeelkast 380V 50 Hz 129
14.4 Verdeelkast 110V 75 Hz 131
14.5 VA-rek 133
14.6 Gelijkspanningsvoedingen met trafogelijkrichter (136V) 134
14.6.1 Gekoppelde voeding 134
14.6.2 Buiten bedrijf stellen gelijkrichter 138
14.6.3 Gelijkrichtervoeding met apparatenkast spercellen 138
14.6.4 Werking apparatenkast spercellen 140
14.6.5 Werking signalering (op afstand en op gelijkrichter) 144
14.6.6 Voedingsstoringen 148
14.7 Regelbare gelijkrichter (Trafa) 150
14.7.1 Algemeen 150
14.7.2 Technische gegevens 150
14.7.3 Gebruik van gelijkrichter 151
14.7.4 Aanzicht en schema 152

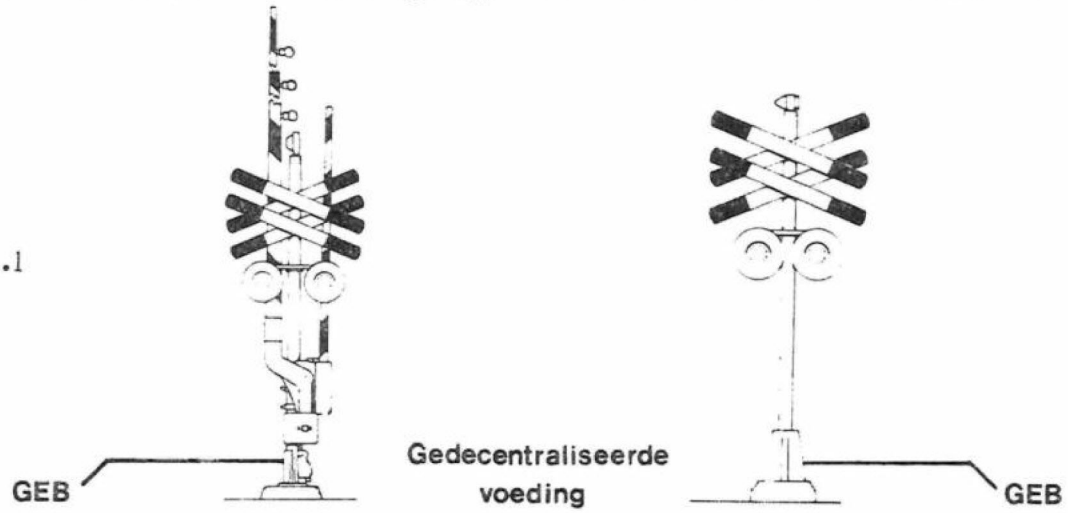
15. Elektrische wisselverwarming 153
15.1 Systeemkeuze 153
15.2 Voedingskast 153
15.3 Transformator 154
15.4 Elektrische elementen 158
15.5 De elektrische werking 160

16. Keuzeschakelaar voor twee richtingen 163
16.1 Algemeen 163
16.2 De werking 163
16.3 Bediende keuzeschakelaar door CSP 163
16.4 Automatisch bediende keuzeschakelaar 166
16.4 Automatische keuze d.m.v. 2 SMG's 168

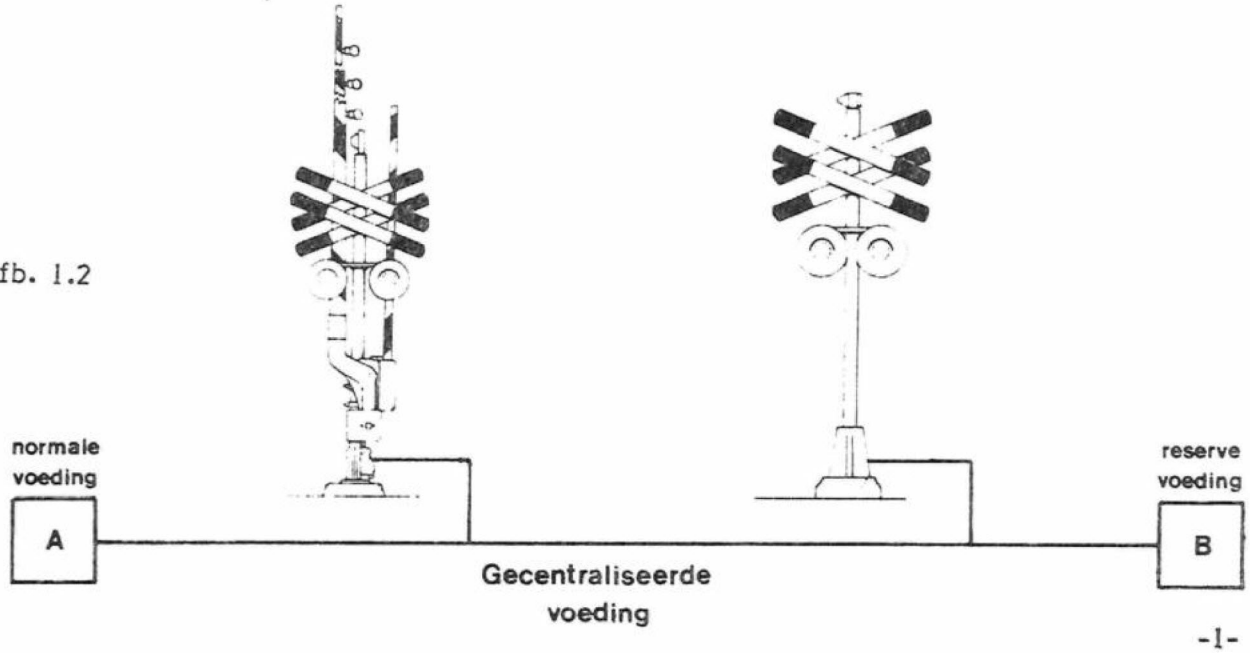
1. Algemene doelstelling SW-voedingen

We gaan er vanuit dat we de gehele beveiliging bij NS zoveel mogelijk bedrijfszeker moeten maken. Om dit streven te benaderen zullen wij bijzondere voorzieningen moeten treffen. Al die apparatuur die we voor de beveiliging nodig hebben kunnen we gaan voeden vanuit het plaatselijk net; m.a.w. ieder apparaat heeft z'n eigen voedingsaansluiting. Hierbij zou NS dan geheel afhankelijk zijn van de bedrijfszekerheid van deze netten, hetgeen voor de baanvakken met intensieve treinenloop niet acceptabel wordt geacht. Hier komt nog bij dat de spanningsvariatie en de faserelatie van deze voedingen in grote mate de kwaliteit en betrouwbaarheid negatief kunnen beïnvloeden. De vorm van bovengenoemde voeding wordt gedecentraliseerde voeding genoemd (zie afb. 1.1). Bij NS is men er vanuit gegaan om door middel van één voedingspunt, via een kabel langs een baanvak, al het aanwezige apparatuur van daaruit te voeden (zie afb. 1.2).

afb. 1.1



afb. 1.2



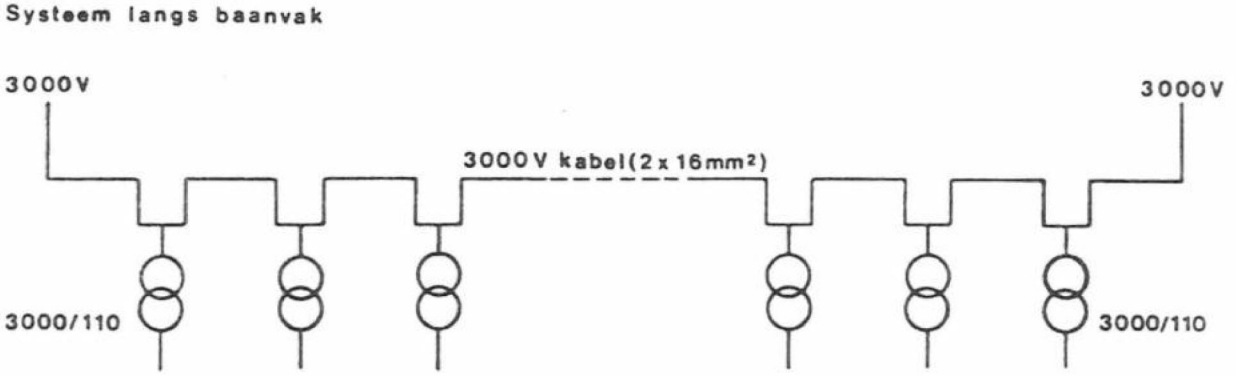
Het nadeel hiervan is, dat bij het uitvallen van dit ene voedingspunt al de apparatuur dat hierop is aangesloten geen voeding meer heeft. Men heeft hiervoor een oplossing gezocht door een tweede voedingspunt aan te brengen die dan "paraat" staat. Dit systeem noemen we een gecentraliseerd voedingssysteem, m.a.w. één voeding vanuit één voedingspunt. Dit geldt steeds voor één baanvak. Er zijn een aantal omstandigheden te noemen die een dergelijk voedingssysteem kunnen ondermijnen. Kabelstoringen en nulspanning bij de stroomleveranciers zijn daarvan wel de twee belangrijkste.
Van deze twee is de kabelstoring het meest tijdrovende; het optreden van nulspanning daarentegen geeft een situatie, waarin onmiddellijk maatregelen genomen kan worden d.m.v. het overschakelen op een paraat staande voeding. Om deze storingen het hoofd te kunnen bieden zijn verschillende systemen toegepast, die in de volgende hoofdstukken worden behandeld.

Tot slot wil ik benadrukken dat de bedrijfszekerheid van welk voedingssysteem dan ook, ver wordt doorgevoerd. De voeding voor een voedingssysteem dat uit een onderstation komt of van een aparte GEB-aansluiting heeft een bepaalde mate van bedrijfszekerheid. Het hoeft dus niet zo te zijn dat bij het wegvallen van de 10kV in het onderstation, in het andere onderstation (het voedingspunt van b.v. de reserve-omvormer) eveneens de 10kV wegvalt. Tot in het 150kV c.q. 380kV-net kan de grens van de bedrijfszekerheid zijn gelegd.

Samengevat:
- Elk baanvak en/of emplacement wordt gevoed vanuit één voedingspunt.
- Wordt deze voeding gestoord, dan zal er worden overgeschakeld op een paraat staande voeding.
- Dat elke storing zo kort mogelijk "merkbaar" moet zijn voor de beveiligingsinstallatie.

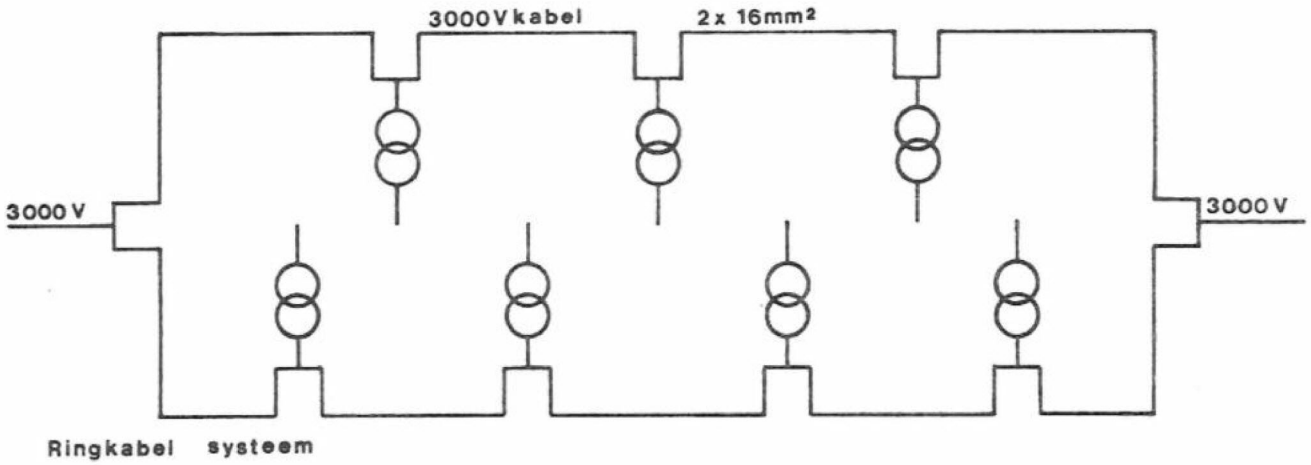
2. Algemene opzet van de voedingsinstallatie

In het vorige hoofdstuk is de doelstelling uiteengezet.
In dit hoofdstuk worden algemene systemen besproken die bij de NS van toepassing zijn.
In het algemeen wordt de voeding voor de beveiliging ontleend aan de onderstations van EV die over een eigen HS-voeding beschikken. Vanuit de draaistroomverdeelkast, gevoed door een stationstransformator c.q. GEB-aansluiting, wordt 380V omhoog getransformeerd tot 3000V. Deze spanning wordt via een kabel langs het baanvak of een emplacement gevoerd. Deze kabel is rood van kleur. De lengte van de kabel kan variëren tussen ± 14 km tot ± 30 km. Om de daarin optredende spanningsverliezen te kunnen beperken hebben we een spanning van 3000V toegepast. Op diverse punten wordt de kabel in een hoogspanningskast onderbroken t.b.v. een aftakking. In deze kast wordt de spanning omlaag getransformeerd tot 110V en komt dan ter beschikking voor de beveiligingsinstallatie via een relaiskast (zie afb. 2.1).

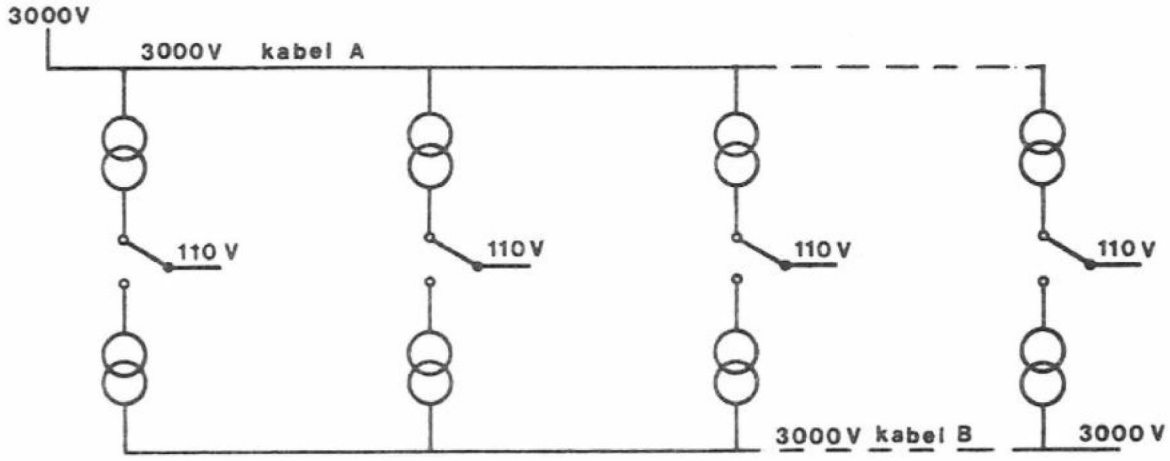


afb. 2.1

Op een emplacement wordt in sommige gevallen een ringkabelsysteem toegepast. Dit wordt gedaan om de bedrijfszekerheid zo groot mogelijk te houden. Dit ringkabelsysteem wordt meer en meer gewijzigd in het zogenaamde tweekabelsysteem, waarbij beide kabels voortdurend onder spanning staan. Beide systemen zijn weergegeven in resp. afb. 2.2 en afb. 2.3.



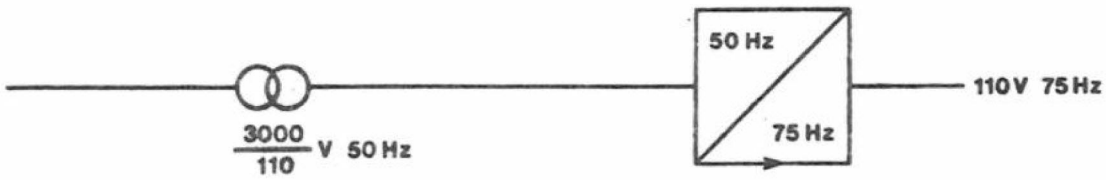
afb. 2.2



afb. 2.3

Twee-kabelsysteem

Voor alle systemen worden de voedingen verzorgd door een A-kast en een B-kast. De één ("A") is de zogenaamde normale voeding en de ander ("B") de reservevoeding. In enkele gevallen hebben we ook nog een voorziening van een noodaggregaat. Dit noodaggregaat treedt in werking wanneer de normale voeding en de reservevoeding zijn uitgevallen (omdat ze op dezelfde 10kV-voeding zijn aangesloten) wat over het algemeen zelden voorkomt. De vorengenoemde systemen zijn alle 50Hz-voedingen. Tegenwoordig worden - t.b.v. ATB-baanvakken - roterende 75Hz omvormers toegepast. Het systeem is hetzelfde maar in plaats van de A- en de B-kasten worden hiervoor omvormers gebruikt, maar hierover later meer. Tot slot wil ik opmerken dat op sommige baanvakken een hoogspanningsvoeding van 3000V 50Hz d.m.v. trafo met statische omvormer wordt omgezet in 110V 75Hz, t.b.v. de ATB, het zogenaamde "inbouw ATB"-systeem (zie afb. 2.4).



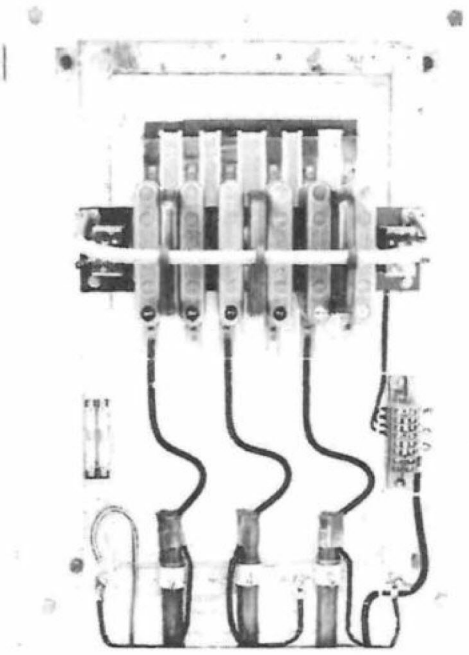
afb. 2.4

In wezen is dit een geïntegreerde installatie, m.a.w. een 110V 50Hz systeem waarin een 110V 75Hz systeem zit opgesloten. In de volgende hoofdstukken zullen we de werking van de verschillende systemen en hun toepassingen uitdiepen.

3. De hoogspanningskast

3.1 ALGEMEEN

In hoofdstuk 2 hebben we besproken dat de voedingskabel wordt afgetakt in een hoogspanningskast, de zgn. HS-kast. In dit hoofdstuk zullen we de HS-kast wat nader bekijken. De HS-kast wordt uitgevoerd in plaatstaal. Hierin bevindt zich een hoogspanningsrek ook wel magnefixrek genoemd (zie afb. 3.1).



afb. 3.1

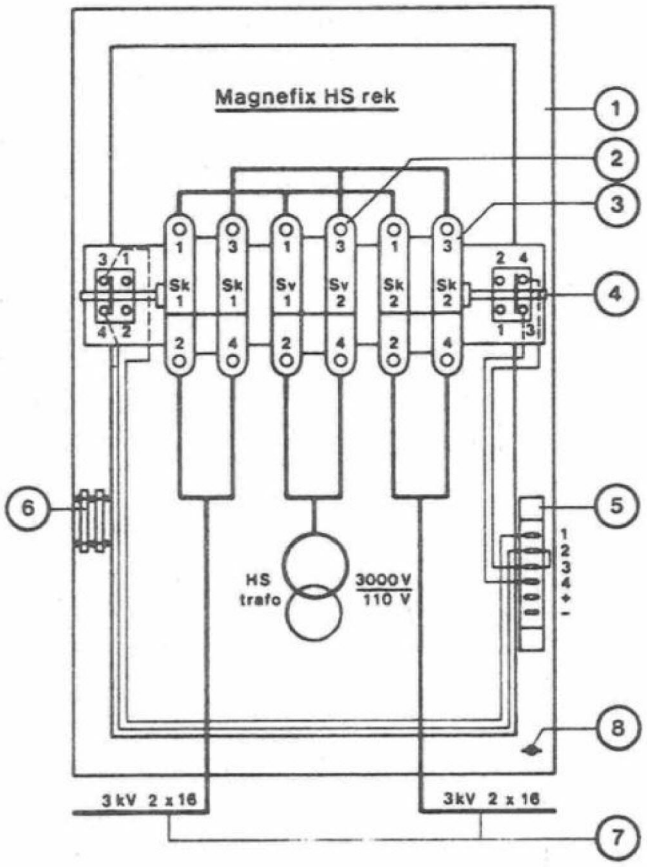
Het magnefixrek is van het fabrikaat Hazemeyer. Magnefix is de verzamelnaam van Magne-tisch ge-fix-eerd.
Het magnefixrek wordt in z'n geheel gevormd door het frame en schakelapparatuur.
Het doel van de magnefix schakelapparatuur is het afschakelen en beveiligen van de hoogspanningsinstallaties 3kV of een gedeelte daarvan. Alle schakelapparatuur is dubbelpolig uitgevoerd en is geschikt om een belasting af te schakelen van 15A bij 3000V bedrijfsspanning. Gevaar van aanraking van onder spanning staande delen tijdens het schakelen is tot een minimum beperkt.

3.2 CONSTRUCTIE

De magnefixschakelaar is opgebouwd uit vaste delen die op een frame gemonteerd zijn en een losse kap, waarmee de verbindingen gemaakt kunnen worden. Afb. 3.2 toont een frame met schakelapparatuur.

Hierop zijn aangegeven:

1. frame
2. magnefix schakelaarveiligheid
3. magnefixschakelaar
4. hulpcontact stuurstroom
5. klemmenstrook stuurstroomdraden
6. reserve smeltveiligheden
7. voedingskabel
8. vleugelmoer t.b.v. aarding.



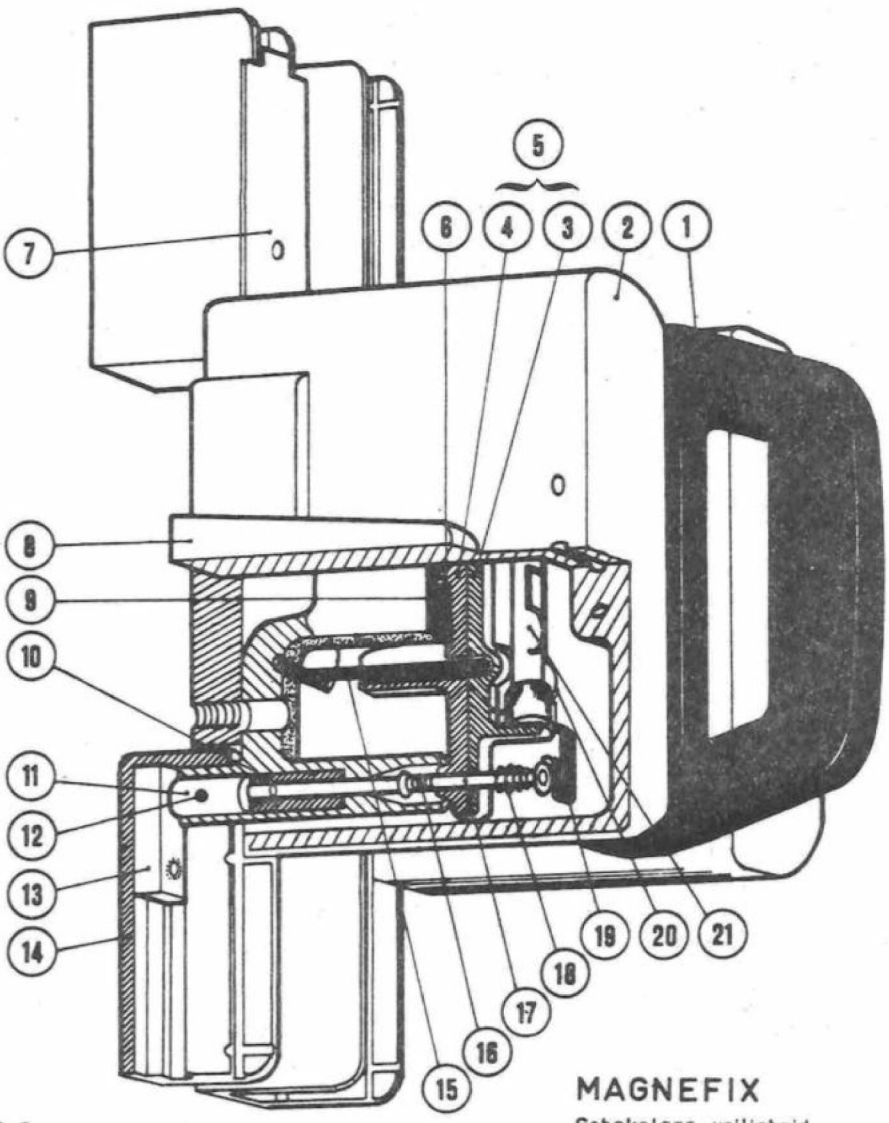
afb. 3.2

De magnefix schakelapparatuur kan voor verschillende schakelfuncties gebruikt worden, n.l.:

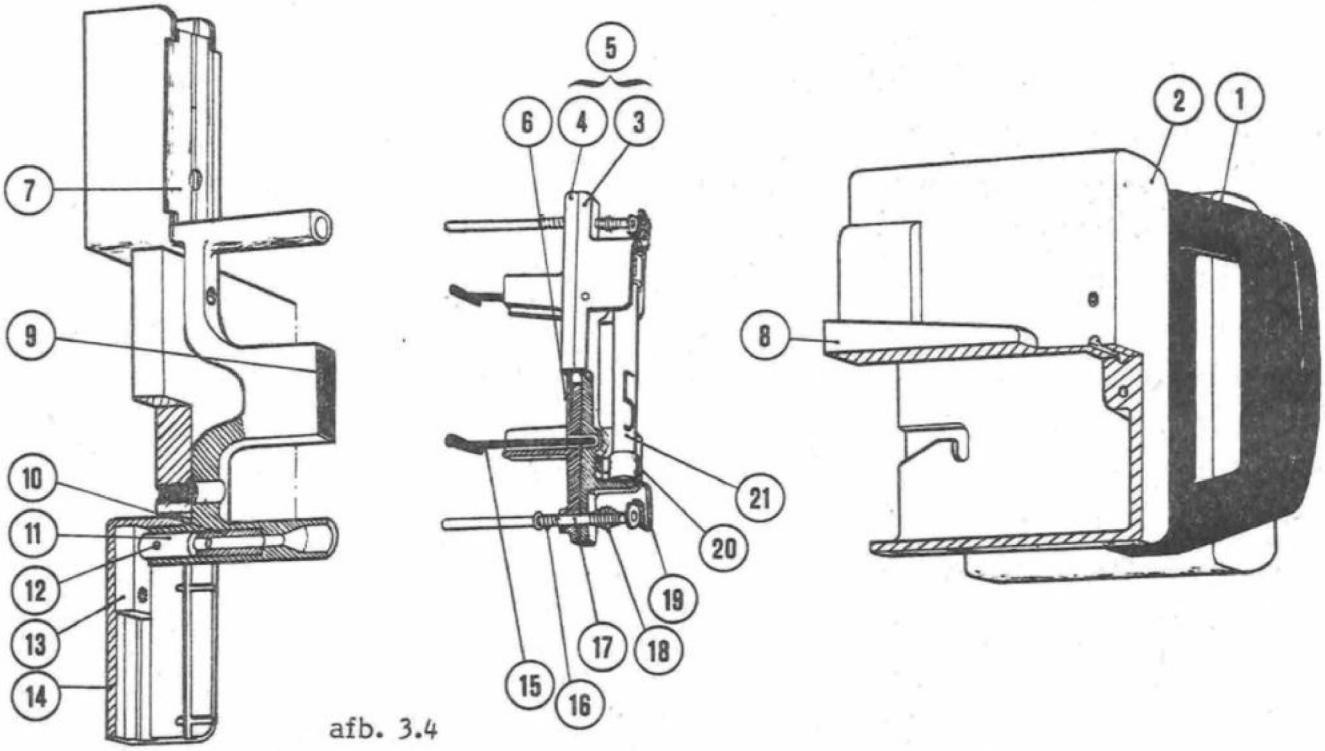
1. Als schakelaar. In de schakelbrug wordt tussen de clips een doorverbinding aangebracht. Bij het plaatsen van de beschermkap met deze schakelbrug worden de contacten 1 en 3 verbonden met resp. 2 en 4 (afb. 3.2).
2. Als schakelaarveiligheid. In de schakelbrug wordt tussen de clips een veiligheid aangebracht. De contacten 1 en 3 worden via de veiligheden verbonden met resp. 2 en 4 (afb. 3.2).
3. Als aardverbinding. In de schakelbrug wordt tussen de clips een isolator aangebracht en de onderste schakelpennen worden met een kabeltje verbonden aan een kabelschoen. De contacten 2 en 4 worden met elkaar verbonden en geaard. De contacten 1 en 3 blijven geïsoleerd.

In afb. 3.3 en afb. 3.4 zijn van de schakelaarveiligheid de volgende onderdelen aangegeven:

1. handgreep
2. beschermkap
3. zekeringhouder
4. kleefbrug
5. schakelbrug
6. kleefplaatje
7. afdekkap
8. nok voor hulpcontact
9. magneet
10. bluskamer
11. contact
12. borgpen
13. aansluitstrip
14. isolatiegoot
15. verende snapper
16. contact drukveer
17. schakelpen
18. momentveer
19. soepele verbinding
20. clips
21. zekering



afb. 3.3



afb. 3.4

Bij gebruik als aardverbinding mag de beschermkap maar in één stand geplaatst kunnen worden. Dus nooit zo dat 1 en 3 geaard zouden worden en 2 en 4 geïsoleerd zouden blijven. Het frame en de beschermkappen hebben een zodanige vorm, dat plaatsing maar in één stand mogelijk is. Ter onderscheiding zijn de handgrepen van de aardingskappen groen, terwijl ze voor de schakelaars en schakelaarveiligheden rood zijn. Ten behoeve van het automatisch schakelen van de voedingen zijn hulpcontacten t.b.v. de stuurstroom geplaatst (zie afb. 3.2).

Een hulpcontact is naast de hoogspanningsschakelaar gemonteerd en wel zodanig, dat de schakelaar niet geplaatst kan worden, indien het hulpcontact niet bediend is. Het hulpcontact kan met de hand bediend worden. Indien de kap geplaatst is, blijft het contact in dezelfde stand staan. De nokken komen niet voor aan kappen die op een plaats zonder hulpcontact moeten komen en ook niet aan aardingskappen. In de HS-aansluitingen wordt verwisseling tussen de schakelaar (met doorverbinding en nok voor hulpcontact) en de schakelaarveiligheid (met veiligheid en zonder nok voor hulpcontact) voorkomen door een grotere hartafstand tussen de contacten 1 en 2 resp. 3 en 4 van de (middelste) schakelaarveiligheid.

Enkele technische gegevens:
Type MA 3000 V - 15 A dubbelpolige kap
- afschakelmoment: ± 120 N (bij vuil "vlakje" krachtvermindering tot ± 20 N).
- na indrukken van contacten 1,5 mm tot 2 mm moeten deze nog contact maken.
- materiaal: Haduriet - Araldite.

3.3 WERKING

Bij het plaatsen van de kap wordt contact gemaakt tussen de contacten en de schakelpennen. Door verder doordrukken worden de contact-drukveren ingedrukt totdat de beschermkap stuit. In deze stand wordt de beschermkap vastgehouden door de magneet in het frame met behulp van het kleefplaatje op de kleefbrug. Door het ingedrukt zijn van de contact-drukveren blijft contactdruk aanwezig.
De schakelpen, het contact, het kleefplaatje en de magneet mogen niet vuil of vet zijn, daar anders geen goed contact gewaarborgd is of de kap niet vast blijft zitten.
Bij het uitnemen van de schakelaar wordt de zekeringhouder aan de verende snappers naar achteren getrokken. De kleefbrug en de schakelpennen blijven in dezelfde stand staan. De momentveren worden ingedrukt. Als de beschermkap nog verder naar achteren getrokken wordt, stuiten de verende snappers tegen de kleefbrug. Het kleefplaatje op de kleefbrug wordt losgetrokken van de magneet in het frame.

De momentveren ontspannen zich en de schakelpennen verbreken snel het contact. De vonk, die tijdens het verbreken van het contact kan ontstaan, wordt in de bluskamer gedoofd. Er dient op gelet te worden, dat de beschermkap bij het plaatsen en uitnemen recht gehouden wordt, anders verbuigen de schakelpennen en zal de contactmaking verslechteren. De schakelbrug kan uit de beschermkap gehaald worden door de verende snappers naar elkaar toe te bewegen en te trekken. De schakelbrug moet bij vernieuwen van veiligheden uitgenomen worden.

3.4 SCHAKELEN

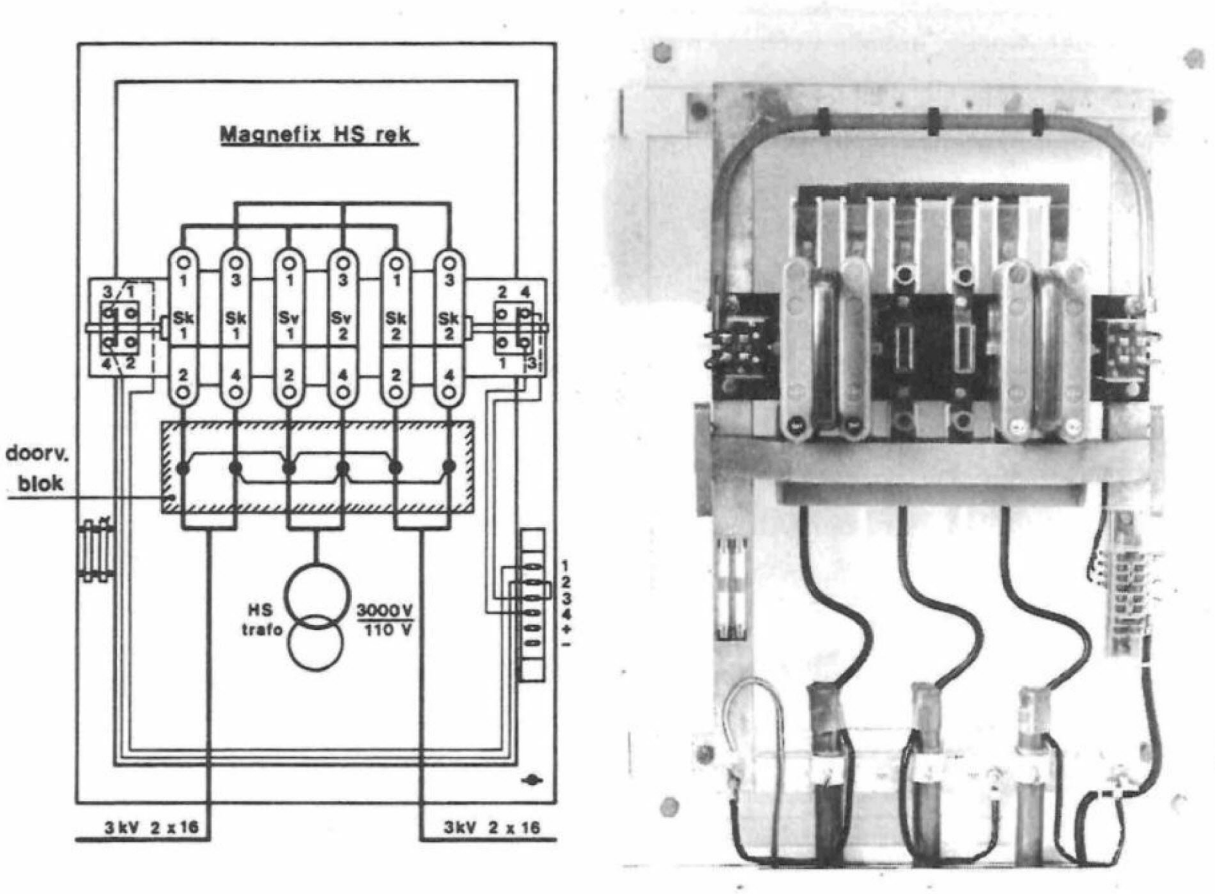
Vóór het uitnemen van een schakelaar moet men zich eerst afvragen welke consequenties dit kan hebben. De voeding van een gedeelte van een installatie kan dan wegvallen (eventueel tijdelijk). Is dit toelaatbaar i.v.m. de treinenloop? Daarom altijd eerst overleggen met csp en trdl.

Bij het uitnemen van de schakelaars in de HS-kasten zullen de hulpcontacten het stuurstroomcircuit verbreken, waardoor het afgeschakelde deel vanuit de reserve-voeding gevoed zal kunnen worden (zie hfdst. 10.2.6).

Wanneer we de schakelaar terugplaatsen, moet eerst met de hand het hulpcontact worden gesloten anders is er geen ruimte om de schakelaar te plaatsen. Door met de hand het hulpcontact te sluiten, zal, indien aanwezig, de voeding vanuit de reservevoeding afgeschakeld worden. Dit kan geconstateerd worden met behulp van de spanningzoeker, waarvan de pennen door de gaten in de afdekkappen op de aansluitstrippen van de kabel gedrukt kunnen worden.

Vóór het plaatsen van een aardingskap moet altijd eerst de aardingskabel onder de vleugelmoer op het frame vastgezet worden. Ingeval er nog spanning op de kabel staat, zal, indien deze volgorde aangehouden wordt, geen gevaarlijke situatie onstaat .
Bij het plaatsen van een aardingskap hoeft het hulpcontact niet bediend te worden.
Het te aarden gedeelte moethier met behulp van schakelaars spanningsloos gemaakt worden (zie voor aarding ook de VWS).

3.5 GEBRUIK DOORVERBINDINGSBLOK



afb. 3.5

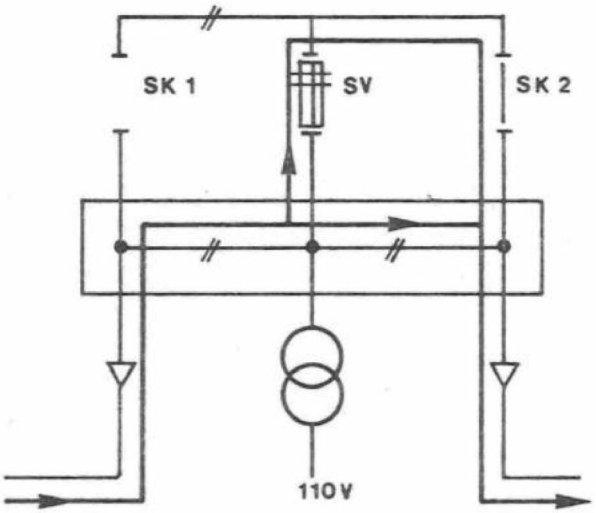
Om bij revisiewerkzaamheden aan de magnefixschakelaars te kunnen verrichten, zonder de voeding te onderbreken maken we gebruik van een zogenaamd doorverbindingsblok. Dit blok wordt geplaatst onder de magnefixschakelaars d.m.v. knevels. De contactpennen "prikken" precies door de daarvoor aangebrachte uitsparingen en realiseren op deze wijze de contactmaking (zie afb. 3.5).

Na het aanbrengen van het doorverbindingsblok moeten we eerst een doorverbinding aanbrengen tussen de klemmen 1 en 4 op de klemmenstrook van de stuurstroom. Dit om te voorkomen dat de Csp een storingsmelding krijgt door het afvallen van de Bplr.

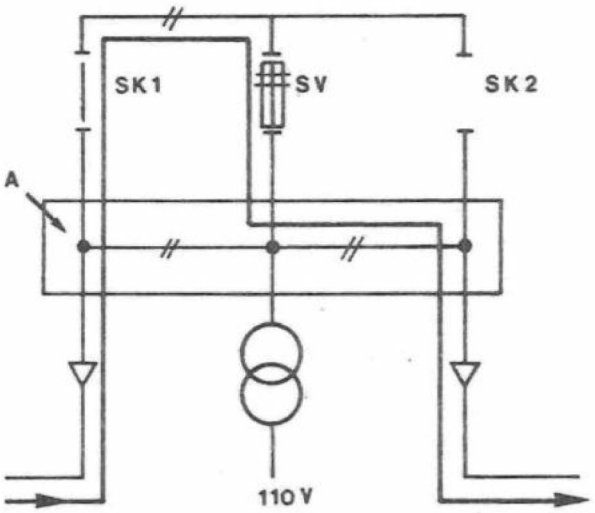
Daarna kunnen we ongehinderd de schakelaars uitnemen en deze controleren op hun goede werking en staat van onderhoud. Het uitnemen van de magnefixschakelaars moet volgens een bepaalde volgorde geschieden, t.w.:

1. Eerst de magnefixschakelaar met de smeltveiligheden.
2. Vervolgens de overige magnefixschakelaars.

Deze volgorde van uitnemen is beslist noodzakelijk omdat anders de kans bestaat dat bij het uitnemen van de SK1 (zie afb. 3.6) er een paralleltak ontstaat waarbij de belastingstroom die gevraagd wordt door het deel van het baanvak dat "achter" de kast ligt, zich verdeelt via de smeltveiligheid in de middenkap (SV) en het doorverbindingsblok.



afb. 3.6



afb. 3.7

Nu doet zich de mogelijkheid voor, dat de smeltveiligheid kan doorsmelten. Tevens zal na het uitnemen van Sk2 een stroomonderbreking plaatsvinden, waardoor een stroompiek ontstaat (wet van Lenz) die eveneens de smeltveiligheid kan doen doorsmelten.

Tot slot nog een mogelijkheid waarbij de smeltveiligheden kunnen doorsmelten, alhoewel deze situatie minder vaak zal voorkomen. De kans bestaat dat bij slecht contact één der contactpennen van de buitenste magnefixschakelaars, de belasting van de doorgaande kabel via de smeltveiligheden vloeit en deze doet doorsmelten (zie afb. 3.7).
Stel dat bij punt a een slecht contact wordt gemaakt door het verbindingsblok. De belastingstroom, die door het deel van het baanvak wordt gevraagd dat achter de kast ligt, zal dan door de smeltveiligheid vloeien. De belastingstromen zijn in afb. 3.6 en 3.7 aangegeven d.m.v. een dikke pijl.

Na de revisiewerkzaamheden worden de magnefixschakelaars weer in de omgekeerde volgorde teruggeplaatst, t.w.:

1. Eerst de magnefixschakelaars zonder smeltveiligheden.
2. Vervolgens de magnefixschakelaars met smeltveiligheden.

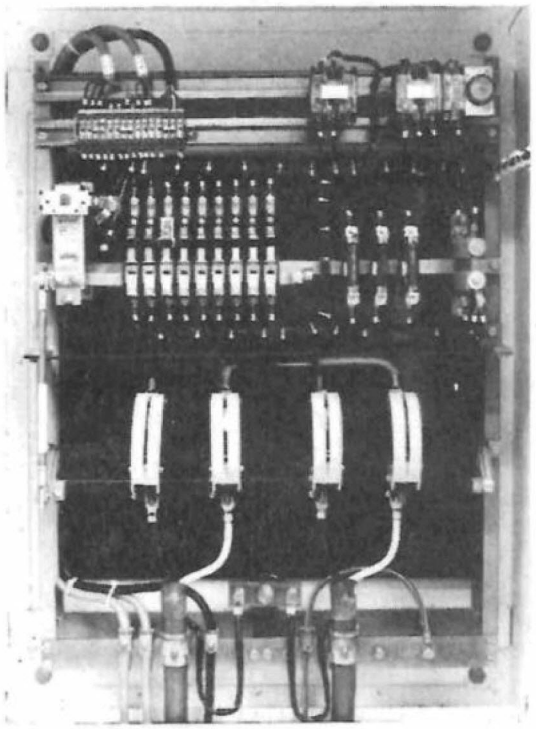
Tot slot wordt het doorverbindingsblok weer uit de kast verwijderd.

Pas op:
Voordat doorverbindingsblok wordt geplaatst eerst controleren of de contactpennen voldoende bewegingsruimte hebben en of de contactpennen op de juiste plaats zitten (denk aan schuiftrafo).

4. SM 3kV -magneetschakelaar

4.1 ALGEMEEN

Wanneer de 3kV-voeding op een baanvak wegvalt, heeft dit grote invloed op het treinverkeer, doordat de beveiliging is uitgevallen. Dit euvel willen we zoveel mogelijk beperken door het gestoorde deel van het baanvak zo klein mogelijk te maken. Daartoe wordt gebruik gemaakt van de op afstand bedienbare magnetische scheidingsschakelaar, ook wel SM genoemd. Deze SM's worden geplaatst op een onderlinge afstand van $\pm$ 7 km en worden ondergebracht in een plaatstalen kast die zich over het algemeen bevindt in SS's of andere daarvoor geschikte ruimtes. De SM wordt gebruikt om b.v. een baanvakscheiding te maken i.v.m. werkzaamheden. Dit kan alleen wanneer op de plaats van de SM een voedingsscheiding aanwezig is (zie hiervoor ook hfdst. 11). De SM kan eveneens gebruikt worden om een baanvak te sectioneren bij storingen. We kunnen dan zoveel mogelijk van een bepaald baanvak in dienst houden. Kortom, er zijn verschillende toepassingsmogelijkheden voor de SM.

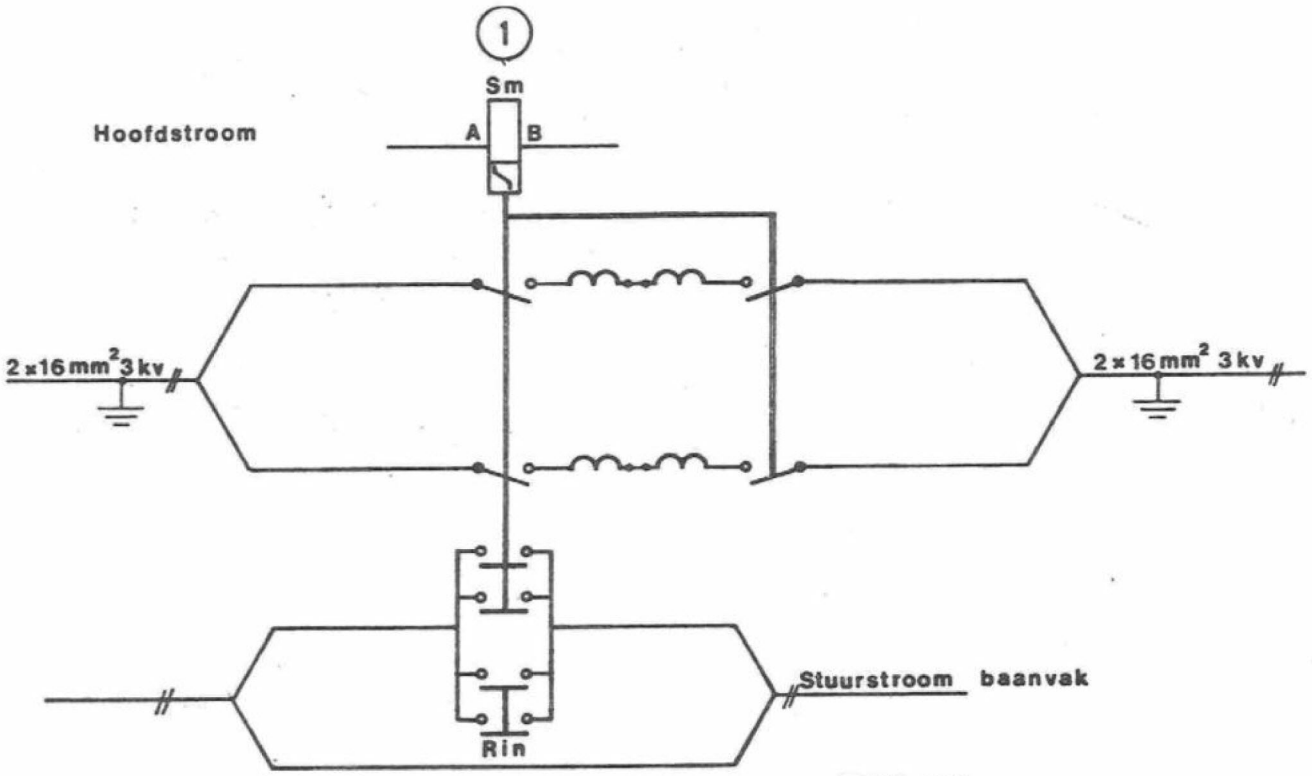


afb. 4.1

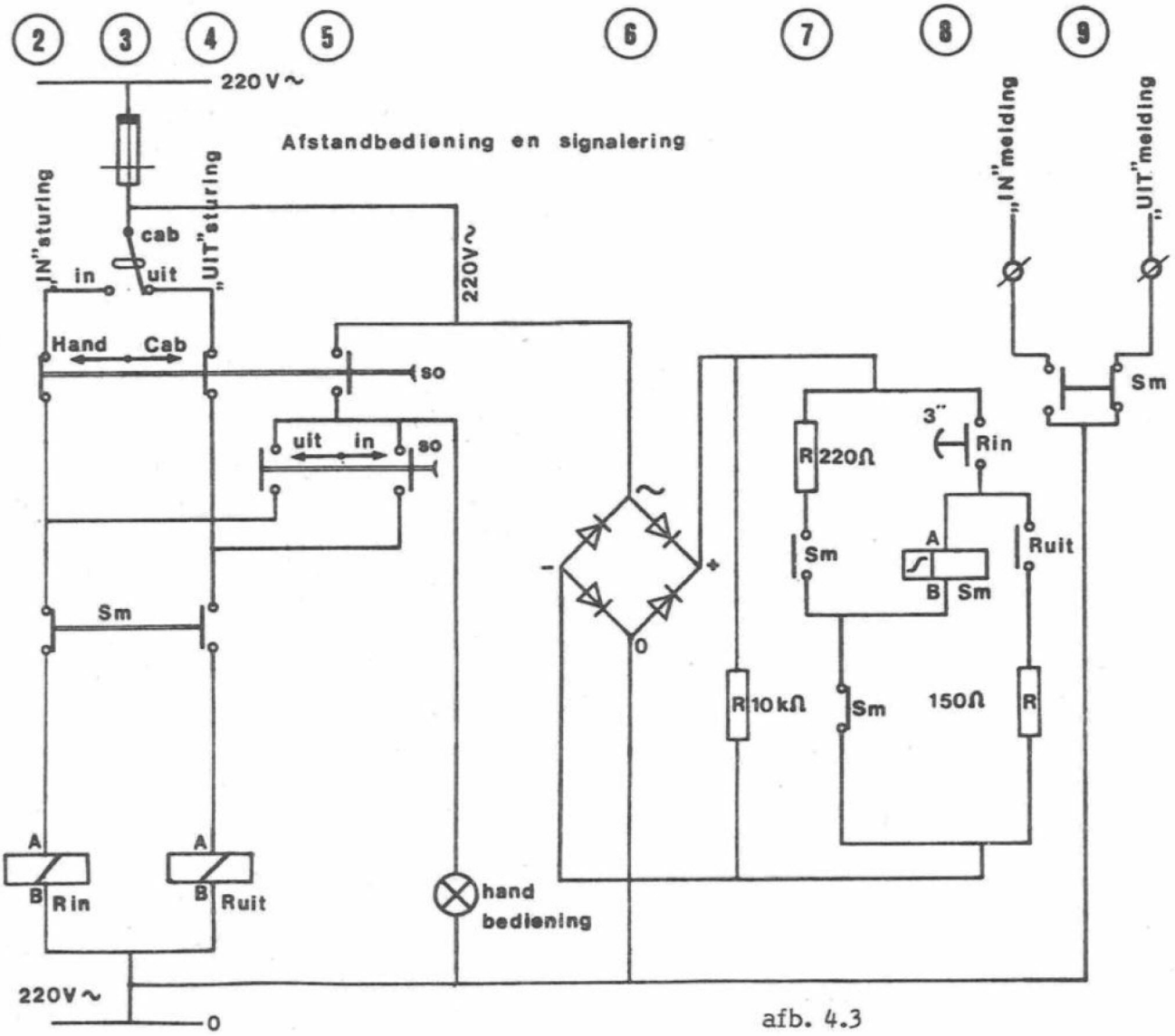
De SM's bestaan uit 3 uitvoeringsvormen:

- sturing en melding 48V
- sturing 220V ~ en melding 220V ~ of 48V
- insturing gelijkstroom, uitsturing wisselstroom en melding 220V ~ 48V.

De uitvoering met een 220V-spanning wordt het meest toegepast en in dit hoofdstuk zal van deze uitvoering de werking worden behandeld.


1
Sm
Hoofdstroom
A
B
2 x 16 mm² 3 kv
2 x 16 mm² 3 kv
Stuurstroom baanvak
Rin

afb. 4.2


2
3
4
5
6
7
8
9
220 V~
Afstandbediening en signalering
„IN"sturing
„UIT"sturing
cab
in
uit
220V~
Hand
Cab
so
uit
in
so
Sm
A
B
Rin
A
B
Ruit
hand
bediening
220V~
0
„IN"melding
„UIT"melding
Sm
3"
Rin
R 220Ω
Sm
A
B
Sm
Ruit
R 10kΩ
Sm
150Ω
R
+
-
~
0

afb. 4.3

De SM moet aan bepaalde voorwaarden voldoen:

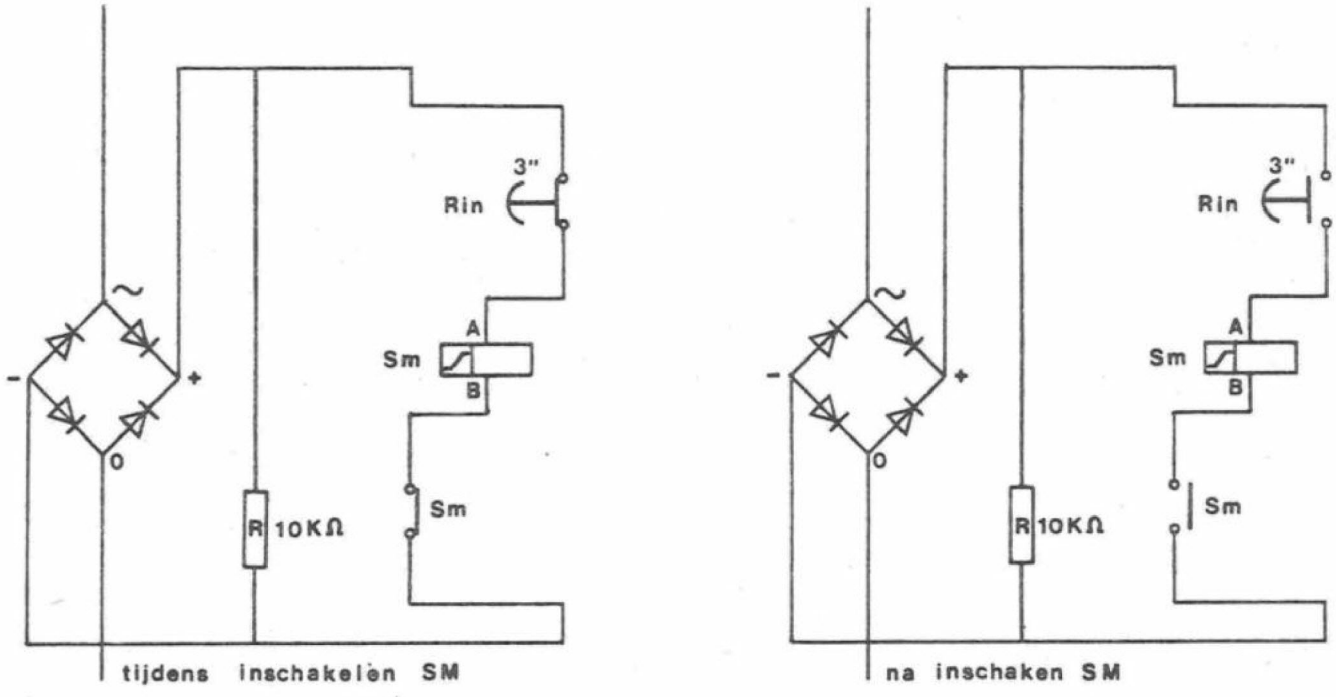
1. moet in blijven staan na wegvallen 3kV-voeding
2. moet in blijven staan na wegvallen van de 220V-voeding.

De SM heeft daarvoor een bijzondere magnetische eigenschap. De kern van de magneetspoel bestaat uit een legering van tin, cobalt, nikkel en aluminium, het zg. "ticonal". Dit materiaal heeft de eigenschap om een magnetisch veld vast te houden. Dit magnetisch veld wordt het remanent magnetisme genoemd. De SM heeft de mogelijkheid om op dit remanente veld in te blijven staan.

4.2 WERKING

4.2.1 Het inschakelen van de SM

We gaan uit van de situatie dat de SM door de csp een "in" commando krijgt in de "uit" stand (zie afb. 4.2 en 4.3). Het relais R-in wordt bekrachtigd en sluit zijn contacten in (1) en leggen de stuurstroom door en na 3 sec. wordt een contact gesloten in (8). Deze 3 sec. is noodzakelijk omdat eerst de stuurstroom moet worden doorgelegd zodat deze de Bplr van de reserve-omvormer zal bekrachtigen. De functie van de Bplr wordt uitvoerig behandeld in hoofdstuk 10. Na het inkomen van het tijdcontact in (8) wordt de SM-spoel bekrachtigd. Stroomrichting door SM-spoel is van A naar B (zie afb. 4.4). Voor de duidelijkheid is alleen deze stroomkring getekend. De SM-spoel wordt gevoed door gelijkstroom vanuit de brugschakeling.

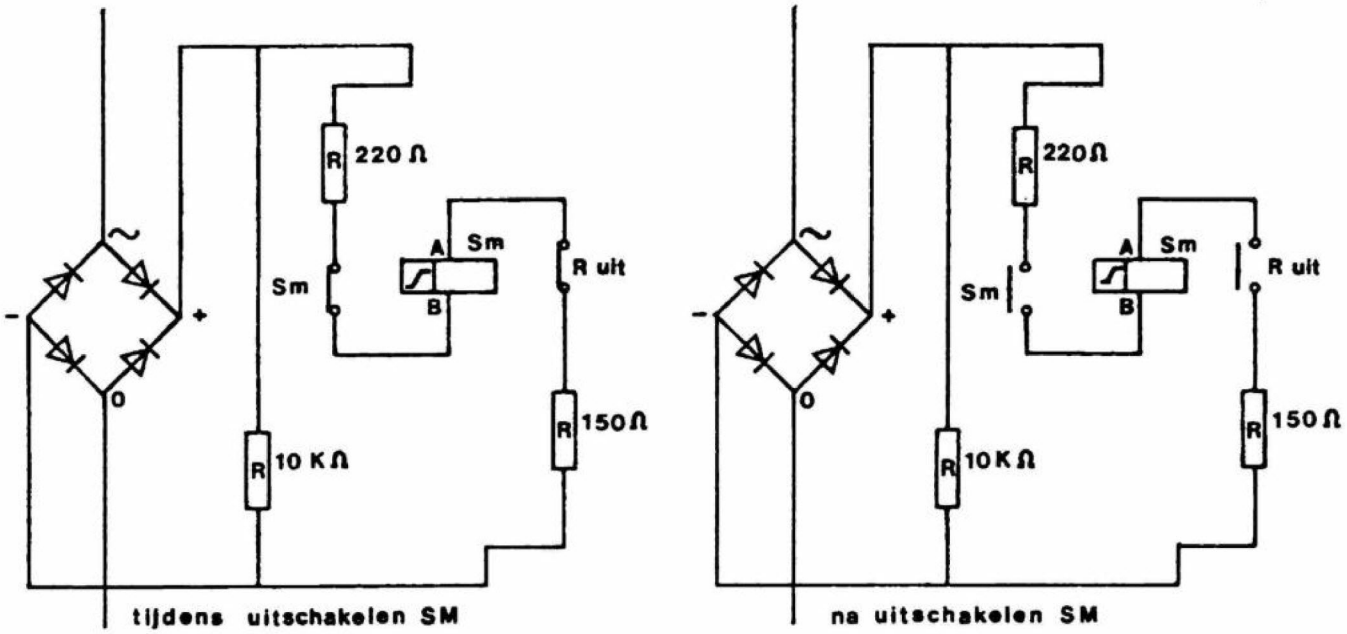


afb. 4.4

Het contact SM in afb. 4.4 wordt verbroken en daarmee de stroom door de SM-spoel. De SM-spoel blijft nu in staan op z'n remanente veld. De SM sluit hoofdcontacten in (1) van voedingskabel. De stuurstroom wordt overgenomen door de contacten van SM in (1) (zie afb. 4.2). De contacten van SM verbreekt in (2) en maakt in (4) zodat R-uit "klaar" staat om te worden uitgeschakeld.R-in wordt spanningsloos en opent tijdcontact in (8).

4.2.2 Het uitschakelen van de SM

Relais R-uit wordt bekrachtigd en sluit een contact in (4) (afb. 4.3). Nu gaat er een stroom door de SM vloeien dat tegengesteld is als bij inschakelen en van een kleinere waarde. In deze stroomkring zijn 2 weerstanden opgenomen van 220 Ω en 150 Ω (afb. 4.5). Voor de duidelijkheid hebben we van deze stroomkring alleen het uitschakelcircuit getekend.



afb. 4.5

Het aanwezige remanente veld wordt nu afgebroken en de "klap" van de SM-spoel zal afvallen. SM opent nu de hoofdcontacten in (1) en de voedingskabel 3kV wordt onderbroken. Tevens zullen hulpcontacten in (1) de stuurstroom verbreken. Verder worden contacten gesloten in (2) zodat R-in weer "klaar" staat voor inschakelen en in (7). De SM-schakelaar is nu weer stroomloos doordat R-uit spanningsloos is geworden en zijn contact heeft geopend in (8). De SM-schakelaar is nu uitgeschakeld.

Tot slot wordt opgemerkt dat met het inkomen en afvallen van de SM via contacten in (9) een "in" c.q. een "uit" melding wordt gegeven aan de csp.

4.2.3 Niet uitschakelen van de SM tijdens "uit" commando

In het voorgaande hebben we kunnen vaststellen dat het "uit" commando wordt onderbroken op het moment dat SM afvalt (zie afb. 4.5). Wanneer de SM niet afvalt zal het uit-commando dus blijven staan. De uitschakelstroom heeft nu eerst het remanente veld afgebroken, maar doordat de SM niet afvalt, weer een veld opgebouwd. Doordat de uitschakelstroom blijft staan worden de weerstanden in deze kring (150 en 220 Ω) gloeiend heet en kunnen verbranden. Ook de SM-spoel zal nadelige gevolgen kunnen ondervinden van deze stroom. Het wijzigen van de ohmse weerstandswaarden - b.v. groter maken - is niet mogelijk daar anders de uitschakelstroom te klein wordt, zodat het remanente veld nooit wordt afgebroken en daardoor de SM niet uitvalt. Hieruit kunnen we concluderen dat de keuze van de weerstanden zeer belangrijk is, om bij een juiste stroom het juiste remanente magneetveld af te kunnen breken.

Het is een vereiste om bij niet afvallen van de SM het uit-commando niet te laten staan. Wanneer bij het niet afvallen van de SM, weer een nieuw veld is opgebouwd dat tegengesteld is aan het oorspronkelijke remanente veld, zal de schakelaar niet meer afvallen. Het inschakelen via een in-commando is dat niet meer mogelijk (zie ook afb. 4.5) doch dit in-commando heeft wel tot gevolg dat het R-uit relais afvalt en de uitschakelstroom door de spoel van de SM verbreekt. Dit voorkomt het al eerder genoemde verbranden van de weerstanden in deze kring. Zodra de csp toch weer een uit-commando geeft, zal de SM alleen maar vaster gaan zitten.

Het losmaken van de vastzittende SM kan als volgt worden opgelost:

1. hoofdcontacten onderstoppen
2. schakelstang losnemen
3. klap van SM lostrekken
4. in-commando geven
5. proefschakelen
6. SM weer "normaal" maken

De SM staat dan weer ingeschakeld en blijft instaan op het juiste remanente veld.

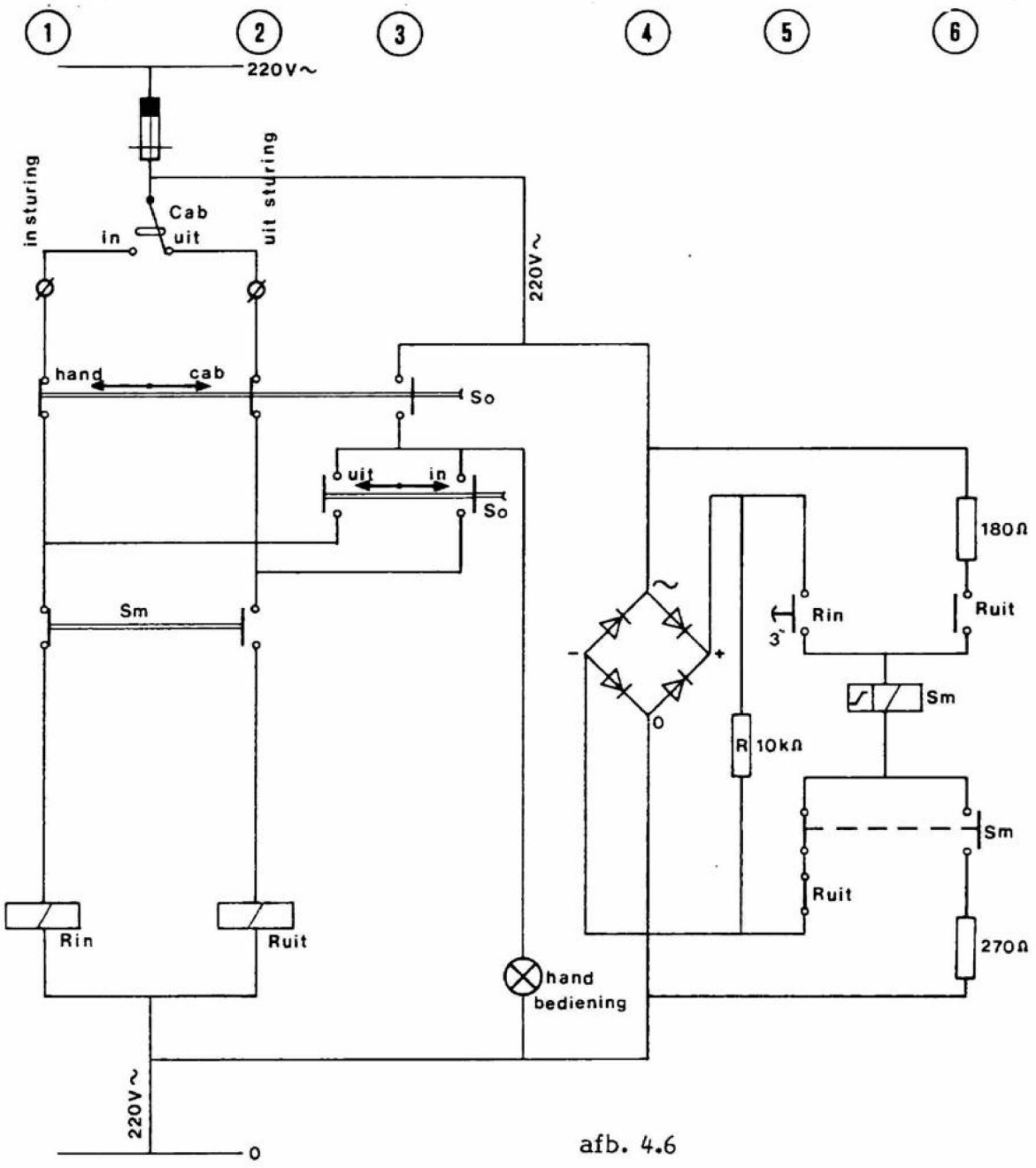
4.3 SM - 3kV MAGNEETSCHAKELAAR MET WISSELSTROOMUITSTURING

4.3.1 Algemeen

De laatste tijd worden steeds meer schakelaars uitgerust met een uitsturing d.m.v. wisselstroom. Deze uitsturing met wisselstroom is gekozen om het probleem dat de schakelaar niet wilt uitschakelen - bij een uit-commando d.m.v. gelijkstroom - te voorkomen. De schakelaar is qua uitvoering gelijk aan de schakelaar die we eerder in dit hoofdstuk hebben behandeld. Het verschil met de andere schakelaar geldt alleen voor de in- en uitsturing, vandaar dat alleen deze sturing in het komende deel van dit hoofdstuk wordt behandeld.

4.3.2 Inschakelen van de SM

We gaan er vanuit dat de schakelaar op de voorzijde van de apparatenkast in de stand CAB staat. Wanneer de csp een insturing geeft, wordt het relais R-in bekrachtigd (1) (zie afb. 4.6).



afb. 4.6

R-in sluit na 3" een contact (5) en de SM wordt nu bekrachtigd met gelijkstroom vanuit de gelijkrichterbrug. De SM opent een contact in (1), waardoor R-in zal afvallen. Tevens opent de SM een contact in (5) waardoor de inschakelstroom wordt onderbroken. De SM blijft nu instaan op zijn remanente veld. De SM sluit contacten in (2) en (6). De hoofd- en stuurstroomcontacten werken op dezelfde manier als bij de al eerder in dit hoofdstuk behandelde SM (zie ook afb. 4.2).

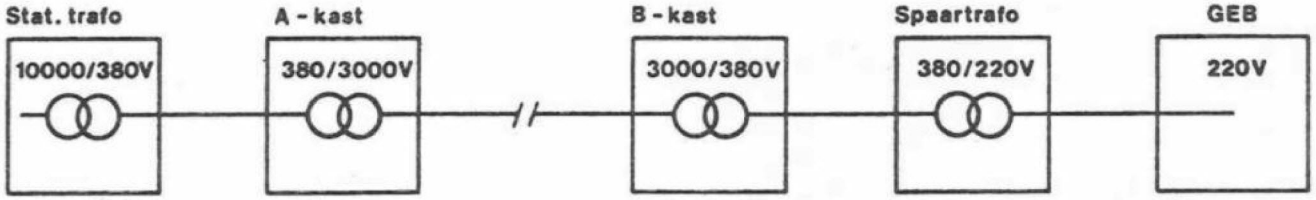
4.3.3 Uitschakelen van de SM

Wanneer csp een uitsturing geeft wordt relais R-uit bekrachtigd (2) (afb. 4.6). Deze sluit een contact in (6) en opent een contact in (5). De SM wordt nu d.m.v. wisselstroom 220V uitgeschakeld. De uitschakelstroom wordt begrensd door de weerstanden van 180 Ω en 270 Ω (6). Het voordeel van de wisselstroomuitsturing is, dat het remanente veld altijd wordt afgebroken, ongeacht hoe groot deze is. De SM opent een contact in (2) waardoor R-uit afvalt en opent ook een contact in (6) waardoor de uitschakelstroom wordt onderbroken.

5. A en B-voedingskast/50 Hz

5.1 ALGEMEEN

De A-kast is de "normale" voeding. We gaan er vanuit dat de A-kast het baanvak voedt. In geval van storing zal het baanvak voeding krijgen van de B-kast. Vanwege het feit dat alle hoogspanningsvoedingen van de elektriciteitscentrales met elkaar zijn gekoppeld via de koppelnetten, hebben alle voedingspunten van de A- en B-kast in principe fasegelijkheid. Er zullen echter in verschillende 380V voedingspunten toch fase-ongelijkheid kunnen voorkomen. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat er trafo's worden gebruikt, waarvan de wikkelingen verschillend geschakeld zijn. Dit laatste wordt aangegeven d.m.v. een klokgetal. Om toch te komen tot een zoveel mogelijke fasegelijkheid zijn van de 380V voeding, wordt een tussentrafo 220/380V toegepast (zie afb. 5.1).

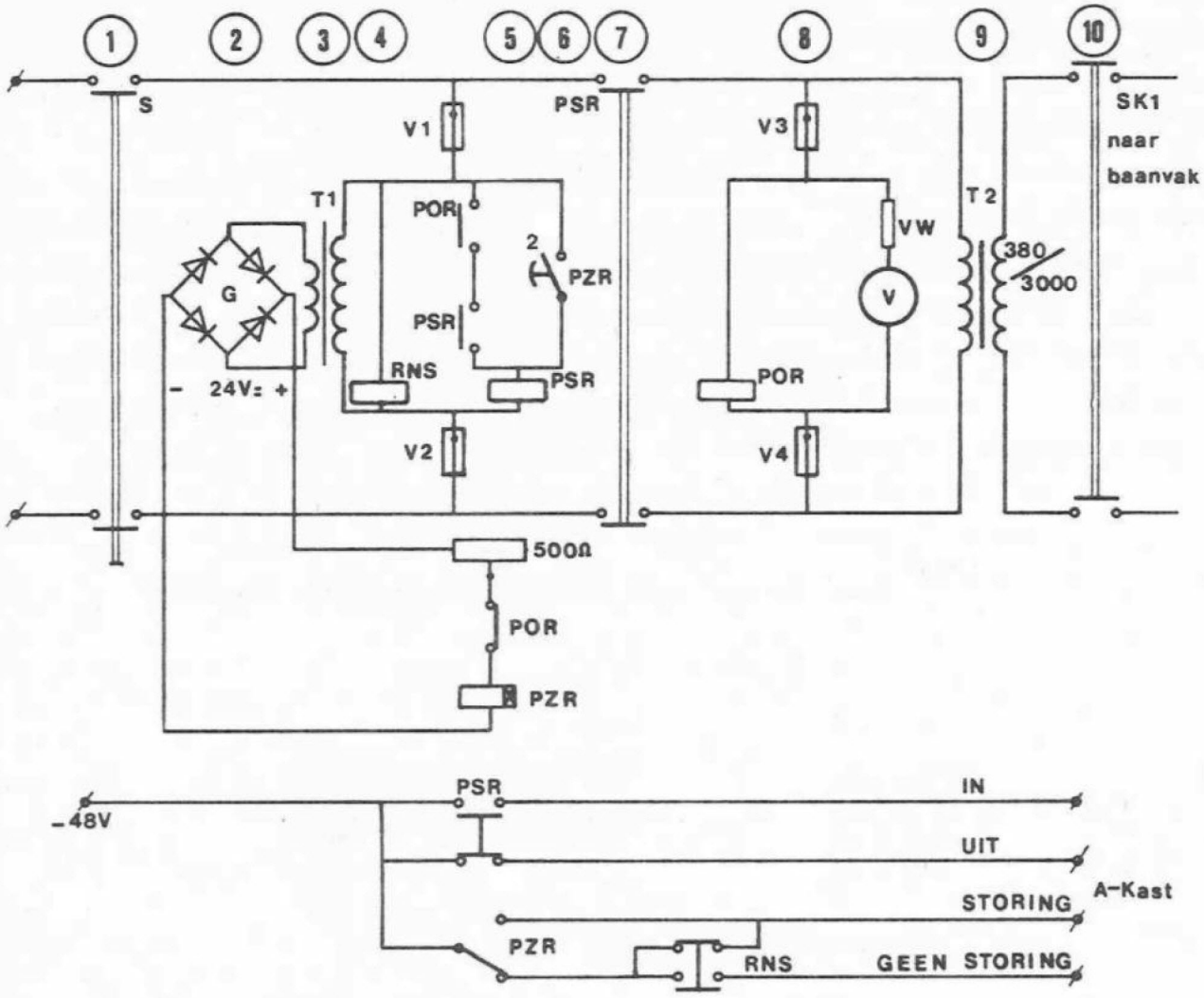


afb. 5.1

Nu we zoveel mogelijk fasegelijk zijn hebben we de mogelijkheid om een baanvak te voeden vanaf de A-kast en de B-kast, zonder dat we tussen de voedingskasten een scheiding behoeven temaken. Dit mag alleen gedurende korte tijd bij werkzaamheden i.v.m. mogelijke vereffeningsstromen.

5.2 DE WERKING

5.2.1 Inschakelen van A-kast

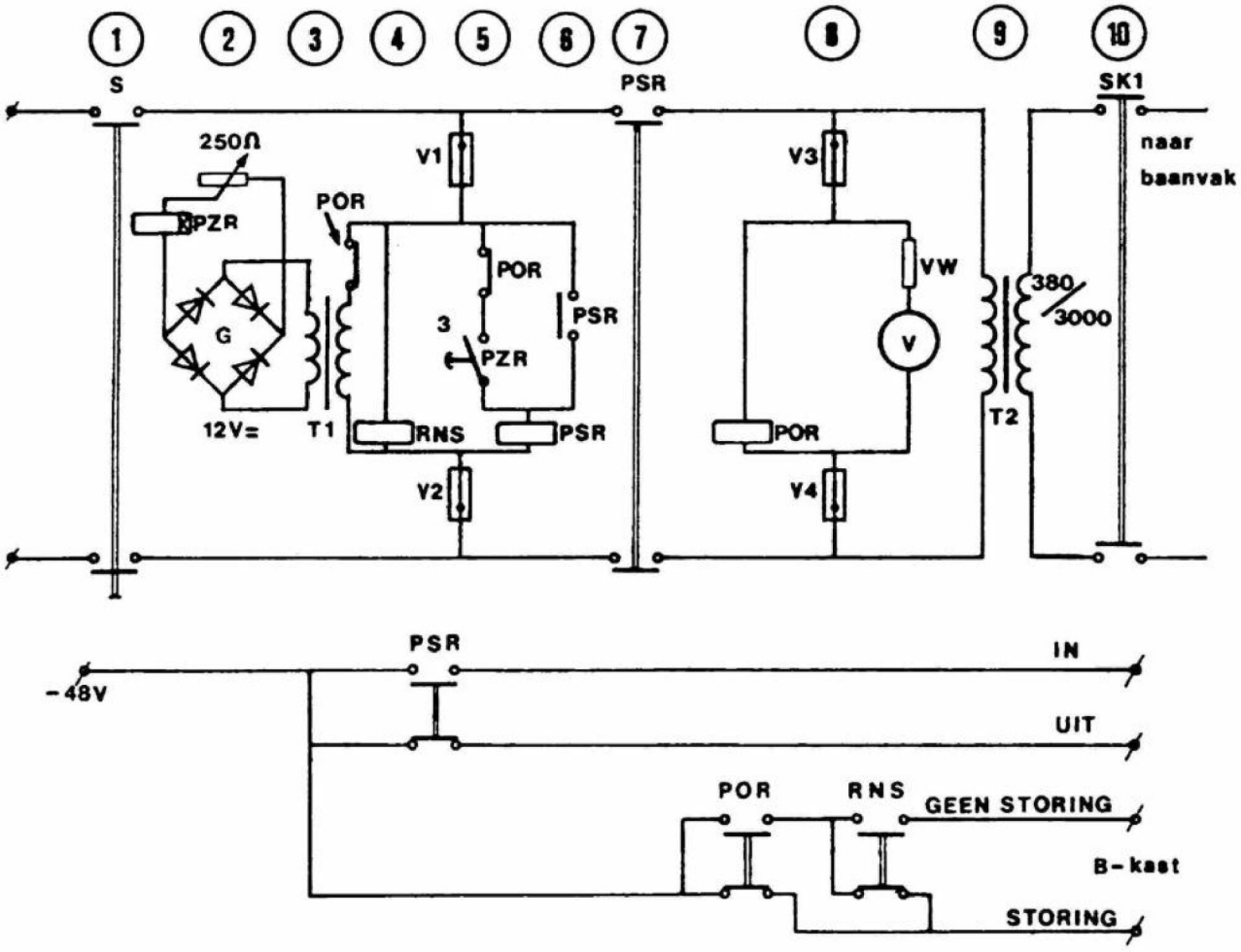


afb. 5.3

We schakelen hoofdschakelaar S (1) in (zie afb. 5.3). We hebben nu voeding 380V op de smeltveiligheden V1 en V2 (5). De trafo T1 (3) krijgt voeding. Aan de secundaire zijde is een gelijkrichter gekoppeld, die de trafospanning gelijkricht tot 24V (2). Deze 24V wordt via een regelbare weerstand van 500 Ω en een gesloten contact van de POR gebracht naar de PZR (6). Dit relais is vertraagd opkomend. Het nulspanningsrelais Rns (4) heeft ook spanning en zal worden bekrachtigd. Dit relais geeft een melding "geen storing". Deze melding is een 48V circuit.
De PZR zal na 2" zijn contact (6) sluiten zodat PSR (5) spanning krijgt. Dit relais sluit zijn hoofdcontact PSR (7) en brengt de 380V voeding naar de trafo 380/3000 (9). Tevens sluit PSR een hulpcontact in (3) t.b.v. de "in"-melding en een ander hulpcontact in (5). We hebben nu een voeding 380V op de smeltveiligheden V3 en V4 (7).
De voltmeter (8) zal nu aanwijzen. Het POR (8) krijgt ook spanning en sluit een hulpcontact in (5) dat samen met het hulpcontact PSR als houdkring fungeert t.b.v. PSR; verder opent POR een hulpcontact in (5) zodat PZR afvalt.

Meldingen csp: "in"-melding wanneer PSR is bekrachtigd
"geen storing" wanneer Rns is bekrachtigd en PZR is afgevallen.
We kunnen nu zeggen A-kast voedt.

5.2.2 B-kast



afb. 5.5

Opmerking:
We gaan er vanuit dat de A-kast het baanvak voedt en SK1 (10) staat in (zie afb. 5.5).

We hebben spanning 380V op de trafo 380/3000 (9) (zie afb. 5.5). Dit is de spanning vanaf de baan (A-kast voedt). Daardoor hebben we spanning op de smeltveiligheden V3 en V4 (8). De voltmeter wijst spanning aan. De POR (8) is bekrachtigd en heeft zijn hulpcontacten in (3), (5) en (7). Deze laatste contacten zijn t.b.v. de melding "geen storing" of "storing".

Wanneer de hoofdschakelaar S (1) wordt ingezet dan krijgen we voeding 380V op de smeltveiligheden V1 en V2. Rns (4) wordt bekrachtigd en sluit hulpcontacten in (8). Trafo T1 krijgt geen spanning omdat hulpcontact van de POR (3) open staat. De POR is immers bekrachtigd doordat A-kast voedt? (Zie 8). De gelijkrichter G1 (2) krijgt daardoor ook geen spanning zodat PZR (2) niet bekrachtigd wordt. Om deze reden wordt het hulpcontact PZR (6) niet gesloten. Relais PSR (6) blijft spanningsloos en de hoofdcontacten PSR (7) blijven geopend.
Melding: "uit"-melding, PSR spanningsloos
"geen storing", POR en Rns zijn bekrachtigd.

Conclusie: A-kast voedt en B-kast staat paraat.

5.2.3 Uitschakelen A-kast - inschakelen B-kast
Wanneer voeding A-kast wegvalt zullen (zie afb. 5.3) de relais Rns (4) en PSR (5) afvallen. Hulpcontact Rns (6) geeft de melding "storing". Hoofdcontact PSR (7) zal openen en de voeding naar het baanvak valt weg. Er wordt tevens een "uit"-melding gegeven. De POR (8) wordt spanningsloos. Bovenstaande gebeurt in de A-kast.

De B-kast stond paraat (zie afb. 5.5). Doordat voeding op het baanvak wegvalt (A-kast valt af) zal de POR (8) afvallen.

Tevens sluit de POR een hulpcontact in (5) en in (3). Dit laatste contact heeft tot gevolg dat trafo T1 (3) voeding krijgt. Daardoorkrijgt gelijkrichter G1 (2) voeding. PZR (2) wordt nu bekrachtigd en sluit na 3" hulpcontact PZR (5). Nu wordt PSR (6) bekrachtigd, sluit hulpcontact PSR (6) en fungeert als houdcontact voor PSR. De PSR sluit hoofdcontact PSR (7) en brengt voeding op de smeltveiligheden V3 en V4 (8) en het baanvak via trafo T2 (9). Tevens wordt POR (8) bekrachtigd. POR opent contacten in (3) en (5) en opent en sluit tevens een hulpcontact in (7) t.b.v. de melding. De trafogelijkrichter wordt spanningsloos (2).

Welke situatie hebben we nu.
De B-kast voedt nu het baanvak. De A-kast was afgevallen en is nu spanningsloos. De POR van de A-kast en de B-kast is bekrachtigd.

Melding: "geen storing", POR en Rns van B-kast is bekrachtigd
"in"-melding, PSR is bekrachtigd
"uit"-melding van A-kast, PSR is afgevallen.

5.2.4 Voeding A-kast komt terug

We hebben nu weer voeding op de smeltveiligheden V1 en V2 (5) van de A-kast. Rns (4) wordt bekrachtigd en trafogelijkrichter (2) krijgt spanning. PZR (5) wordt niet bekrachtigd omdat hulpcontact POR (5) open staat. (De POR wordt bekrachtigd vanaf de voeding van het baanvak). PSR (5) wordt niet bekrachtigd omdat de PZR niet is opgekomen en de hoofdcontacten van PSR (6) komt niet op.

Conclusie: B-kast voedt baanvak
A-kast staat paraat

Melding : "uit"-melding, PSR is af
A-kast : "geen storing", PZR is af en Rns is op.

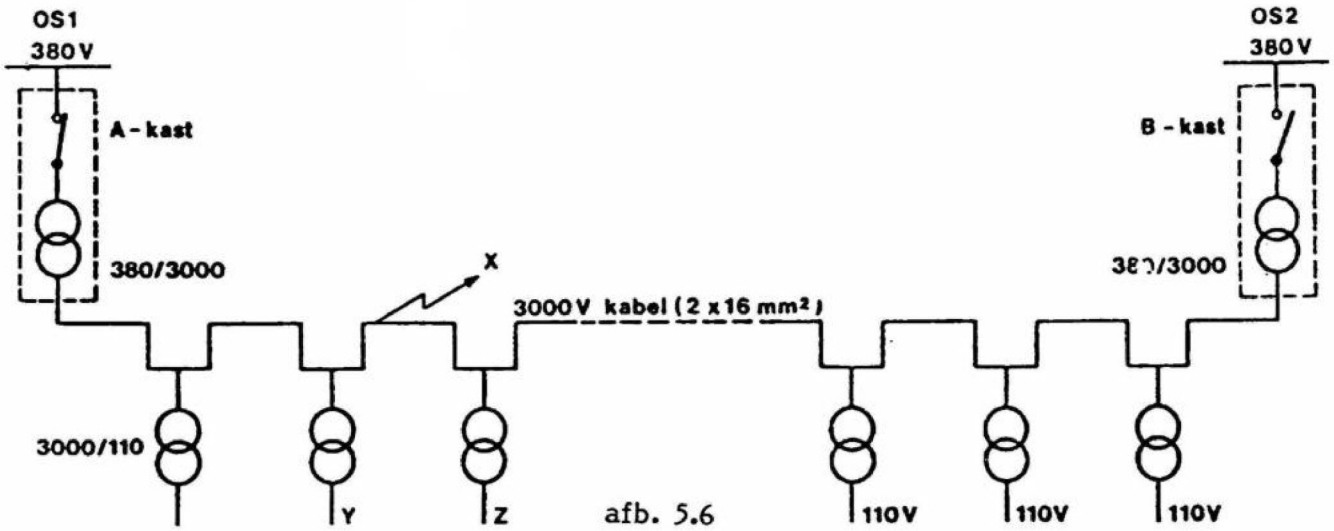
5.2.5 Terug naar A-kast voedt baanvak

Door eerst de A-kast ook het baanvak te laten voeden moeten we de Sk-kap bij A-kast trekken (10). POR (8) valt af. Hulpcontact van POR (6) sluit.

PZR (6) wordt bekrachtigd. PZR hulpcontact (6) trekt na 2" aan. PSR (6) wordt bekrachtigd en sluit zijn hoofdcontact PSR (7). POR (8) wordt weer bekrachtigd. Zetten we Sk (10) nu weer in dan voedt A-kast nu ook het baanvak. Om nu de B-kast af te laten vallen gaan we als volgt te werk (zie afb. 5.5).
We trekken Sk1 (10).
Nu gebeurt er verder niets. POR blijft bekrachtigd. PSR blijft bekrachtigd.
We zetten nu ook schakelaar S (1) uit. Voeding van B-kast valt nu weg. PSR wordt spanningsloos en opent zijn hoofdcontact. Tevens valt POR (8) af. We zetten nu Sk1 (10) weer in. POR wordt weer bekrachtigd en zijn hulpcontact zorgt ervoor dat PSR (6) niet meer wordt bekrachtigd. Nu wordt schakelaar S (1) weer ingezet.
Conclusie: A-kast voedt baanvak
B-kast staat paraat.

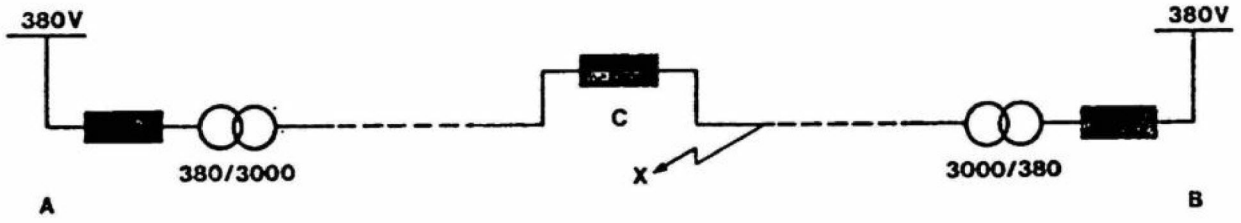
5.3 KORTSLUITING IN EEN KABEL

Wanneer er kortsluiting in een kabel bij x optreedt willen we dit zo snel mogelijk lokaliseren en verhelpen. De plaats van de kortsluiting kan worden afgeschakeld door dit stuk kabel in de naastliggende kasten bij y en z af te schakelen (zie afb. 5.6).



afb. 5.6

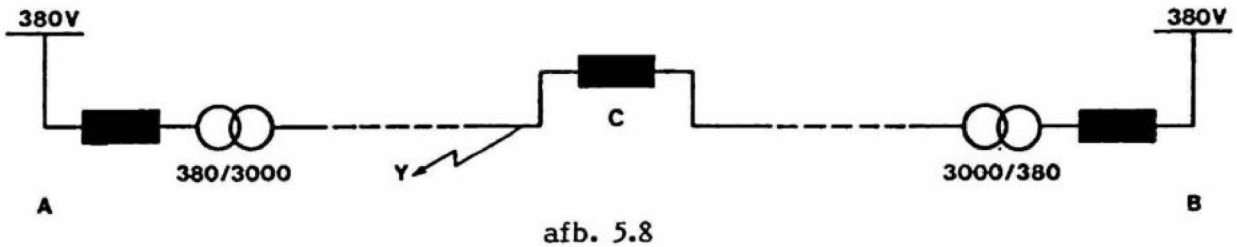
De kabel tussen kast y en z is nu buiten dienst en de voedingskasten A en B kunnen nu elk een deel van de kabel voeden. Echter, voordat de monteur het gestoorde deel kan afschakelen is het baanvak tussen kast A en B spanningsloos geweest. Het gevolg hiervan is, dat alle seinen gedoofd en eventueel bedienbare wissels onbedienbaar zijn, terwijl bovendien het wegverkeer hinder ondervindt, daar alle AKI's niet meer functioneren en alle AHOB's de overwegen afsluiten. Om het gedeelte, dat spanningsloos komt, tot de helft van de kabellengte terug te brengen, heeft men in een hoogspanningskast, die zich ongeveer in het midden van het baanvakgedeelte bevindt en tevens goed bereikbaar is, een zekering ingebouwd. Deze zekering wordt de middenzekering genoemd (zie afb. 5.7).



afb. 5.7

Voor de duidelijkheid zijn de hoogspanningskasten weggelaten. We gaan er weer vanuit dat de A-kast voedt. Zodra er een sluiting optreedt bij punt x, zal de middenzekering doorsmelten. Kast A blijft voeden op het baanvakdeel tot aan de middenzekering. De andere helft van het baanvak wordt spanningsloos waardoor kast B inkomt. Deze kast voedt op de sluiting x met als gevolg dat de smeltveiligheid aan de laagspanningszijde in de B-kast doorsmelt. Het gevolg is dat het baanvak voor de helft in dienst blijft (vanaf A-kast tot punt c). We hebben de storing beperkt tot de helft van het baanvak.

Wanneer er nu een sluiting optreedt bij punt y zal eerst de smeltveiligheid aan de laagspanningszijde in de A-kast doorsmelten (zie afb. 5.8).



afb. 5.8

Het baanvak wordt spanningsloos met als gevolg dat de B-kast inkomt. Deze gaat dan voeden op de sluiting met als gevolg dat de middenzekering doorsmelt. Ook nu hebben we weer de storing weten te beperken tot de helft van het baanvak.

5.4 SAMENVATTING

- systeem: 3000V 50Hz
- normale situatie: A-kast voedt baanvak
  B-kast staat paraat
- voedingspunten zijn fasegelijk
- beide voedingskasten kunnen gelijktijdig hetzelfde baanvak voeden (voor korte tijd)
- moet bij gelijktijdig voeden door A-kast en B-kast één der kasten afvallen, dan moeten we:

1. hoofdschakelaar uitzetten
2. Sk-kap trekken en desbetreffende kast af laten vallen
3. Sk-kap plaatsen
4. hoofdschakelaar inzetten

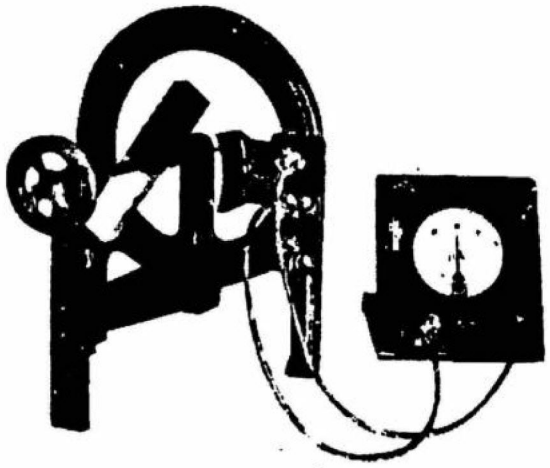
- kabelsluiting: de helft van het baanvak blijft in dienst.

6. Driefasen wisselstroom

Voordat we met hoofdstuk 8 beginnen om de omvormerinstallatie te behandelen wil ik eerst de draaistroomtheorie bespreken om wat meer inzicht te krijgen in de werking van de omvormerinstallatie.

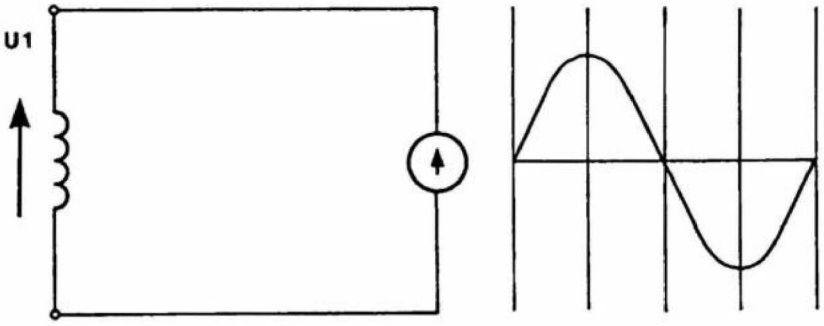
6.1 DRAAISTROOM

Je hebt vast en zeker wel eens iets over draaistroom gehoord. Het lijkt een nogal moeilijk onderwerp maar dat valt best mee zoals je straks zult zien.



afb. 6.1

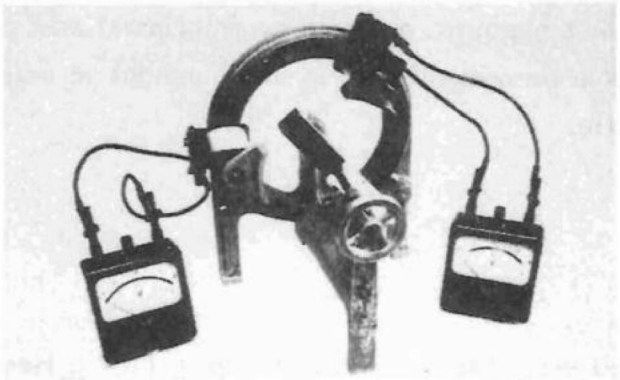
We nemen een frame en plaatsen daarop een spoel, die verbonden is met een galvanometer (afb. 6.1). In het frame laten we een permanente magneet ronddraaien. We zien dan dat de galvanometer eerst naar rechts en daarna naar links uitslaat. De uitslag is het grootst op het moment dat één der beide polen van de magneet voor de spoel langs draait. De spanning die in de spoel wordt opgewekt, veroorzaakt een stroom die de galvanometer uit doet slaan. Je ziet dit schematisch voorgesteld in afb. 6.2.



afb. 6.2

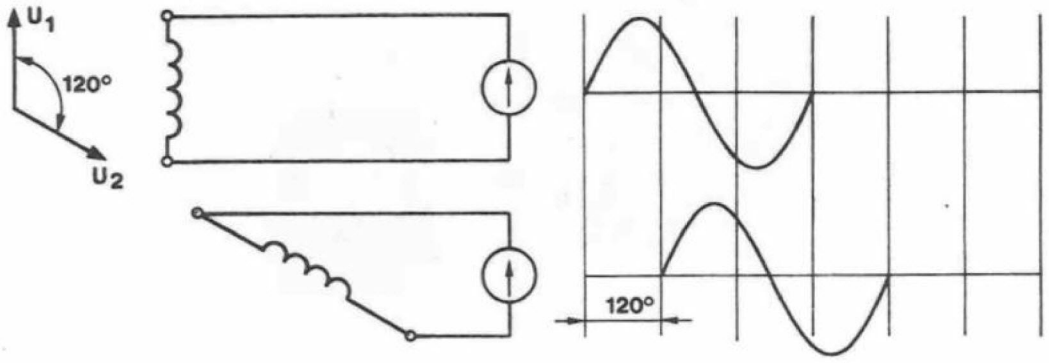
De spanning op deze manier opgewekt noemen we een éénfase wisselspanning. De grootte en richting van de opgewekte emk wordt voorgesteld door de pijl U1 = vector U2.

Plaatsen we nog een spoel op het frame, maar nu 120° verder (afb. 6.3), dan wordt ook in deze spoel een spanning opgewekt die een stroom doet ontstaan. Deze stroom laat op zijn beurt weer de galvanometer uitslaan.



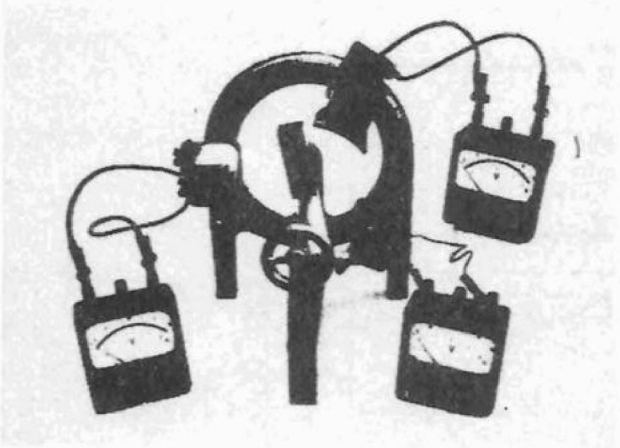
afb. 6.3

Het is logisch dat de uitslagen van de meters niet gelijktijdig zijn, want de uitslag is maximaal als de magneet recht voor de spoel is. Dit is nooit gelijktijdig het geval, maar steeds 120° na elkaar. In afb. 6.4 zie je dit schematisch voorgesteld.

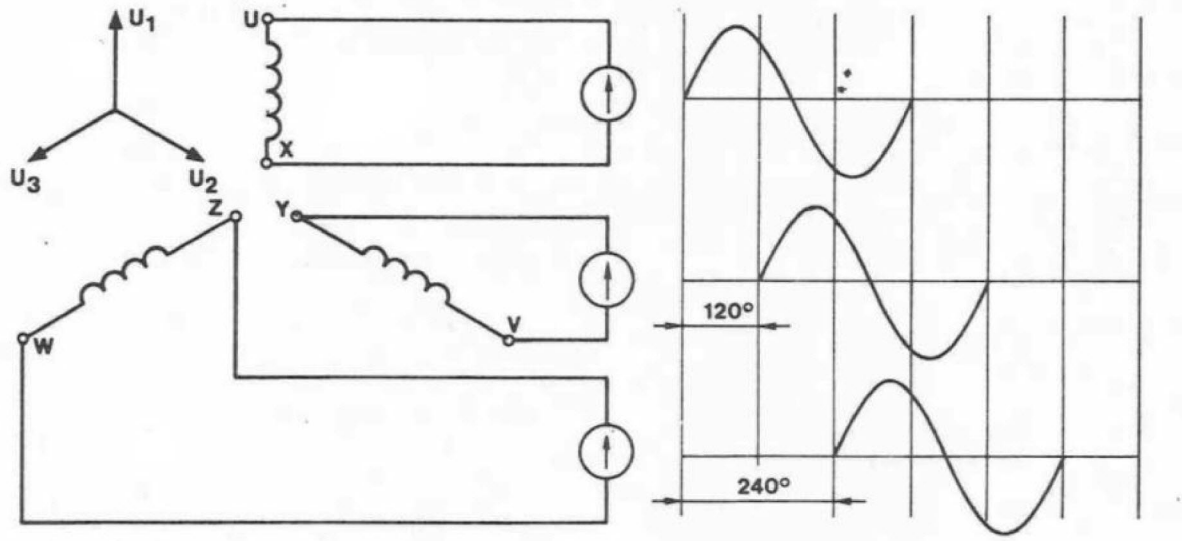


afb. 6.4

De grootte en richting van de pijlvectoren stellen de twee opgewekte spanningen U1 en U2 voor. Tot slot plaatsen we er nog een derde spoel bij (zie afb. 6.5). Ook deze spoel is 120° verder geplaatst en zo hebben we de gehele omtrek gebruikt.

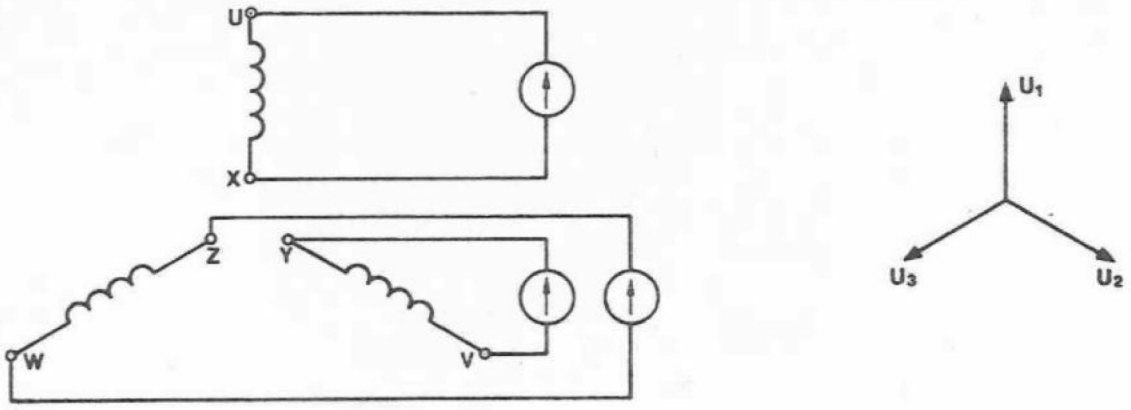


afb. 6.5

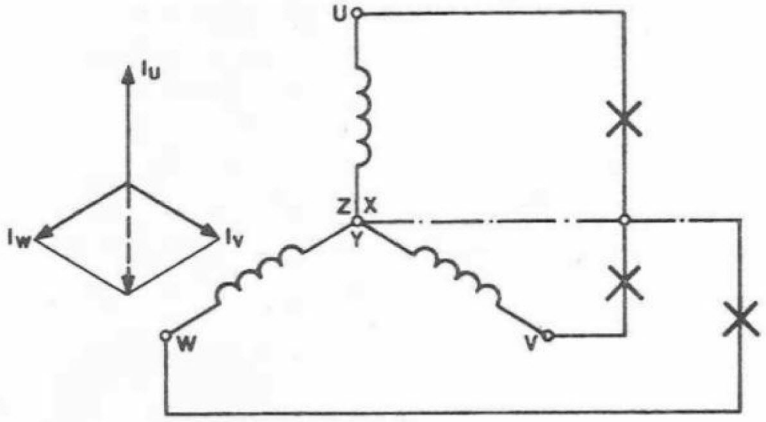


afb. 6.6

Hier is de opgewekte spanning weer 120° later maximaal dan in de 2e spoel en 240° later dan in de 1e spoel (zie afb. 6.6). Er wordt op deze wijze in drie verschillende spoelen een spanning opgewekt die onafhankelijk van elkaar werken. Iedere spanning heeft zijn eigen stroomketen. Het schema voor de drie spoelen is voorgesteld in afb. 6.7. De beginpunten van de spoelen worden aangegeven met de letters van het alfabet, U, V en W. De uiteinden met X, IJ en Z. Het schema van afb. 6.6 is ook te tekenen zoals dat van afb. 6.7. We zien hier dat de drie leidingen naar X, IJ en Z parallel lopen.



afb. 6.7

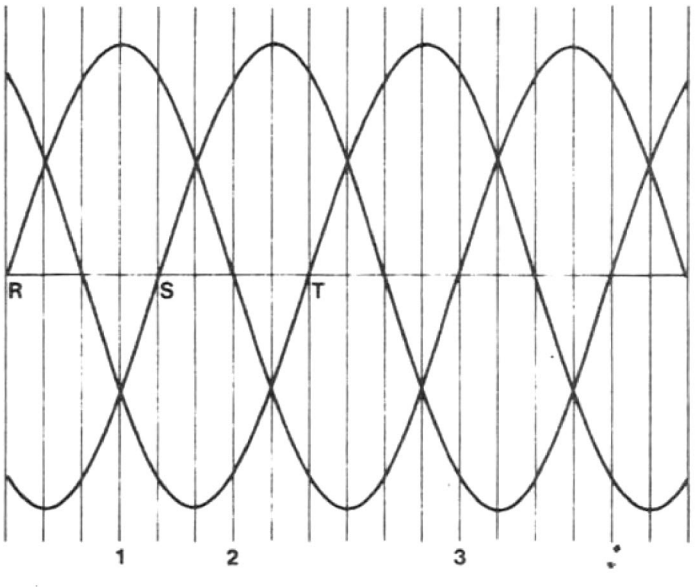


afb. 6.8

Deze leidingen gaan we vervangen door één leiding, zoals in afb. 6.8 is aangegeven. De driefasensysteem zijn nu gekoppeld. Om deze reden wordt het wel het gekoppelde driefasensysteem genoemd of kortweg 3 fasensysteem of 3 fasennet.

6.2 DRAAISTROOMNET

Men noemt zo'n driefasennet vaak een draaistroomnet. Het achter elkaar maximaal spanning afgeven van de spoelen lijkt n.l. op een draaibeweging. Vandaar ook de naam "draaistroommotoren" voor driefasenmotoren die op een driefasensysteem met draaieffect zijn aangesloten.



afb. 6.9

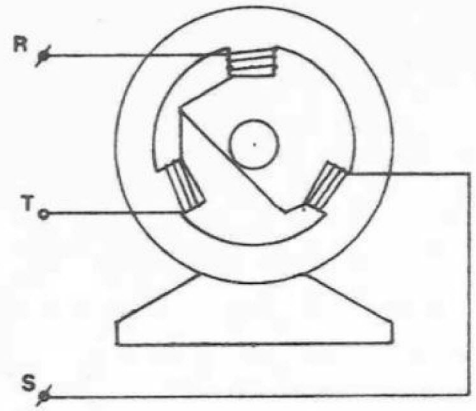
In afb. 6.10 zien we het principe van de synchrone draaistroommotor, n.l. een frame waarop drie spoelen zijn aangebracht die elektrisch zijn doorverbonden.



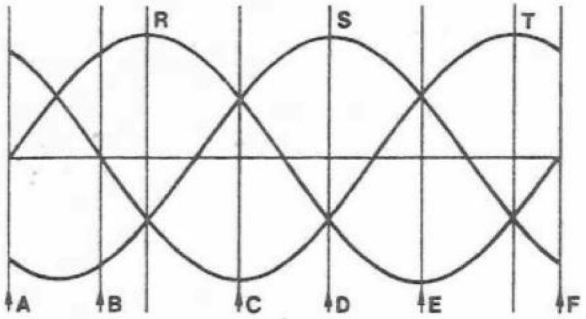
afb. 6.10

6.3 HOE ONTSTAAT EEN DRAAIVELD

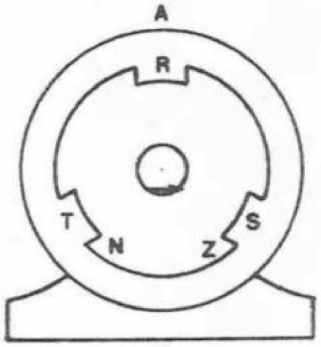
Eerst gaan we nu het ontstaan van het draaiveld bekijken, omdat praktisch alle wisselstroommotoren daar iets mee te maken hebben, zowel de synchrone als de asynchrone. In afb. 6.11 is een vereenvoudige stator van een motor getekend met daarop aangebracht drie gelijke spoelen die 120^{o} t.o.v. elkaar verplaatst zijn. Elke kern heeft één wikkeling die op één der drie fasen van een draaistroomnet is aangesloten. In dit geval zijn de wikkelingen in ster geschakeld. Op deze statorspoelen sluiten we een draaistroomnet aan. Het net is grafisch voorgesteld in afb. 6.12.



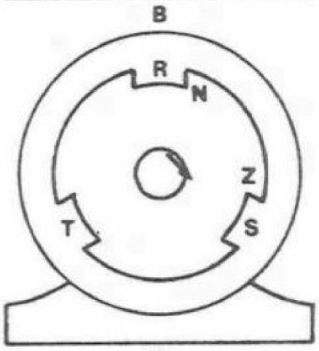
afb. 6.11



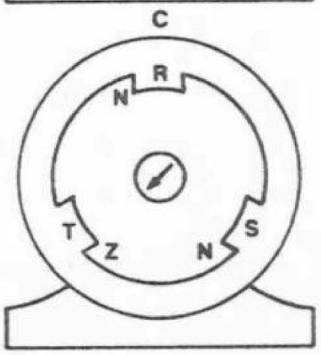
afb. 6.12



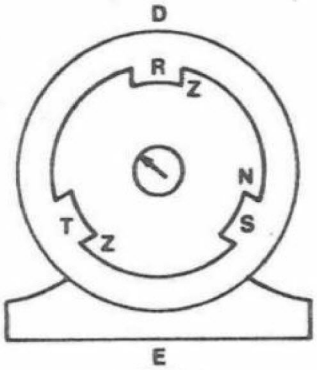
afb. 6.13



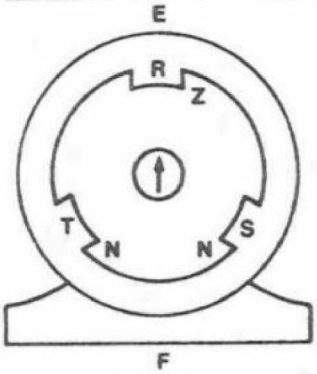
afb. 6.14



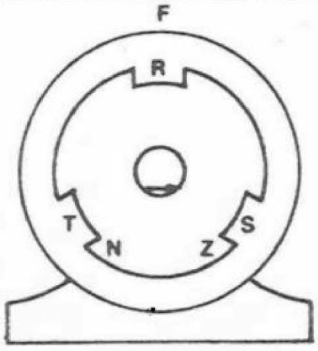
afb. 6.15



afb. 6.16



afb. 6.17



afb. 6.18

De vraag is nu hoe het magnetisch veld op willekeurig gekozen momenten (zie daarvoor afb. 6.12) verloopt in de statorspoelen.

Op moment A uit afb. 6.12 is de situatie in de stator zoals is afgebeeld in afb. 6.13. De fase R voert geen stroom en dus wordt er in pool R geen magneetveld opgewekt. In pool S is de stroom toenemend negatief. We nemen aan dat er op dat moment in pool S een zuidpool wordt opgewekt. De stroom door de spoel op pool T is afnemend positief. In deze pool wordt een noordpool opgewekt. De pijl geeft de richting van het magnetisch veld aan.

Moment B

Ditis 60^{o} later gezien. De stroom in fase T is nul. In R ongeveer 2/3 positief en in S ongeveer 2/3 negatief. Fase R wekt nu een noord- en fase S een zuidpool op. Het veld verloopt nu zoals aangegeven in afb. 6.14.

Moment C

Dit is weer een aantal graden later (90^{o}). Nu zijn de fasen R en S positief en geven elk een noordpool. Fase T is maximaal negatief. Fase T geeft dus een zuidpool. Het verloop van het veld is aangegeven in afb. 6.15.

Moment D

Op dezelfde manier kunnen we ook hier weer het veld bepalen.
We zien dit afgebeeld in afb. 6.16.

Moment E

Op dezelfde wijze weer het totaalveld bepalen. Resultaat zie afb. 6.17.

Moment F

We zijn nu weer bij onze uitgangspositie van moment A aangekomen (afb. 6.18). De naar rechtsdraaiende pijl is in de tijd van één periode geheel rond geweest. Wanneer we R en S verwisselen draait het veld linksom. Het magnetisch veld op deze wijze ontstaan noemen we het "magnetisch draaiveld".

7. Wisselstroommachines

7.1 DRAAISTROOMMOTOREN

Men gebruikt driefasenwisselstroommotoren, die we meestal draaistroommotoren noemen, veel vaker dan gelijkstroommotoren. Dat komt omdat draaistroommotoren minder last van storingen hebben. Gelijkstroommotoren geven vaak moeilijkheden met de collector en de borstels. Aangezien deze bij demeeste draaistroommotoren niet aanwezig zijn, kunnen ze ook geen moeilijkheden veroorzaken. Draaistroommotoren hebben verder de eigenschap dat ze met een bijzonder constant toerental draaien. Het nadeel van deze motoren is echter dat het toerental evenredig is met de frequentie van de voedingsspanning. We maken bij draaistroommotoren onderscheid in twee belangrijke groepen:

a. synchrone motoren
b. asynchrone motoren

Synchroon betekent gelijktijdig.



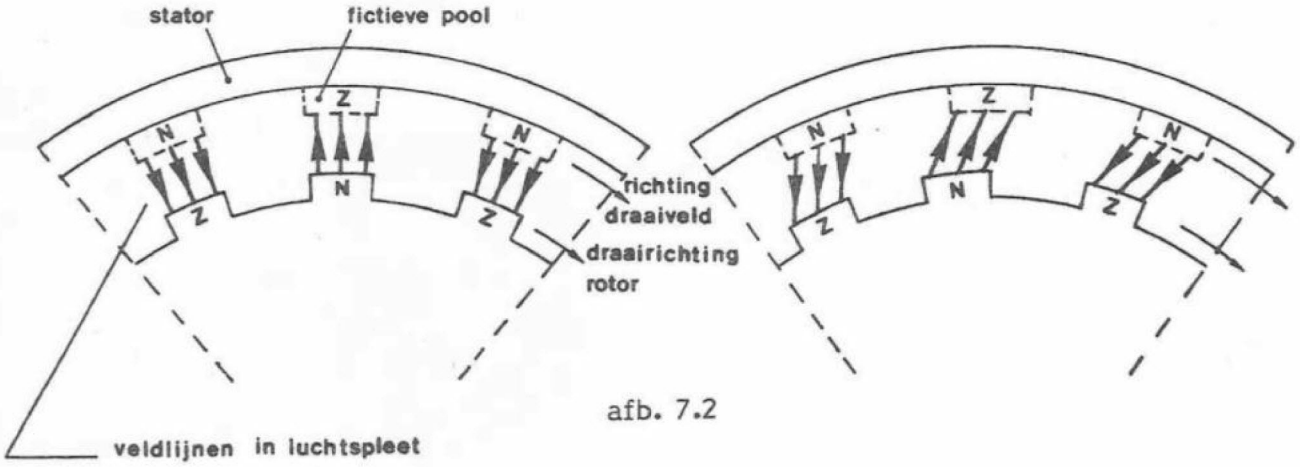
afb. 7.1

7.2 DE SYNCHRONE MOTOR

De constructie van een synchrone motor lijkt erg veel op die van een draaistroomgenerator. Sluiten we op drie spoelen, die 120^{o} t.o.v. elkaar verschoven zijn van een draaistroomnet aan, dan zal binnen die spoelen een draaiendmagnetisch veld ontstaan. (Dit komt straks uitvoeriger ter sprake). Afb. 7.1 laat zien dat binnen de spoelen een permanente magneet wordt opgesteld. Brengen we de magneet op de snelheid van het draaiveld, dan zal deze zich aan het draaiend magnetisch veld koppelen en dit veld blijven volgen. Bij grotere synchrone motoren gebruiken we i.p.v. permanente magneten, elektromagneten.

7.3 DE WERKING VAN DE SYNCHRONE MOTOR

Plaatsen we binnen de drie opgestelde spoelen een permanente staafmagneet (afb. 4.10), dan zal deze magneet met het draaiveld meedraaien zodra hij op snelheid is gebracht. De noordpool van de permanente magneet zal meedraaien met de zuidpool van het draaiveld. Evenals de zuidpool van de magneet met de noordpool van het magnetisch draaiveld ronddraait. De netfrequentie bepaalt de omloopsnelheid. Je kunt in de afbeeldingen 6.13 t/m 6.18 ook zien dat voor een omwenteling juist één periode nodig is. Het toerental van deze motor staat dus in vast verband met de frequentie van de stroom. De permanente magneet, die we bij deze motor "poolrad" noemen, loopt gelijk aan het statordraaiveld. Men zegt nu: de motor loopt "synchroon" met het draaiveld. Synchroonmotoren draaien een toerental dat afhankelijk is van de netfrequentie. D.w.z. dat een bepaald type synchroonmotor b.v. 50 omwentelingen per seconde maakt bij een frequentie van 50Hz. Dit komt overeen met 60 x 50 = 3000 omwentelingen per minuut. Bij 60Hz zou dit zijn 60 x 60 = 3600 omwentelingen per minuut.



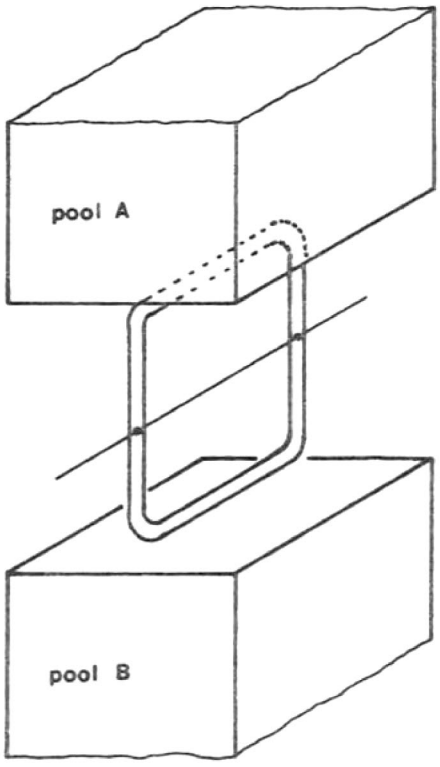
afb. 7.2

7.4 EIGENSCHAPPEN EN TOEPASSINGEN VAN DE SYNCHRONE MOTOR

1. De synchroonmotor heeft een absoluut constant toerental. We gebruiken de driefasen synchrone motor daar, waar een absoluut constant toerental gewenst is b.v. in de 3kV-voedingen waar we ten alle tijde 75Hz moeten hebben.
2. Een nadeel van de synchroonmotor is dat als hij overbelast wordt, direct stil blijft staan.
3. De statorspoelen nemen gelijke stromen uit het draaistroomnet op. Deze zijn wel onderling 120° in fase verschoven, maar t.o.v. de spanning kan men ze voor of na laten ijlen.

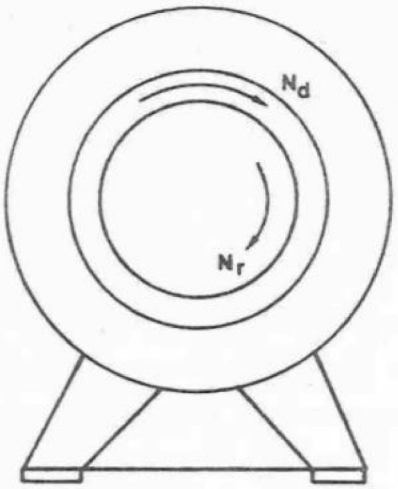
7.5 DE ASYNCHRONE MOTOR

Asynchroon wil zeggen niet synchroon, dat betekent in dit geval dat van asynchrone motoren het toerental niet gelijk loopt met de netfrequentie. Naast synchrone motoren zijn er ook asynchrone motoren. Bij deze motoren draait de rotor niet gelijk rond met het draaiveld. Bij het aansluiten op een driefasennet zal er in de stator een draaiveld ontstaan. Voor de duidelijkheid zullen we ons op dit moment beperken tot een rotor die uit één kortgesloten winding bestaat (afb. 7.3).



afb. 7.3

Het draaiveld roteert met een toerental. Dit draaiveld induceert in de stilstaande geleider van de rotor een spanning. Deze spanning is erg klein omdat de weerstand van de winding klein is. Er zal in de winding wel een relatief grote wisselstroom ontstaan. Deze stroom veroorzaakt in de rotorwikkeling een magnetisch veld. Om dit magnetisch veld gaat het nu. Dit veld heeft een noord- en een zuidpool en zal met het draaiveld willen meedraaien. De rotor komt nu uit zichzelf in beweging en zal in dezelfde richting gaan bewegen als dat van het draaiveld. Dit heeft tot gevolg dat de snelheid van het draaiveld t.o.v. de rotor zal verminderen. (Zie afb. 7.4). Het verschil in draaisnelheid wordt ook wel relatieve snelheid genoemd.



afb. 7.4

We kunnen nu stellen dat als de rotor stilstaat, de relatieve snelheid van het draaiveld t.o.v. de rotor het grootst is en hiermee de opgewekte rotorspanning en stroom. Naarmate het toerental van de rotor hoger is, is de relatieve snelheid van het draaiveld kleiner en daarmee de opgewekte rotorspanning en rotorstroom. Het verschil tussen draaiveldtoerental (nd) en rotortoerental (nr) noemt men de slip. De slip hoeft niet groot te zijn, als het maar voldoende is om de rotorstroom op te wekken. De slip drukken we uit in % van de draaiveldsnelheid. B.v. de slip van een motor is 4%. D.w.z. dat dan de rotorsnelheid 4% lager is dan die van het draaiveld. De slip van een normale motor bedraagt ongeveer 4 à 5% (zoals startmotor van omvormerinstallatie). B.v.:
draaiveld 1500 omw/min
rotor 1500 - (4x15) = 1440 omw/min.

7.6 DE SNELHEID VAN EEN DRAAISTROOMMOTOR

Het toerental van een motor bepalen we met de volgende formule:

$$n = \frac{60 \times f}{P}$$

Hierbij is n = het aantal omwentelingen per minuut
60 = het aantal seconden per minuut
f = de frequentie in hertz
P = het aantal poolparen (één poolpaar bestaat uit één noordpool en zuidpool) welke in de stator wordt opgewekt door 3 spoelen.

Zo kennen we o.a. 2, 4, 6 of meer polige machines.
Nemen we b.v. een vierpolige machine.
Deze heeft 4 polen = 2 poolparen (= 2x3= 6 spoelen).
De snelheid $n = \frac{60 \times f}{P}$

$$= \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ omw/min.}$$

Een vierpolige synchrone motor maakt dus 1500 omwentelingen per minuut. Een vierpolige asynchrone motor maakt er echter minder.

Is de slip normaal 4%, dan maakt de asynchrone motor in dit geval:
1% van 1500 = 15 omwentelingen
4% van 1500 = 60 omwentelingen.
Het toerental van de asynchrone motor is dan 1500 - 60 = 1440 omwenteling/min.

7.7 VERANDERING VAN DRAAIRICHTING

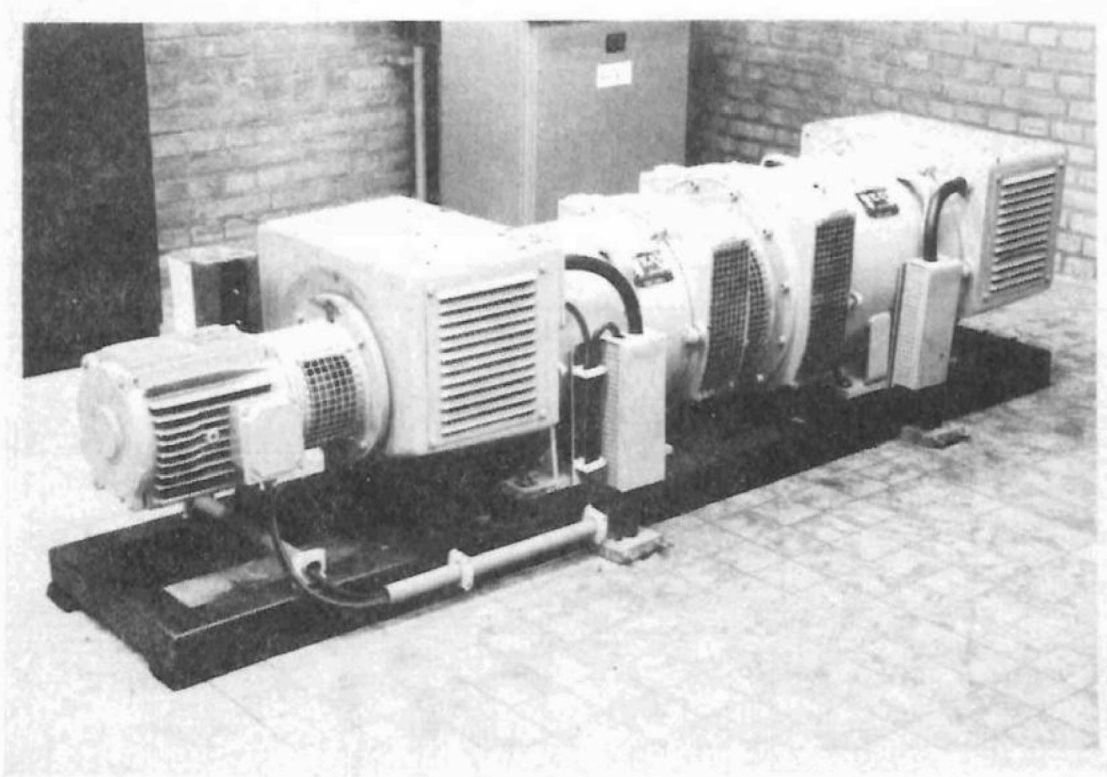
Bij draaistroommotoren kan de draairichting worden omgekeerd door twee willekeurige fasen te verwisselen. Hierdoor verandert de draairichting van het draaiveld en dus ook de draairichting van de rotor.

8. Roterende omvormer "Leroy"

8.1 INLEIDING

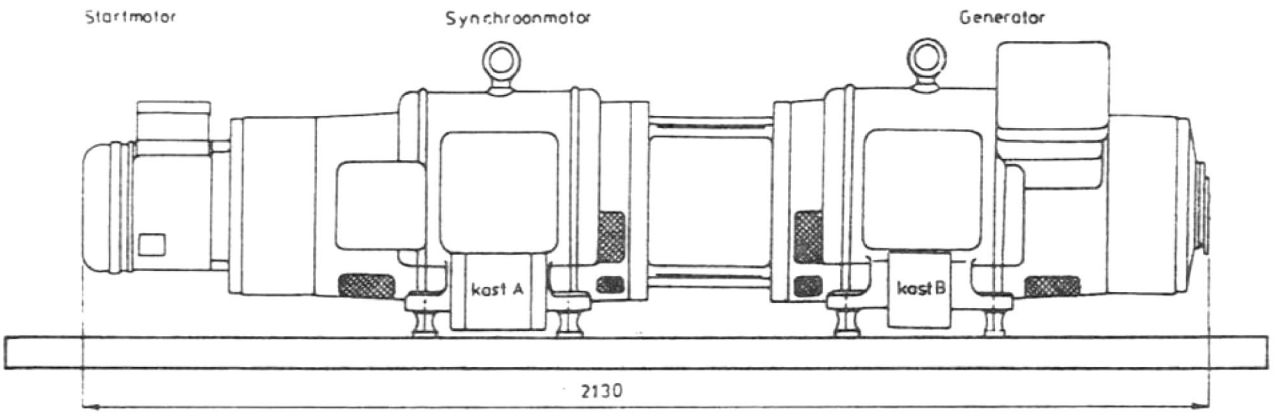
In hoofdstuk 2 hebben we besproken dat de voeding die we betrekken van A- of B-kast een 3000 V 50 Hz systeem is. Met de invoering van de ATB, ontstonden er moeilijkheden met de signalering in het materieel bij het gebruik van 50 Hz voedingsspanning. Bij proefmetingen is gebleken, dat een frequentie van 75 Hz gunstiger resultaten opleverde. Om dit te kunnen realiseren, ook gezien de vermogens die we nodig hadden, heeft men gebruik moeten maken van roterende omvormers. Deze hebben een vermogen van 25 kVA en leveren een éénfasespanning van 380 V met een frequentie van 75 Hz.

Er zijn drie verschillende typen omvormers t.w.: type I, type II en type III (zie afb. 8.1).

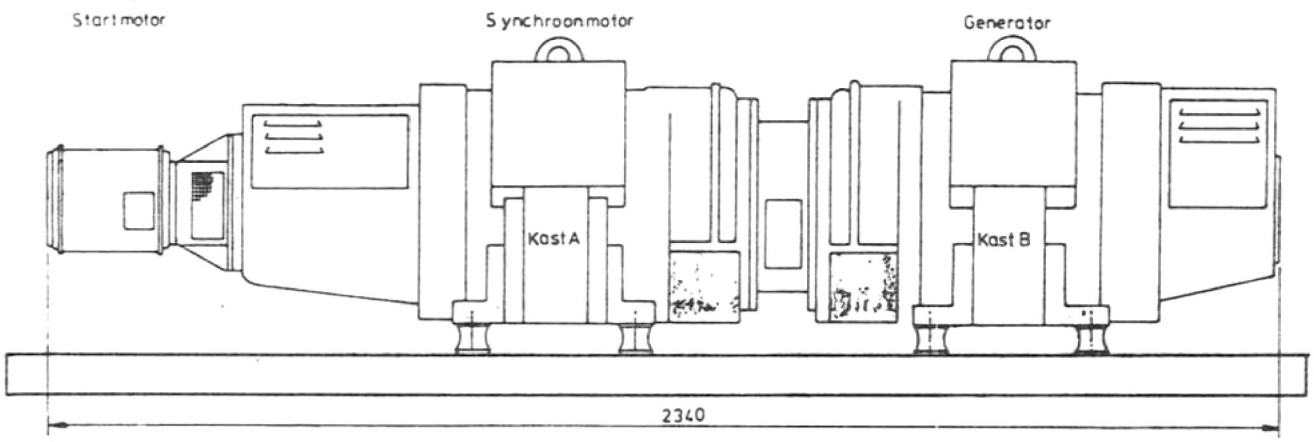


Omvormer type III afb. 8.0

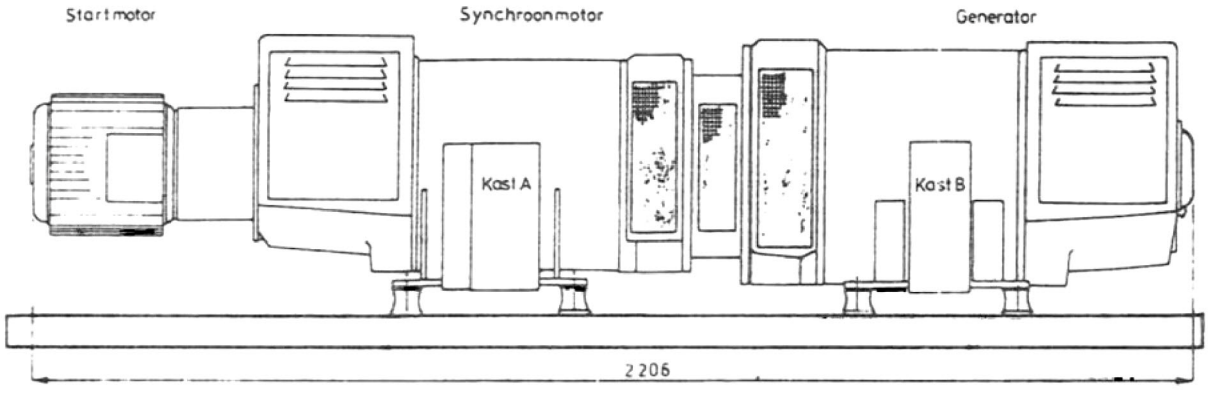
Overzicht roterende omvormers "Leroy"



Omvormer type I



Omvormer type II



afb. 8.1

Omvormer type III

Omvormer type I (geleverd tot 1966) is elektrisch gelijk aan type II, de rondselkrans voor de cos φ regeling ontbreekt. De bouwvorm is volgens IEC-norm.

Omvormer type II (geleverd tot 1974) heeft een externe shuntbekrachtiging. De rotor van de motor komt in twee uitvoeringen voor, t.w. met 3 of 6 dioden.

Omvormer type III (geleverd vanaf 1974) heeft een interne shuntbekrachtiging en een cos φ regeling.

8.2 OPBOUW OMVORMER

De omvormer bestaat uit 3 direct gekoppelde eenheden, t.w.:

- Een asynchrone startmotor 380/660 V, 3 fasen, 50 Hz, met kortsluitanker, 1440 omw/min.

- Een 4-polige, zelfbekrachtigende synchrone motor, 380 V, 3 fasen, 50 Hz, 1500 omw/min.

- Een 6-polige zelfbekrachtigende generator, éénfase, 380 V, 75 Hz, 1500 omw/min.

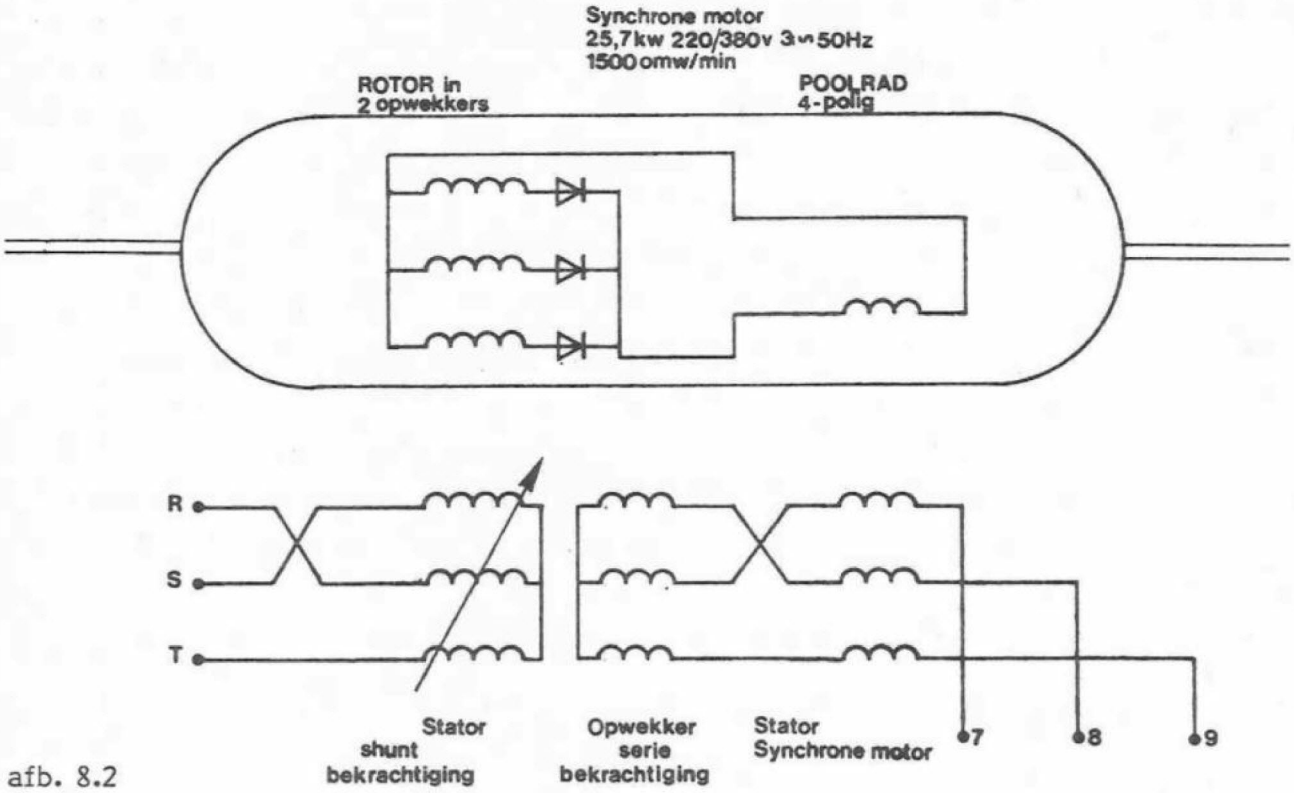
8.3 STARTMOTOR

Dit is een normale kortsluitankermotor, welke dient om de omvormer op toeren te brengen. Deze motor wordt gevoed door een draaistroomnet van 380 V. De rotor blijft wat achter op het draaiveld. De draairichting van de startmotor wordt bepaald door de draairichting van het draaiveld. Dit is belangrijk voor de goede werking van de machine. Bij het uitwisselen van omvormers moeten we m.b.v. een draaiveldrichtingmeter controleren of we met een rechtsdraaiend veld de apparatenkast binnenkomen. Eveneens wordt aan de uitgang van de kast de richting van het draaiveld gemeten. Wanneer dit laatste niet het geval is moet een fasewisseling plaatsvinden op de Sbm (zie MIEV). Draait de omvormer daarna nog de verkeerde kant uit dan moet de aansluiting op de omvormer wordt omgezet.
Dit laatste alleen wanneer de richting van het draaiveld wat uit de kast komt rechtsdraaiend is en de omvormer de verkeerde draairichting heeft.

8.4 SYNCHRONE MOTOR TYPEN

Op dit moment hebben we twee typen synchrone motoren, t.w.: type Arco en type ARCM. Dit is afhankelijk van het type omvormerinstallatie. In dit hoofdstuk worden beide typen apart besproken.

8.4.1 Synchrone motor type ARCO



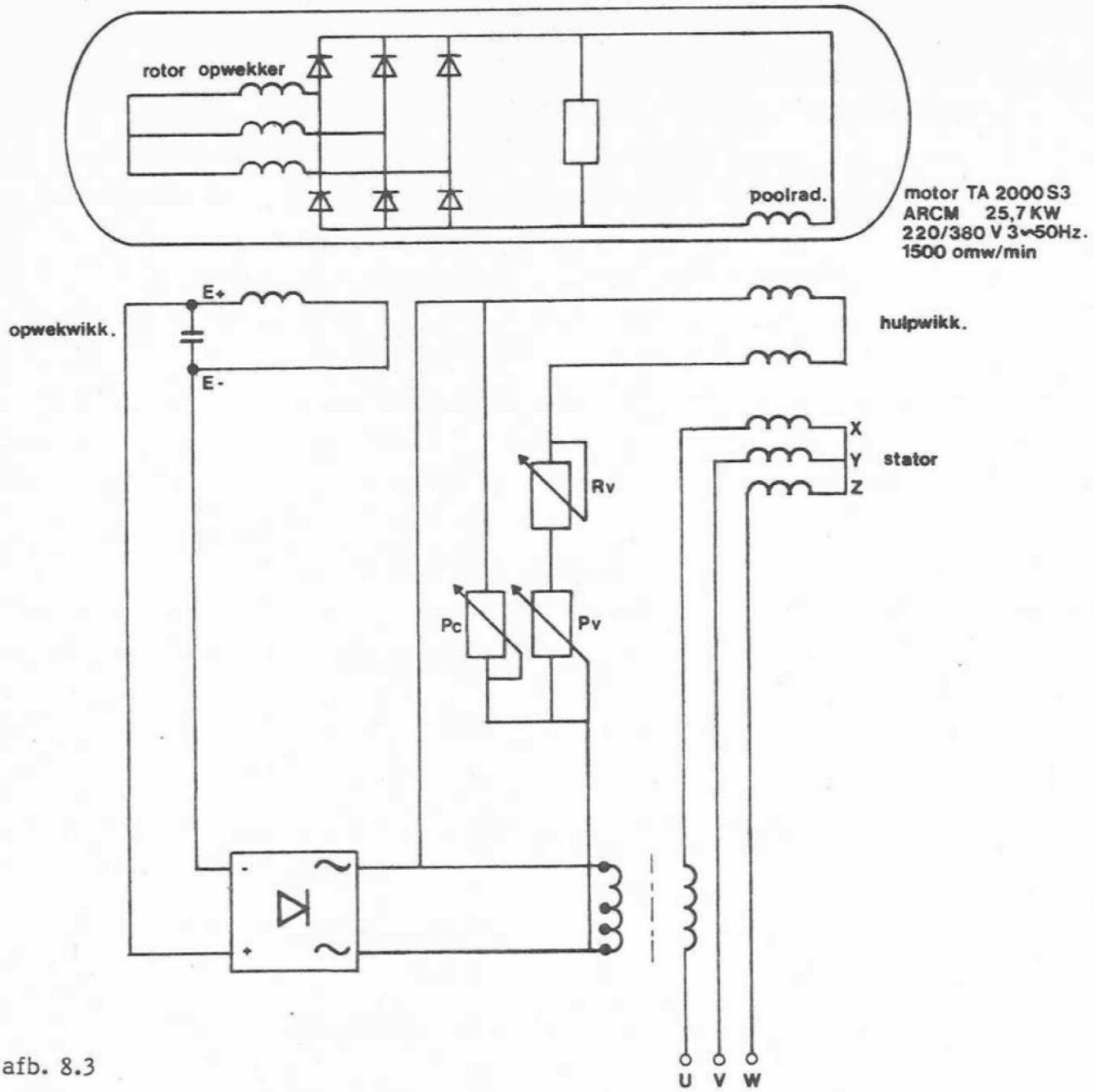
afb. 8.2

De synchrone motor is, zoals gebruikelijk, opgebouwd uit een stator die uit het draaistroomnet gevoed wordt en waarin een vierpolig poolrad draait, waarvan de wikkeling met gelijkstroom wordt bekrachtigd. Deze bekrachtigingsstroom wordt geleverd door twee transformatoren, waarvan de primaire wikkelingen stilstaan, terwijl ze één gemeenschappelijke secundaire wikkeling hebben, welke met de as meedraait (zie afb. 8.2).
De 3-fasige wikkeling van de eerste transformator is parallel geschakeld aan het voedende net (de z.g. shuntbekrachtiging). Die van de tweede is in serie geschakeld met wikkelingen zijn op twee stators aangebracht, die in het schild van de motor zijn geplaatst. In deze stators draaien op de motoras 2 rotors in een draairichting, welke tegengesteld is aan de draaiveldrichting in de twee statoren.

In de rotors is één secundaire driefasige wikkeling aangebracht. Hierin wordt een draaistroom met een frequentie van 100Hz geïnduceerd, welke wordt gelijkgericht met 3 siliciumcellen, die op een schijf op de as zijn gemonteerd. De aldus opgewekte gelijkstroom wordt door twee draden in de holle as van de wikkeling op de poolrad toegevoerd.

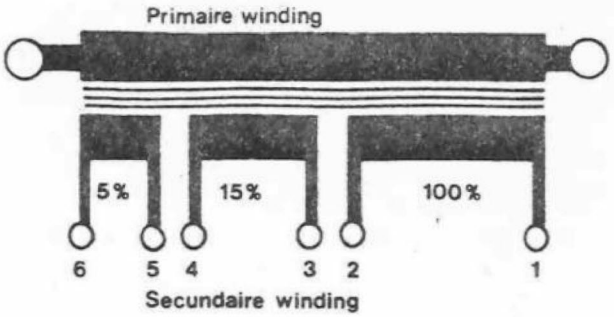
De grootte van de bekrachtigingsstroom is dus afhankelijk van de netspanning en de motorstroom ofwel: de belasting van de motor (compound-schakeling). De bekrachtigingsstroom kan worden geregeld, doordat het mogelijk is de stator van de shuntbekrachtiging om zijn langsas te draaien t.o.v. de stator van de seriebekrachtiging, die vast is aangebracht. De hoek tussen de twee vectoren van de draaivelden kan hiermede versteld worden, waarmede dus de geïnduceerde bekrachtigingsstroom op de juiste waarde kan worden afgeregeld. Deze is n.l. de resultante van de beide grootheden. Daartoe is het statorhuis van de shuntbekrachtiging draaibaar gemaakt in het schild en voorzien van een tandsector. Hierin grijpt een rondsel, op de as waarvan een zeskant is aangebracht, dat met een moersleutel kan worden gedraaid. Het rondsel wordt met een bout geborgd. Als de bekrachtiging op de juiste wijze is afgeregeld, werkt de motor bij alle belastingstoestanden van nul- tot vollast met een cosinus phi van ongeveer 1. Deze regeling heeft nog een ander voordeel, n.l. dat de motor bij vrij diepe netspanningsdalingen "in de pas" blijft. Bij een netspanningsdaling neemt de motorstroom bij constante belasting toe, waardoor via de serie-transformator de bekrachtiging van het poolrad wordt opgevoerd, wat het "in de pas" blijven bevordert. Op deze wijze worden kortstondige netspanningsdalingen niet overgebracht op de uitgangsspanning en -frequentie, daar de generator alleen mechanisch en niet elektrisch is gekoppeld met de synchrone motor. Dit is uiteraard van groot belang voor de storingsvrijheid van de ATB-installatie.

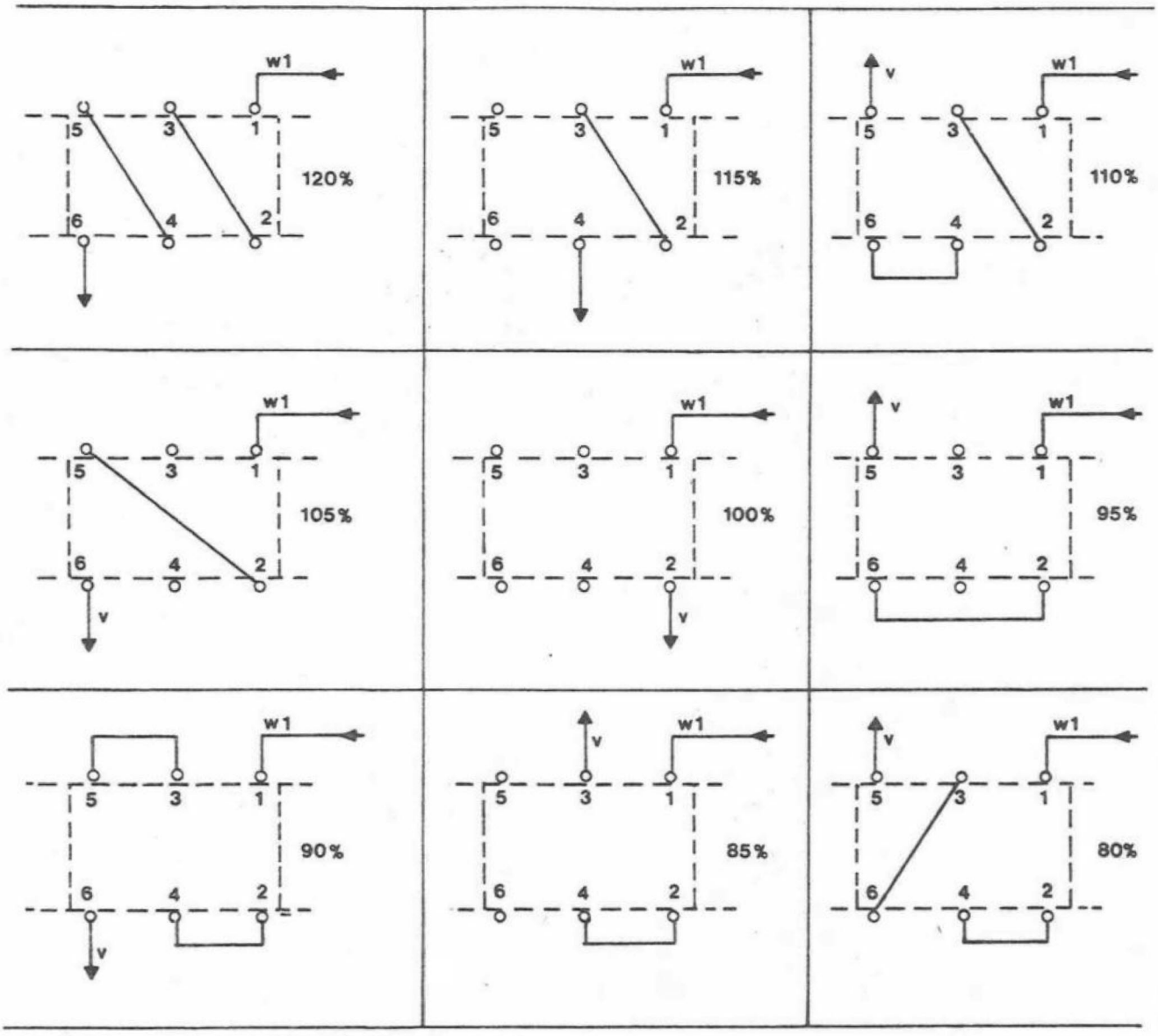
8.4.2 Synchrone motor type ARCM



afb. 8.3

De stator van deze synchrone motor bevat naast de driefasige hoofdwikkeling, een hulpwikkeling, waarin de spanning wordt opgewekt voor de eveneens in de stator ondergebrachte veldwikkeling van de opwekker (zie afb. 8.3). De stroom van één van de fasen van de hoofdwikkeling, loopt door de primaire wikkeling van een kleine trafo.
De secundaire zijde van deze trafo bestaat uit 3 delen, welke zodanig zijn te schakelen, dat de spanning tussen 80 en 120% instelbaar is in stappen van 5%.
Deze trafospanning, die dus afhankelijk van en evenredig met de opgenomen motorstroom is, is parallel geschakeld met de spanning van de hulpwikkeling (zie afb. 8.4).
Deze gezamenlijke spanning wordt d.m.v. een gelijkrichter in brugschakeling gelijkgericht en aan de statorwikkeling van de opwekker toegevoerd.





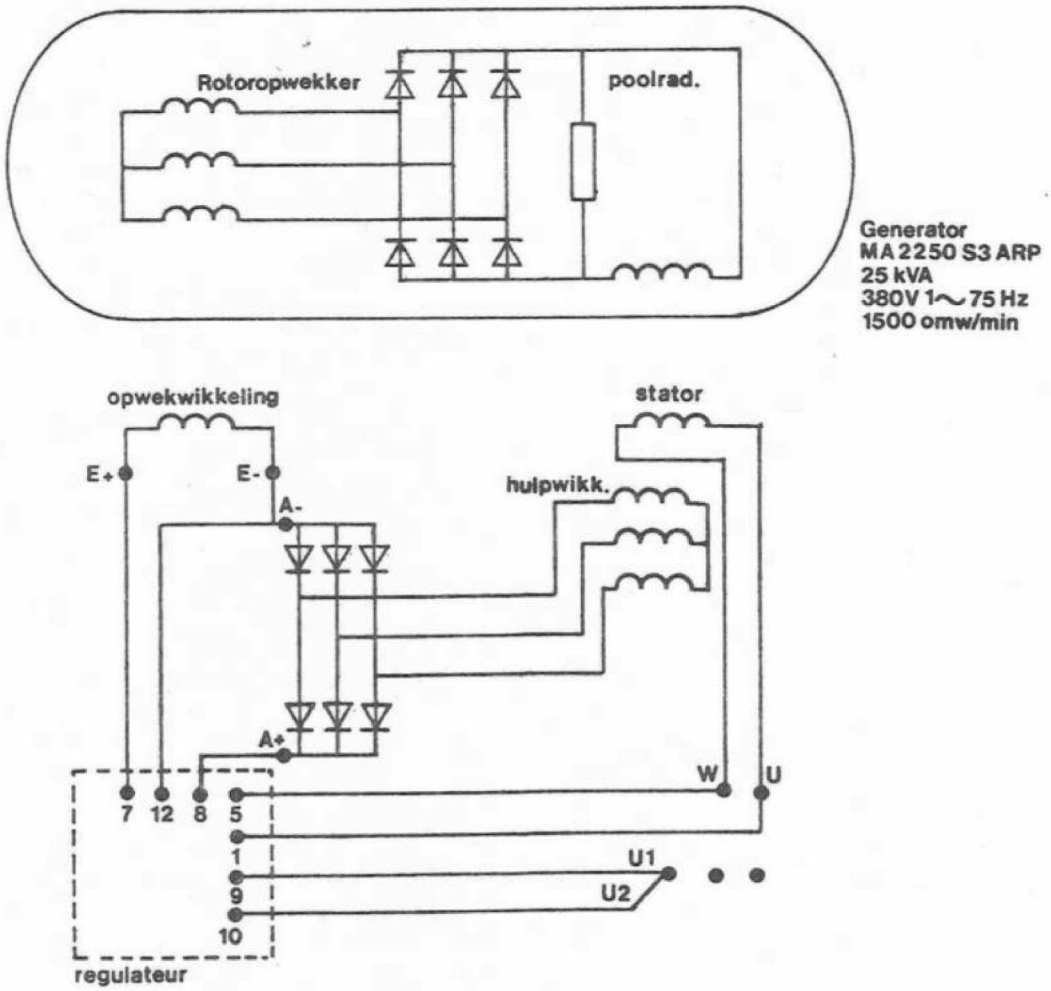
afb. 8.4

De mate van veldbekrachtiging kan als volgt worden ingesteld:

1. Met de regelbare weerstanden R1, R2 en R3 voor het instellen van de cos phi bij nullast.
2. Door mee- of tegenschakeling van de drie secundaire wikkelingen is bij vollast de cos phi op 1 in te stellen.

Na het instellen van de cos phi moet worden gecontroleerd of de omvormer op spanning komt met aanlopen. Komt de motor niet of te traag op spanning, kan dit komen doordat de spanning op de opwekwikkeling (E+/E-) te laag is. Dit verhelpen door opnieuw de weerstanden Rv/Pv in te stellen. De spanning welke in de driefasige rotorwikkeling van de opwekker wordt geïnduceerd, wordt d.m.v. 6 dioden, welke op 2 schijven op de as zijn aangebracht, gelijkgericht en toegevoerd aan het 4-polig poolrad.

8.5 DE GENERATOR TYPE ARPI



afb. 8.5

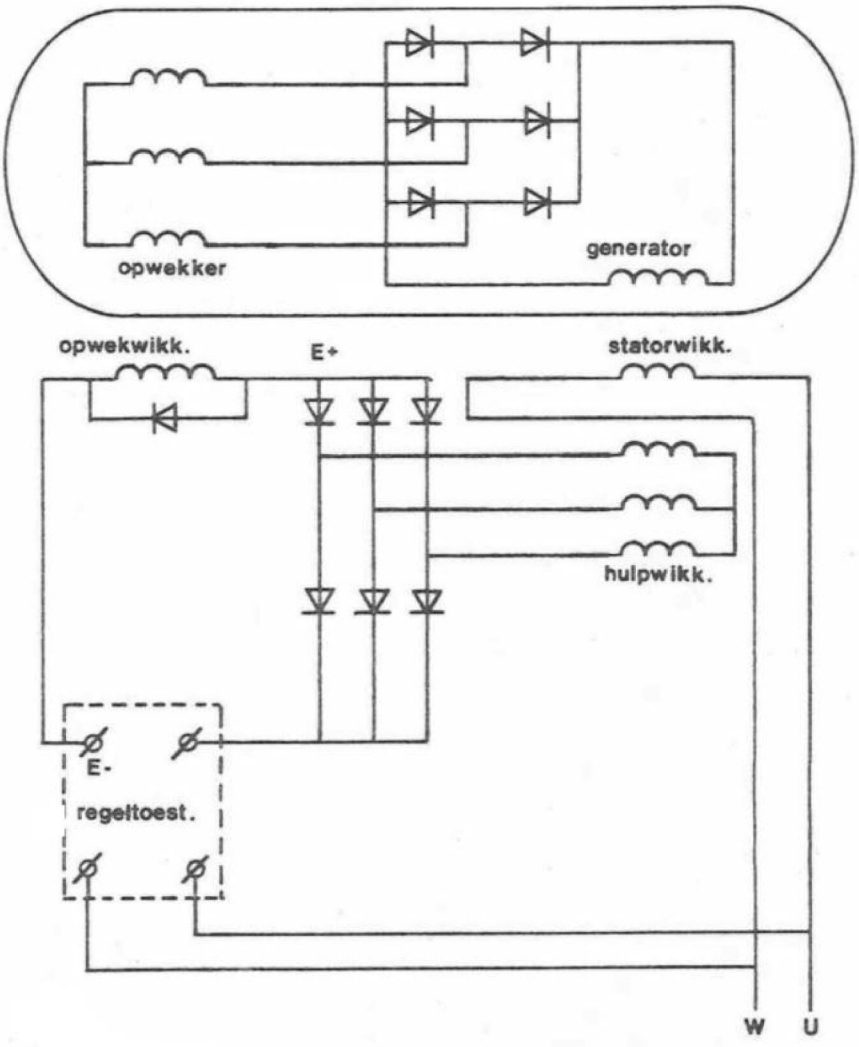
De generator bestaat uit een stator met éénfase wikkeling, waarin een 6-polig poolrad draait. In de statorwikkeling wordt derhalve een frequentie van $\frac{6}{4}$ x 50 = 75Hz opgewekt (zie afb. 8.5).

De bekrachtiging van de machine wordt gevoed uit de statorwikkeling (shuntbekrachtiging). Deze wisselstroom wordt gelijkgericht met een éénfase gelijkrichter in brugschakeling, die aan de binnenzijde van het schild is geplaatst in de koelluchtstroom.

Deze gelijkstroom wordt aan de veldwikkeling van de opwekker toegevoerd. In deze keten is een getransistoriseerd regeltoestel opgenomen, dat de uitgangsspanning constant houdt binnen + en - 3% van de nominale spanning. In het veld van de opwekker draait een driefasig bewikkelde rotor. De hierin geïnduceerde draaistroom wordt in een zesfasen brugschakeling gelijkgericht en aan het poolrad toegevoerd. De 6 siliciumcellen zijn op twee schijven gemonteerd.

De shuntbekrachtiging heeft als voordelen:

a. zeer constante uitgangsspanning
b. kortsluitvastheid van generator.



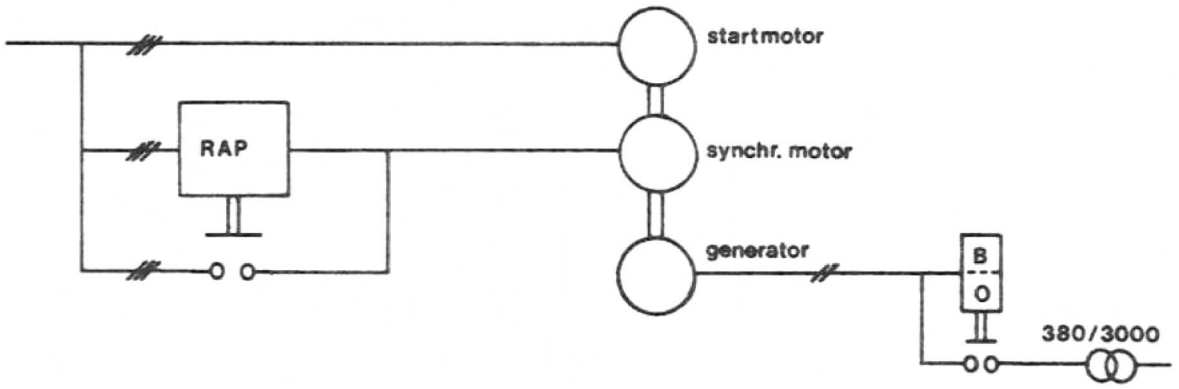
afb. 8.6

Bij kortsluiting tussen de klemmen U en W zal de spanning over de statorwikkeling 0V worden (zie afb. 8.6). Tevens wordt de spanning over het regeltoestel 0V en daarmee ook de spanning over de opwekwikkeling 0V.

Dus bij sluiting tussen de fasen U en W verdwijnt vrijwel de totale bekrachtiging (deel blijft door remanent veld en de hulpwikkeling). Hierdoor zal er een kleine kortsluitstroom lopen.

De waarde van de continu-kortsluitstroom is dan ook kleiner dan de normale vollaststroom. Er is echter ook wel een nadeel verbonden: door de lage waarde van de kortsluitstroom is de toepassing van de gebruikelijke kortsluitbeveiligingen, die op de stroomsterkte werken (b.v. veiligheden en maximaalrelais), moeilijk en in sommige gevallen zelfs onmogelijk.

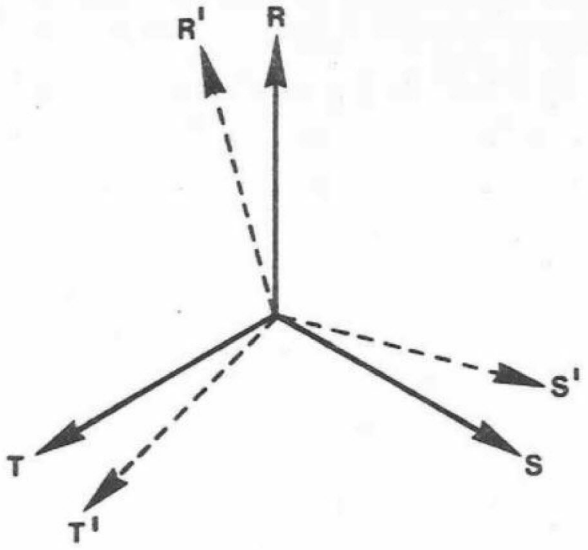
8.6 PRINCIPEWERKING OMVORMERINSTALLATIE



afb. 8.7

Tot slot van dit hoofdstuk gaan we de totale omvormer nog eens bekijken hoe in grote lijnen het principe werkt van de omvormer (zie afb. 8.7). De startmotor zal de omvormer op toeren brengen. De synchrone motor zal nu eerst als generator draaien en een spanning opwekken. Deze opgewekte spanning (380V - 3 fasen) wordt d.m.v. een rapitact vergeleken met het driefasennet. Wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan, zal de synchrone motor rechtstreeks op het net worden geschakeld. Deze voorwaarden zijn:

a. De spanning van synchrone motor moet minder dan een bepaalde waarde afwijken van de voedingsspanning.
b. De frequentie van de generator moet minder dan een bepaalde waarde afwijken van de netfrequentie.
c. De spanningen van de synchrone motor moeten dezelfde fasevolgorde bezitten.
d. De spanningen van de overeenkomstige fasen van de synchrone motor en net moeten fasegelijkheid bezitten (zie afb. 8.8). (Zie ook hoofdstuk 9).



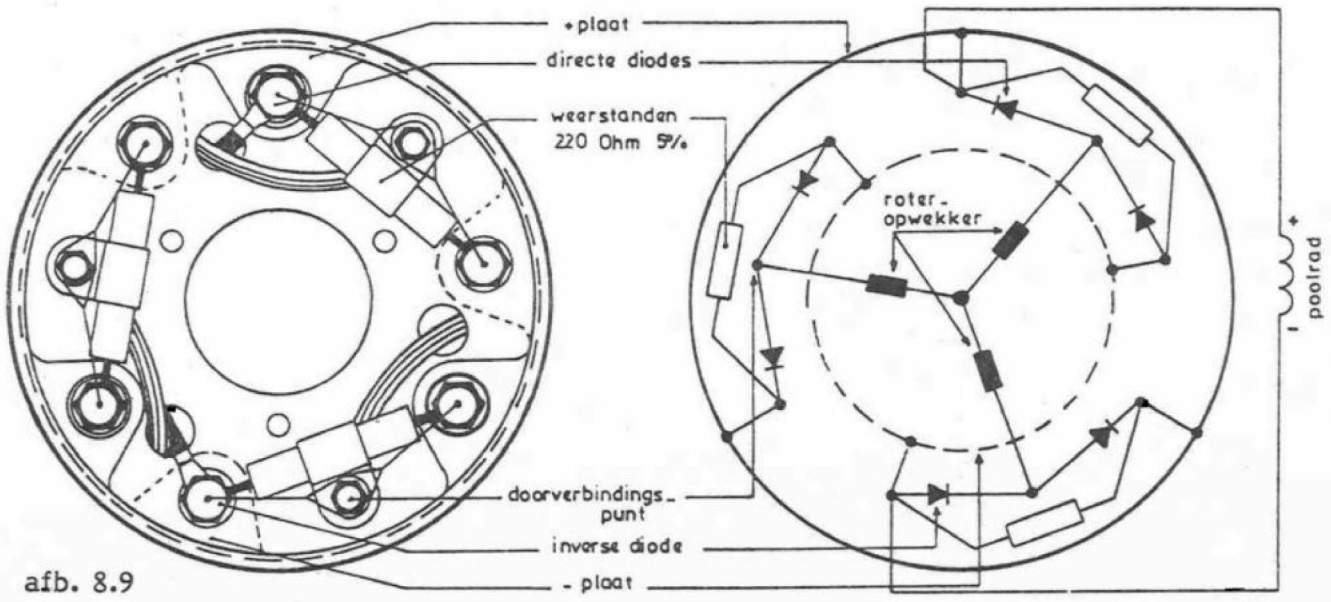
afb. 8.8

Opmerking:
De werking van de rapitact en de synchronisatie wordt in hoofdstuk 9 behandeld.

Nadat de synchrone motor op het net is geschakeld, wordt de startmotor afgeschakeld. De omvormer draait nu precies 1500 omw/min. Inmiddels is de generator ook op spanning gekomen. De generator levert een éénfasige wisselspanning 380V - 75Hz.
De spanning wordt gecontroleerd door een elektronische spanningsbewaking, t.w. de onderste en bovenste spanningsgrens. Wanneer de geleverde spanning van de generator tussen deze spanningen blijft, zal de generator het 3kV-net gaan voeden.

Met de bovenstaande beschrijving hebben we het principe van de installatie behandeld. De gehele elektrische werking van de installatie wordt in de komende hoofdstukken aan de hand van schema's geheel uit de doeken gedaan.

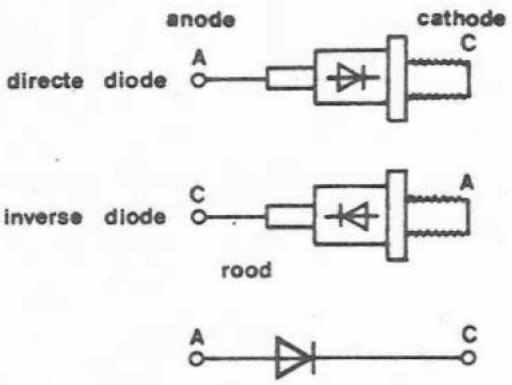
8.7 OPSTELLING EN AANSLUITING DIODES OP SCHIJF

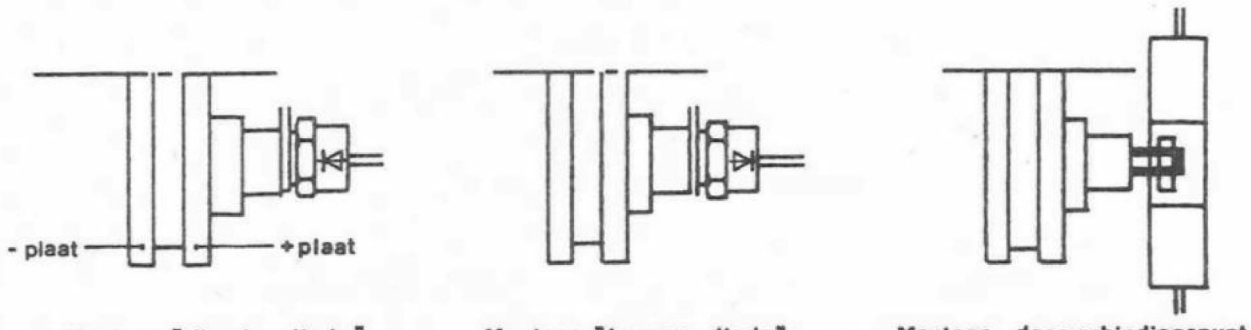


afb. 8.9

De schijf bestaat uit een dubbele schijf met een isolatielaag ertussen. De ene schijf is de + plaat en de andere schijf de - plaat (zie afb. 8.9). Op deze schijven zijn de diodes gemonteerd. Om de aansluiting van de diodes te vergemakkelijken zijn deze verschillend van constructie. De ene diode heeft de kathode aan de schroefdraadaansluiting "directe" diode genoemd en de andere heeft de anode aan de schroefdraadaansluiting en wordt "inverse diode" genoemd.

Het begrip "directe" en "inverse" slaat alleen op de behuizing van de diode.
De diode op zich heeft geen tegengestelde doorlaatrichting. De doorlaatrichting is en blijft van anode naar kathode (zie afbeeldingen 8.9 en 8.10).





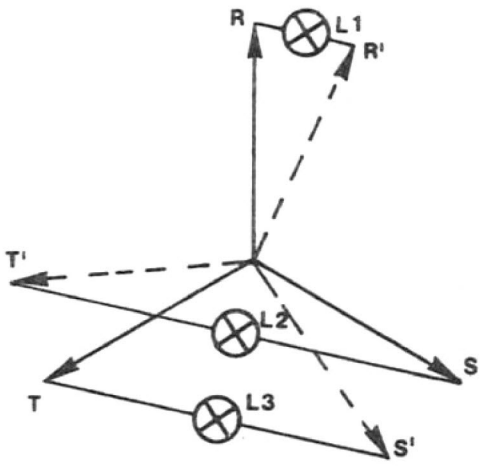
afb. 8.10

9. Synchronisatie

9.1 ALGEMEEN

Wanneer we 2 driefasenetten parallel willen schakelen moeten we ervoor zorgen dat aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

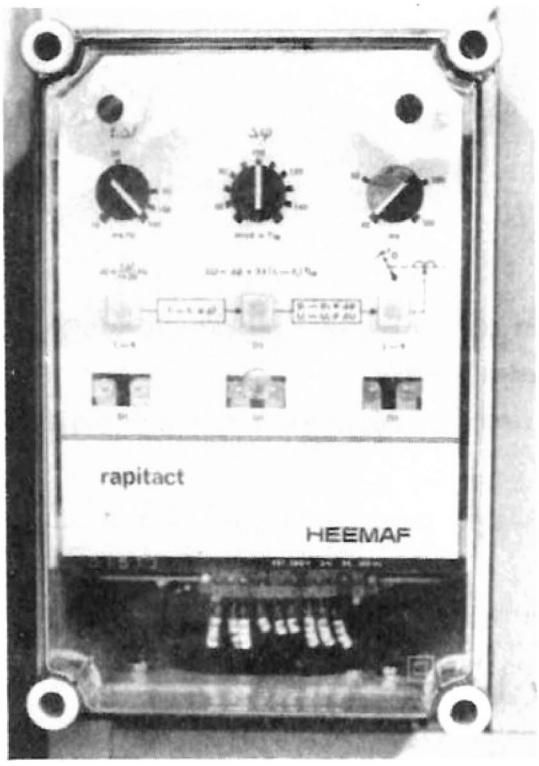
a. de spanningen van beide netten moet minder dan een bepaalde waarde van elkaar afwijken
b. de frequentie van beide netten moet minder dan een bepaalde waarde van elkaar afwijken
c. de fasevolgorde moet van beide netten gelijk zijn
d. de spanningen van beide netten moeten t.o.v. elkaar fasegelijk zijn.



afb. 9.1

In afb. 9.1 wordt deze situatie verduidelijkt d.m.v. lampen te schakelen tussen de fasen. Het zal je duidelijk zijn dat, wanneer de situatie "ideaal" is, L1 gedoofd en de lampen L2 en L3 fel branden (spanning tussen de twee fasen is maximaal want de hoek tussen beide fasen is 120^{o}). Wanneer echter de fasevolgorde niet goed is, b.v. S' en T' zijn verwisseld, zullen op een bepaald moment alle 3 lampen gedoofd zijn. Kortom, aan de hand van deze lampschakeling kunnen we bovengenoemde 4 voorwaarden (a, b, c en d) controleren. In de praktijk wordt de controle van deze voorwaarden gerealiseerd door de "Rapitact".

9.2 RAPITACT



afb. 9.2

Voordat draaistroomgeneratoren of -netten parallel kunnen werken, behoren ze door een synchroniseer- en parallelschakelprocedure met elkaar in de pas te worden gebracht. De rapitact is geschikt voor het parallel schakelen van draaistroomgeneratoren van elk vermogen. Tijdens het inleidende synchroniseren controleert de rapitact of de verschillen in spanning (ΔU), frequentie (Δf) en fase ($\Delta \varphi$) voldoende klein zijn en of de fasenvolgorde gelijk is en bewaakt bovendien de juiste werking van het toestel zelf.
Om vervolgens de parallelschakeling zo nauwkeurig mogelijk bij fasegelijkheid te bewerkstelligen, wordt een tijd t eerder een voorcommando gegeven ter compensatie van de inschakeltijd van de hoofdschakelaar. Zelfs bij "onrustige" netten is de werking van de rapitact effectief en betrouwbaar en bijgevolg is er ook dan de zekerheid dat de vereffeningsstromen en -koppels binnen de verantwoorde waarden blijven, die bij de inbedrijfsstelling zijn gekozen. Indien de hoofdschakelaar voldoende snel is, kan de rapitact frequentieverschillen tot ruim 3Hz overbruggen. Hierdoor is de mogelijkheid geschapen om zonder synchronisatiecorrecties een onbelast draaiend aggregaat parallel te schakelen met een net waarvan de frequentie 0 - 3Hz lager is.

Technische gegevens

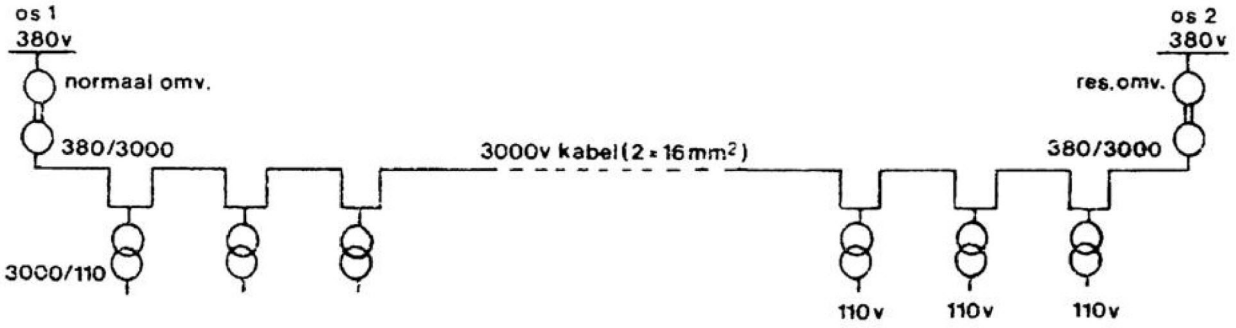
Toepassing	Automatische parallelschakeling van draaistroomgeneratoren van elk vermogen
frequentiebegrenzing ($t\Delta f$)	10 ... 200 ms.Hz
fasebegrenzing ($\Delta \varphi$)	50 ... 150 °/oo
maximaal frequentieverschil (Δf)	ruim 3Hz
voorcommandotijd (t)	40 ... 300 ms

instelling	continu door middel van knoppen met muntgleuf en gekalibreerde schaal
signalering	
meldlampje 1-4	voedingsspanning aanwezig
meldlampje D3	frequentie binnen begrenzing
meldlampje 2-4	inschakelcommando gegeven

10. Bedrijfsvoering roterende omvormers

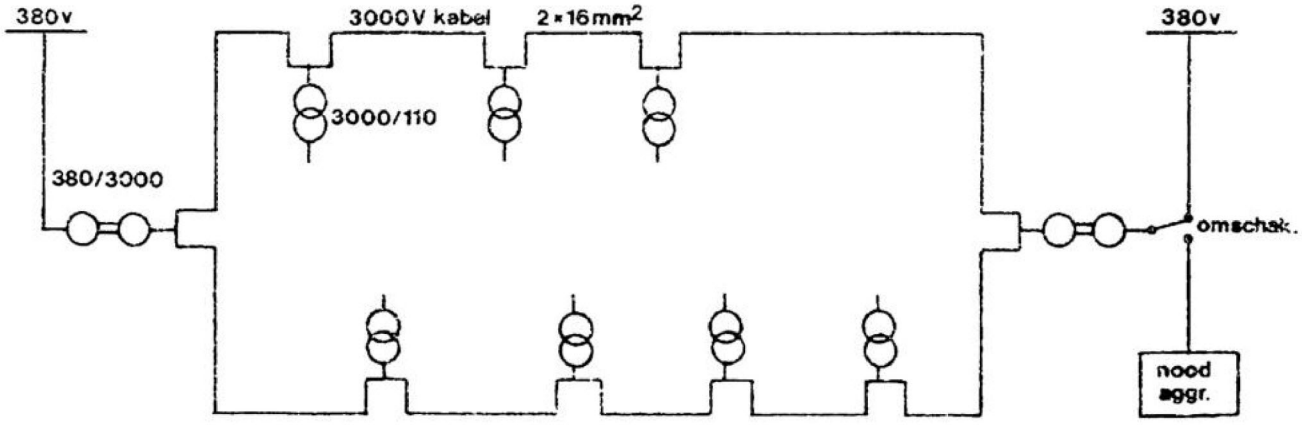
10.1 ALGEMEEN

In hoofdstuk 2 zijn verschillende installatiesystemen besproken, voor de 75Hz worden zoals al genoemd de omvormers als voeding toegepast. Volledigheidshalve worden de mogelijke systemen nog eens op een rijtje gezet.



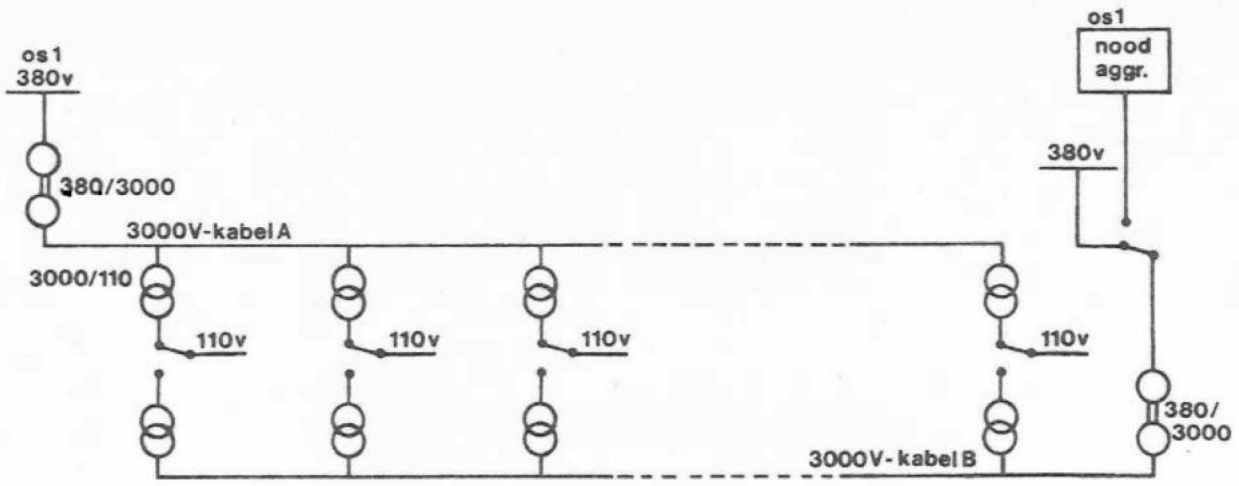
afb. 10.1

1. voedingskabel langs baanvak



afb. 10.2

2. ringkabelsysteem



afb. 10.3

3. 2-kabelsysteem

Verder wordt nog opgemerkt dat er ook nog enkele combinaties van systemen worden toegepast. Om een enkele te noemen:

1. Een reserve-omvormer die kan "kiezen" voor twee richtingen.

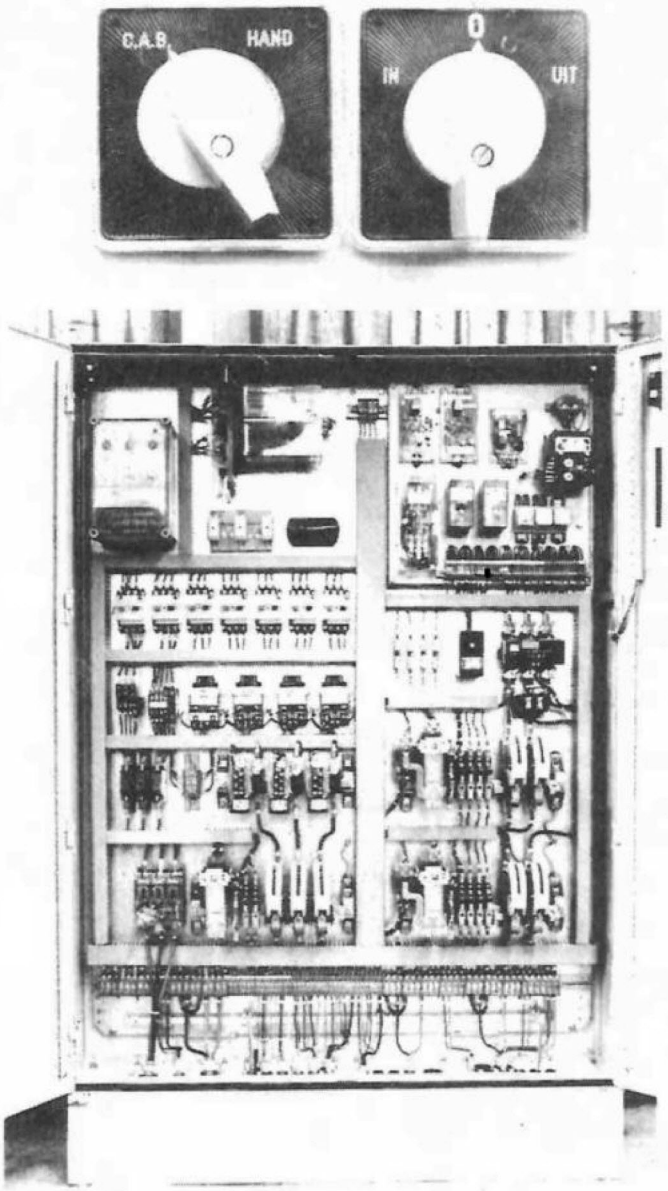
2. Een omvormer die één voedingskabel van een tweekabelsysteem voedt en tevens een voedingskabel langs een baanvak.

3. Een 50Hz systeem waarmee een 75Hz systeem is geïntegreerd; dit laatste t.b.v. de ATB-code. Dit systeem wordt ook wel "inbouw ATB" genoemd, maar is inmiddels verouderd.

10.2 DE WERKING

10.2.1 Omvormer in bedrijf

Voordat de omvormer "klaar" is om voeding te geven aan de voedingskabel is er schakeltechnisch al heel wat aan vooraf gegaan. De omvormer wordt in bedrijf gesteld via een zogenaamde apparatenkast. In deze kast bevinden zich allerlei relais die in een bepaalde volgorde moeten schakelen. We zullen nu eerst de werking van de apparatenkast behandelen.



afb. 10.4

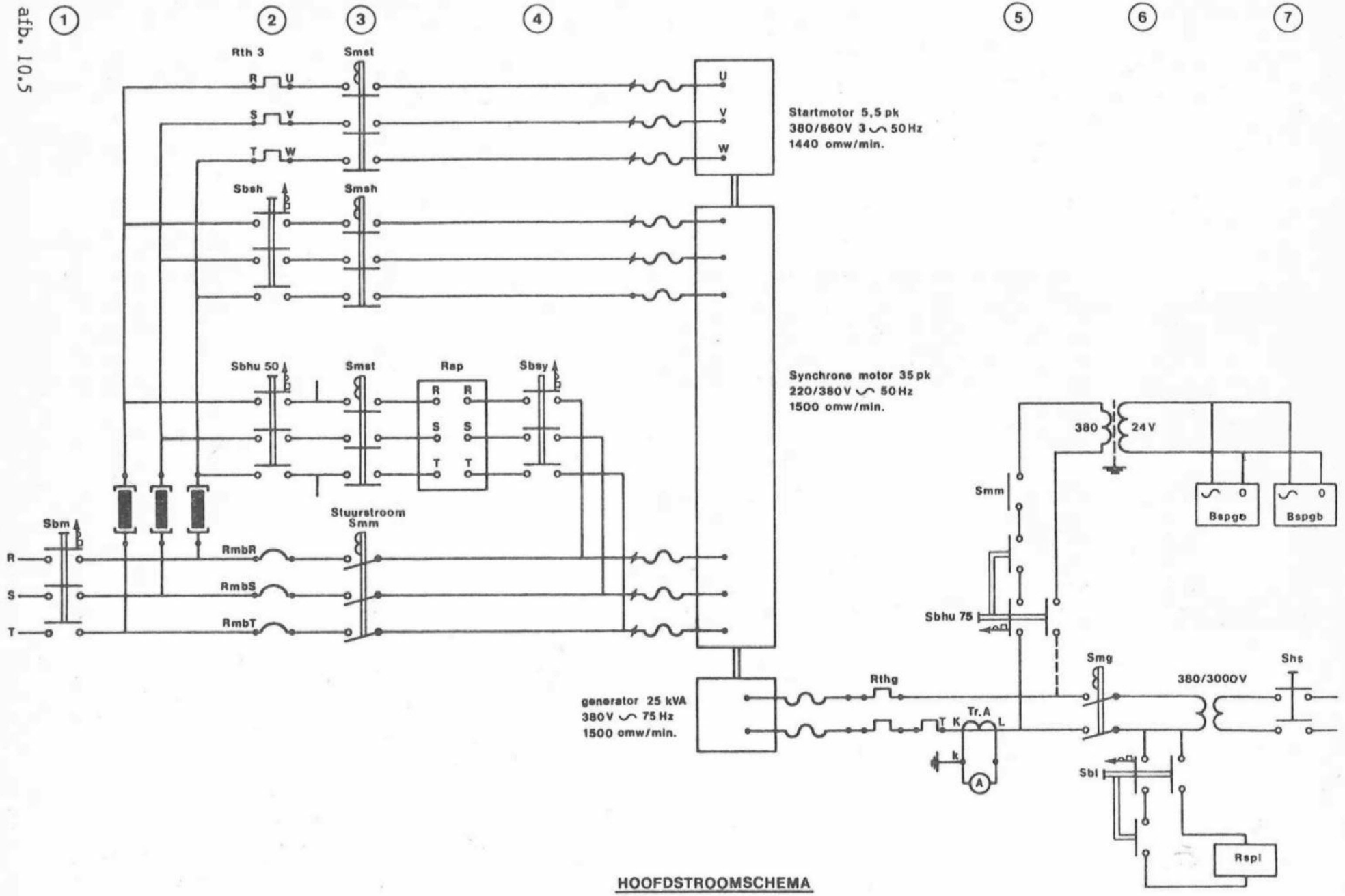
De omvormer kan zowel op afstand (door csp) worden geschakeld als op hand. De mogelijkheid wordt bepaald door twee bedieningsschakelaars op de voorzijde van het deurpaneel (zie afb. 10.4).

De schakelaars zijn onderling vergrendeld d.m.v. een pal. Bij bediening van de schakelaars moet eerst de linker schakelaar op de stand "hand" worden gezet alvorens de schakelaar voor de stand "in" of "uit" kan worden omgezet. Normaal staat de linker schakelaar op de stand "Cab" en de rechter schakelaar op "0". De centrale schakelpost kan nu de omvormer op afstand bedienen. Willen we de omvormer ter plaatse bedienen dan wordt de linker schakelaar op "hand" gezet en de rechter schakelaar op de stand "in" of "uit" afhankelijk van de situatie.

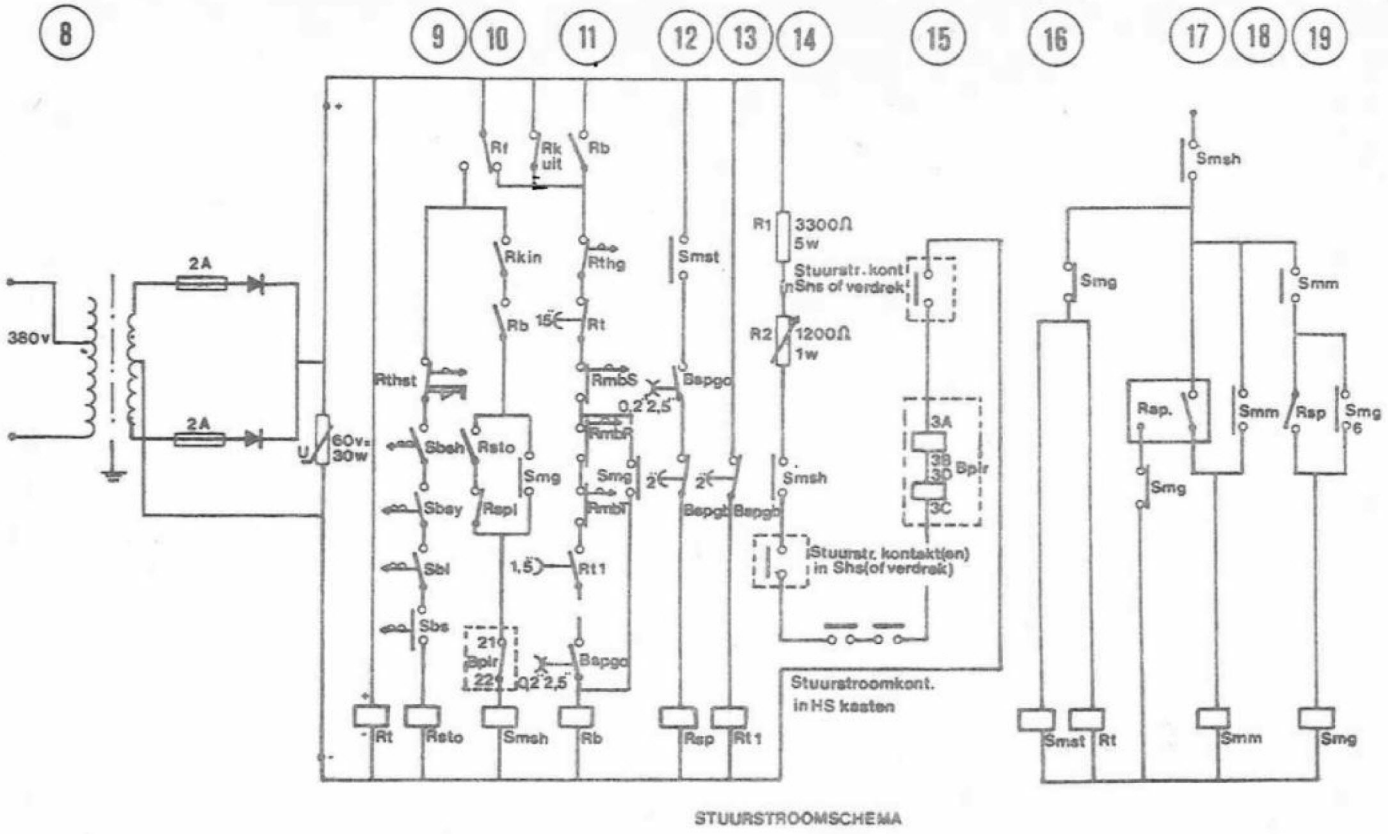
Deze procedure altijd in overleg met de centrale schakelpost.

Tevens zal er een rode signaleringslamp gaan branden op het deurpaneel van de kast zodra de bediening op "hand" wordt gezet (iedere kast heeft z'n eigen lamp). De werking van de apparatenkast als zodanig blijft in alle gevallen hetzelfde. Deze is dus niet afhankelijk van de keuzestand van de schakelaar.

afb. 10.5



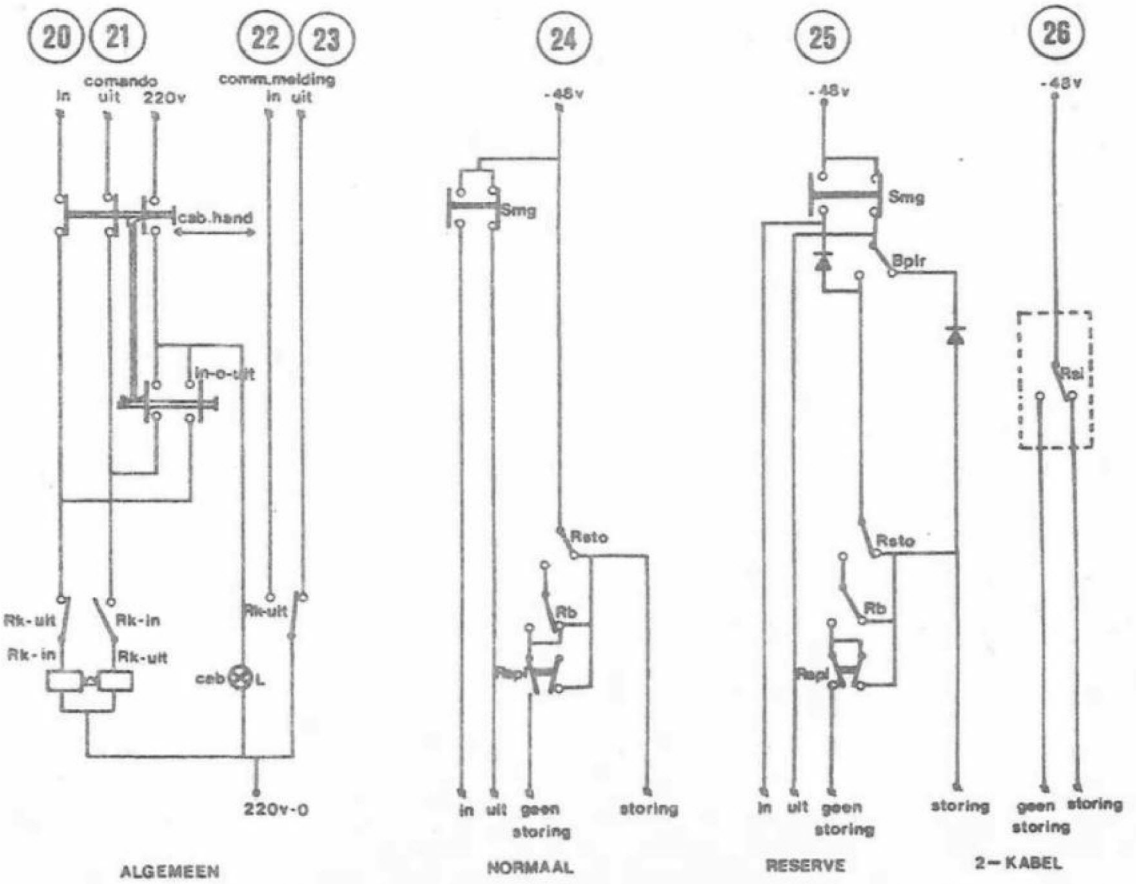
HOOFDSTROOMSCHEMA



STUURSTROOMSCHEMA

afb. 10.6

C.A.B.– SCHEMA



ALGEMEEN NORMAAL RESERVE 2– KABEL

afb. 10.7

We zullen nu de werking van de apparatenkast behandelen. We gaan er vanuit dat de bediening wordt verricht d.m.v. handbediening.

Alvorens de schakelaar op "in" te zetten moeten we eerst vaststellen of de beveiligingsschakelaars Sbsh (2), Sbhu 50 (2), Sbsy (4), Sbs (9), Sbl (6), Sbhu 75 (5), de hoofdschakelaar Sbm (1) en de 3kV-schakelaar Shs (7) zijn ingeschakeld (zie afb. 10.5 en afb. 10.6). We kunnen nu vaststellen dat 380V 50Hz en 60V (stuurspanning) in de apparatenkast aanwezig is.
De 60V wordt verkregen vanaf een trafogelijkrichter op het zgn. stuurstroompaneel. De primaire zijde van de trafo krijgt zijn voeding 380V vanaf een aansluiting tussen het relais Sbhu 50 en relais Smst (zie afb. 10.5). Zodra de 60V in de kast aanwezig is, zullen de relais Rf, Rb, Rtl en de Rsto bekrachtigd worden.
Rf heeft een omschakelcontact in (10).
Rb heeft een omschakelcontact in (24) en een maakcontact in (10) en (11).

Rsto heeft een omschakelcontact in (24) en een maakcontact in (10).
Rtl heeft een maakcontact in (11).

Nu de bedieningsschakelaar op "in" zetten. Het kipankerrelais "Rk-in" wordt bekrachtigd en sluit 2 contacten in de (10) en (21).

Bij het inschakelen van "Rk-in" schakelen de contacten van "Rk-uit" om in (10) en (20). Het kipankerrelais grendelt zichzelf en staat "klaar" voor uitschakelen (zie afb. 10.6 en 10.7).

In (10) wordt nu de magneetschakelaar Smsh bekrachtigd en sluit zijn contacten in (14) en (17). De shuntbekrachtiging van de synchrone motor is nu aanwezig. Nu worden de magneetschakelaar Smst van de startmotor en het relais Rt bekrachtigd. De Smst sluit zijn hoofdcontacten in (3) en een hulpcontact in (12). De startmotor gaat nu aanlopen en brengt de omvormer op toeren (± 1440 omw/min.). De synchrone motor zal nu een spanning opwekken van 380V en 50Hz. In (17) bevindt zich de rapitact. Deze vergelijkt de opgewekte spanning van de synchrone motor met het net. Wordt aan de 4 voorwaarden voldaan, t.w.:
a. gelijke fasevolgorde
b. voldoend klein spanningsverschil
c. voldoend klein frequentieverschil
d. voldoend klein faseverschil
dan zal het relais in de rapitact worden bekrachtigd en zijn contact sluiten in (17). De magneetschakelaar Smm van de synchrone motor in (3) zal bekrachtigd worden en de synchrone motor wordt nu rechtstreeks op het net geschakeld.

De Smm sluit tevens enkele hulpcontacten in (5) - t.b.v. voeding relais Bspgo en Bspgb - in (18) t.b.v. kortsluiten contact van relais in rapitact en in (19).

De genērator heeft inmiddels een spanning opgewekt 380V (éénfasig) nominaal 75Hz. De relais Bspgo en Bspgb controleren deze spanning op de onderste en bovenste spanningsgrens. Voldoet de generatorspanning aan deze voorwaarden zal zal Bspgo contacten sluiten in (11) en (12). Hierdoor wordt relais Rsp bekrachtigd en sluit zijn contact in (19). Nu wordt de magneetschakelaar Smg bekrachtigd. Deze sluit zijn hoofdcontacten in (6). De Smg sluit eveneens zijn hulpcontacten in (10), (19) en (24) en opent een contact in (16).

Door het openen van het contact in (16) vallen de relais Smst en de Rt af. De startmotor en het tijdrelais vallen dus af. Door het afvallen van Smst wordt de rapitact aan één zijde van de netspanning afgeschakeld en het relais Rsp zal afvallen. De magneetschakelaar Smg blijft bekrachtigd via zijn eigen hulpcontact in (19).

Doordat de hoofdcontacten van de Smg zijn gesloten staat de trafo 380/3000V (6) onder spanning en tevens ook het te voeden baanvak. Hierdoor wordt het relais Rspl bekrachtigd. Deze opent zijn contacten in (10) en (24) en sluit een contact in (24).

Het relais Smsh blijft bekrachtigd via het hulpcontact van Smg in (10).

De omvormerinstallatie is nu geheel ingeschakeld.

10.2.2 Uitschakelen omvormer

De bedieningsschakelaar op "uit" zetten. Hierdoor wordt het kipankerrelais "Rk-uit" bekrachtigd en sluit 2 contacten in (10) en (20) en schakelt één contact om in (23). De contacten "Rk-in" schakelen gelijktijdig om in (10) en (21). Het kipankerrelais staat weer gereed voor inschakeling. De magneetschakelaar Smsh valt af en opent zijn contacten in (14) en (17). De magneetschakelaars Smg en Smm vallen af en de omvormer stopt.

10.2.3 Inschakelen omvormer door csp

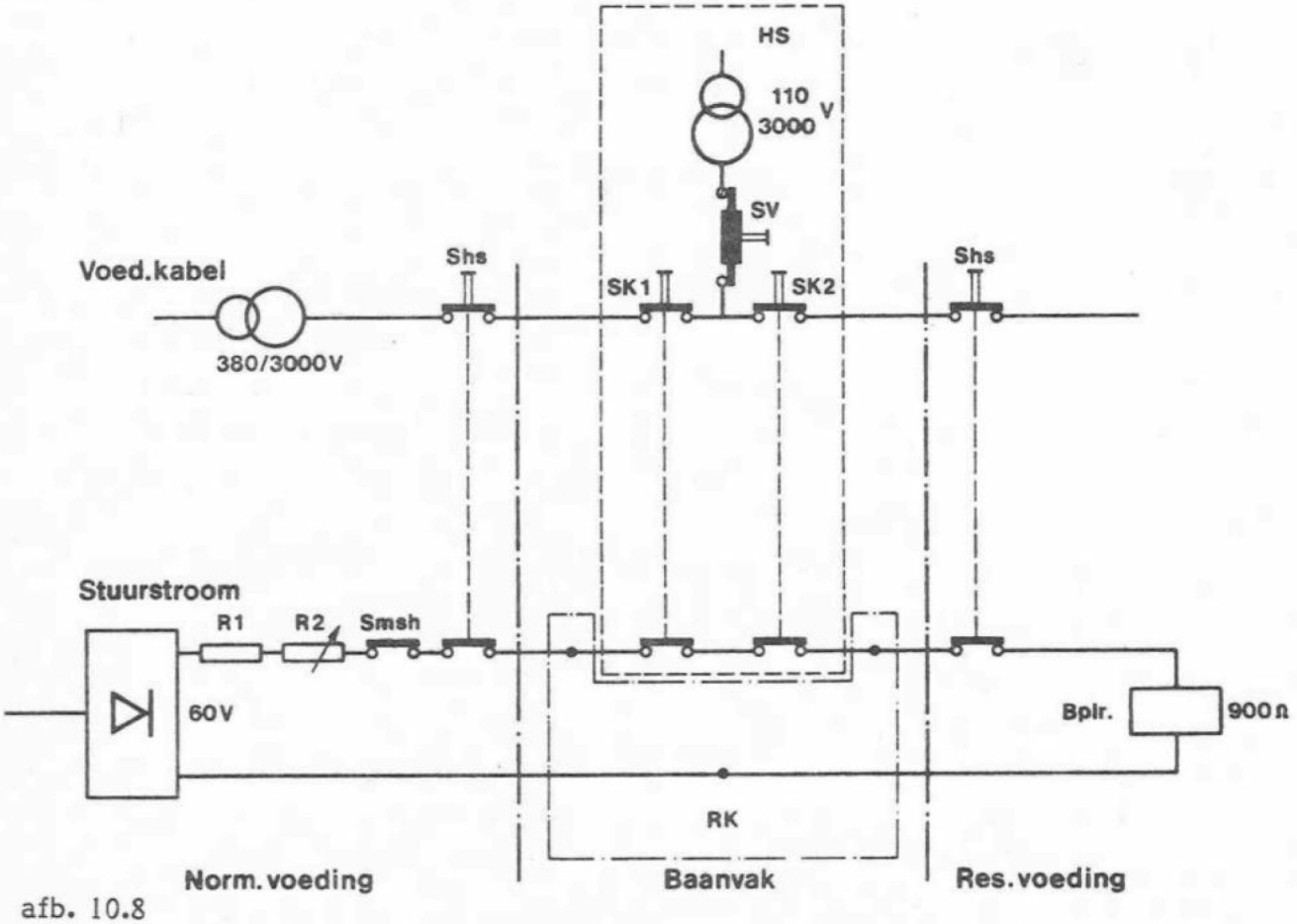
De bedieningsschakelaar op stand "0" zetten en de andere bedieningsschakelaar ("CAB-HAND") op "CAB". De signaleringslamp op het deurpaneel gaat nu uit. Door op de csp nu een in-commando te geven wordt relais "Rk-in" bekrachtigd. Van hieraf verloopt de inschakeling gelijk aan de beschrijving onder punt 10.2.1 vanaf: "Nu bedieningsschakelaar op "in" zetten enz. (blz. 59).

10.2.4 Uitschakelen omvormer door csp

Door op de csp nu een uit-commando te geven wordt relais "Rk-uit" bekrachtigd. De uitschakeling verloopt nu gelijk aan de beschrijving in punt 10.2.2 (blz. 61) vanaf: "Hierdoor wordt het kipankerrelais ... enz.".

10.2.5 Normale omvormer in relatie met reserve-omvormer

In het voorgaande deel van dit hoofdstuk hebben we steeds gesproken over de "normale" omvormer. We zijn er tevens vanuit gegaan dat elke voedingsinstallatie bij storing door een reserve-omvormer wordt gevoed. Deze reserve-omvormer is precies hetzelfde als de normale omvormer. Ook de sturing met de apparatenkast is gelijk. Echter er is één afwijking in de apparatenkast van de reserve-omvormer, n.l.: er zit in deze apparatenkast een extra relais. Dit relais is de Bplr. Dit relais heeft een zeer belangrijke rol in het systeem. De Bplr wordt gevoed door de 60V stuurspanning die vanuit de normale omvormer komt. Deze stuurspanning wordt via het zogenaamde stuurstroomcircuit naar de reserve-omvormer gestuurd. Dit stuurstroomcircuit loopt via alle HS-kasten die op de voedingskabel zijn aangesloten (zie afb. 10.8).



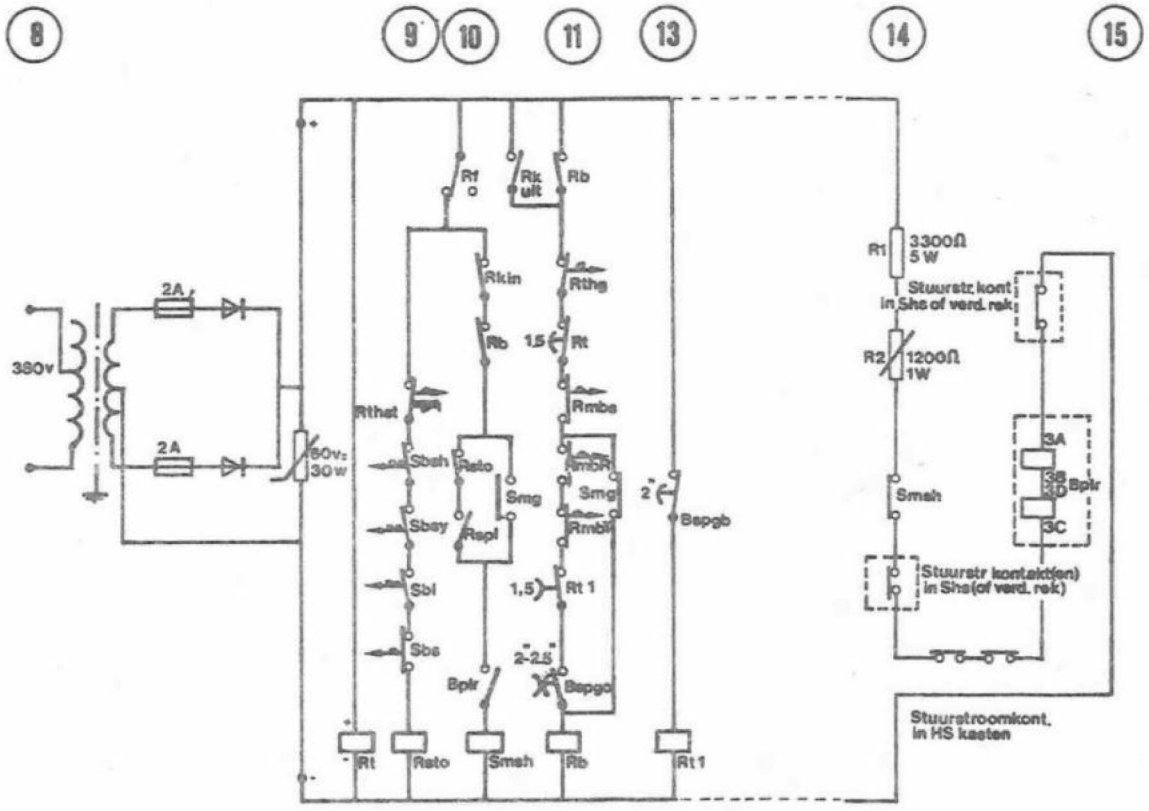
afb. 10.8

Wanneer de normale omvormer voedt zal via het stuurstroomcircuit de Bplr in de apparatenkast van de reserve-omvormer zijn bekrachtigd. De Bplr heeft zijn contacten in (10) en (25) (zie afb. 10.6 en 10.7).

Hoe gaat nu het een en ander in z'n werk?

We hebben hiervoor het stuurstroomschema van zowel de normale omvormer als die van de reserve-omvormer vereenvoudigd weergegeven (zie afb. 10.9 en 10.10). Alleen dat deel van het circuit is getekend dat belangrijk is voor bovengenoemde situatie.

In afb. 10.9 zien we dat 60V stuurspanning vanaf de normale omvormer de Bplr bekrachtigd. Alle contacten van het stuurcircuit zijn gesloten. In afb. 10.10 zien we het stuurcircuit van de reserve-omvormer. De reserve-omvormer heeft een in-commando. Hierdoor zijn de relais Rf, Rb, Rsto, Rt 1 en het kipankerrelais bekrachtigd. De omvormer kan niet inschakelen omdat de Bplr is bekrachtigd. Deze heeft zijn contact in het inschakelcircuit geopend. De Smsh kan niet worden bekrachtigd zodat de inschakelprocedure tot aan dit relais wordt uitgevoerd. We kunnen nu zeggen de reserve-omvormer staat paraat.

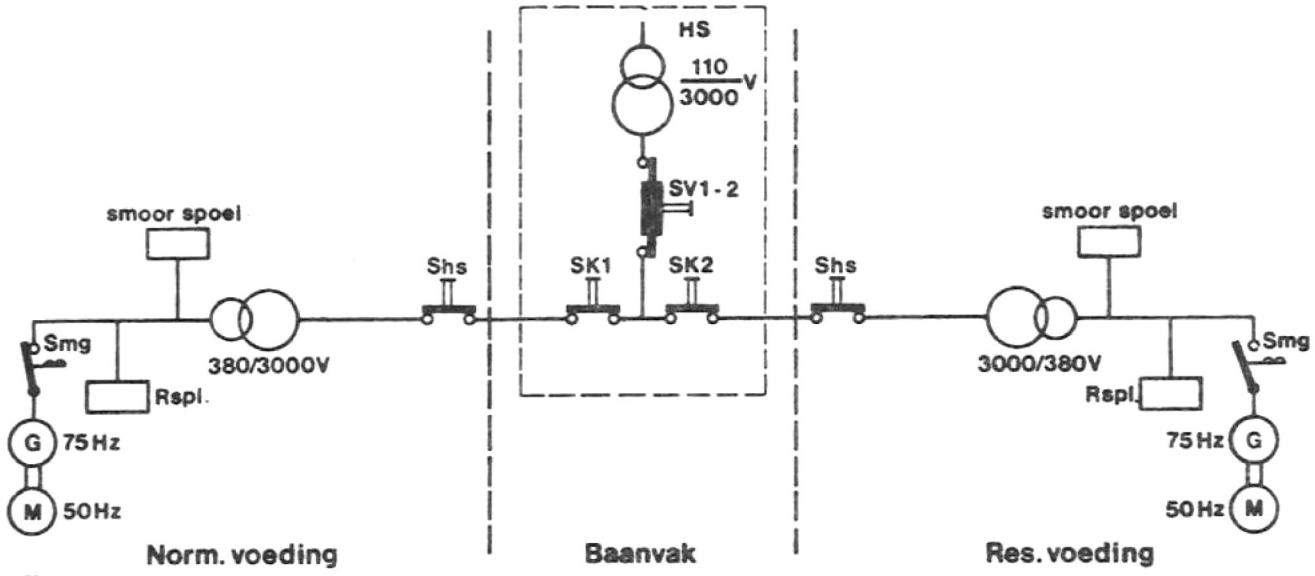


afb. 10.10

afb. 10.9

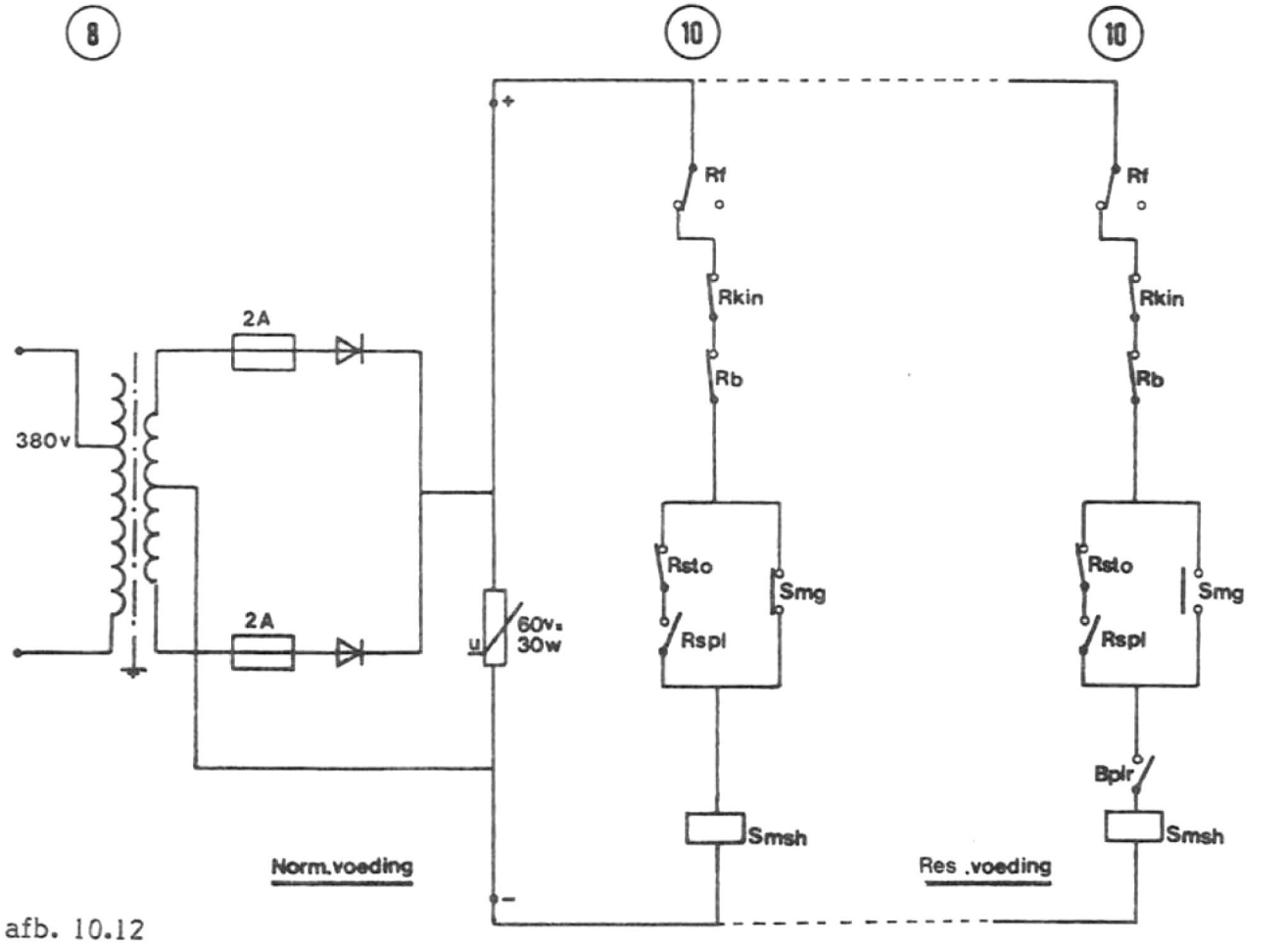
We hebben nu de functie van de Bplr besproken maar er is nog een belangrijke relais dat een rol speelt in het wel of niet inschakelen van de reserve-omvormer. Dit relais is de Rspl, het zogenaamde lijnspanningsrelais.

Wanneer de normale omvormer het baanvak voedt, is de Rspl van de normale voeding en de Rspl van de reservevoeding bekrachtigd (zie afb. 10.11).



afb. 10.11

Dit heeft tot gevolg dat het contact van de Rspl in (10) is geopend en eveneens in dezelfde kring van de reserve-omvormer (zie 10.12).



afb. 10.12

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de stand van de contacten in afb. 8.12 zijn getekend bij normale bedrijfsvoering, m.a.w. in spanningsvoerende toestand.

Samengevat

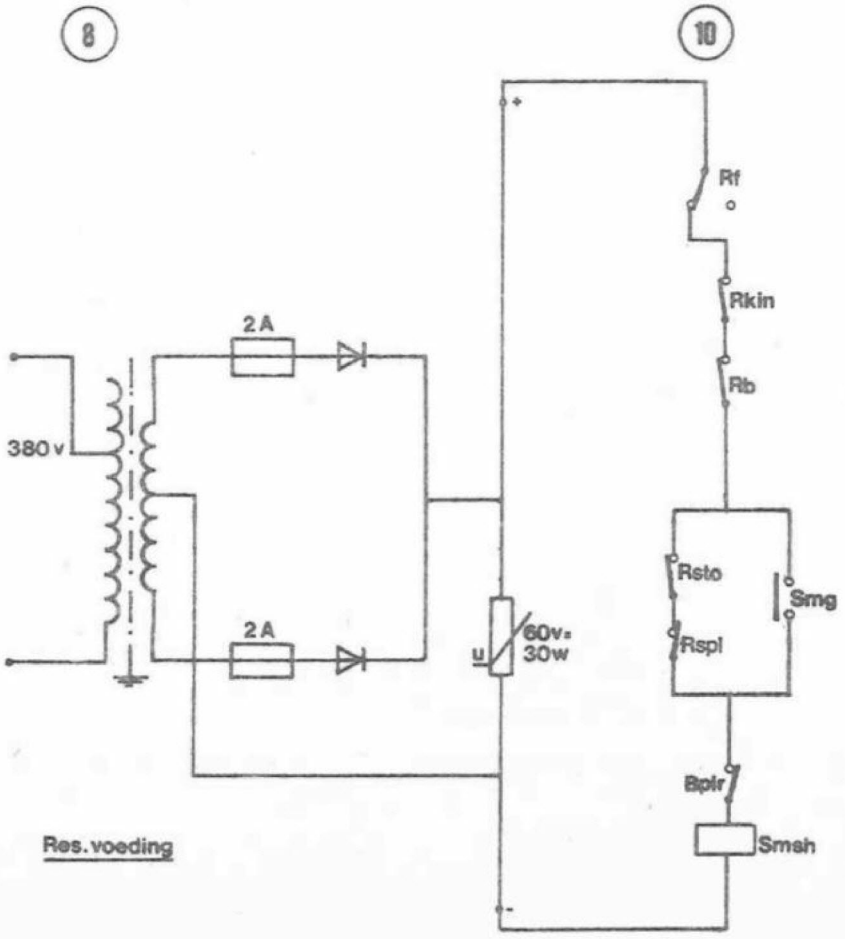
- Bij normaal bedrijf voedt de normale omvormer het baanvak. Smg staat gesloten.
- Voedingskabel staat onder spanning.
- Door normale omvormer wordt stuurstroom weggegeven via baanvak naar de reserve-omvormer.
- In apparatenkast van reserve-omvormer wordt Bplr bekrachtigd en opent contact in de inschakelkring.
- Zowel de Rspl van de normale omvormer als die van de reserve-omvormer is bekrachtigd en opent eveneens zijn contacten in de inschakelkring.
- De reserve-omvormer heeft een in-commando gehad maar schakelt niet in.

Conclusie:

- Normaal omvormer voedt.
- Reserve-omvormer staat paraat.

10.2.6 Uitvallen van normale omvormer tijdens bedrijf

Wanneer b.v. door overschrijding van de onderste of bovenste spanningsgrens de normale omvormer zal uitvallen, dan wordt het gevoede baanvak spanningsloos. Ten gevolge hiervan zullen de relais Rspl aan beide zijden afvallen. Tevens valt ook de stuurspanning langs het baanvak weg. Dit heeft tot gevolg dat Rt 1 en/of Rb (11), (13) (zie afb. 10.10) en eveneens de Bplr afvalt.

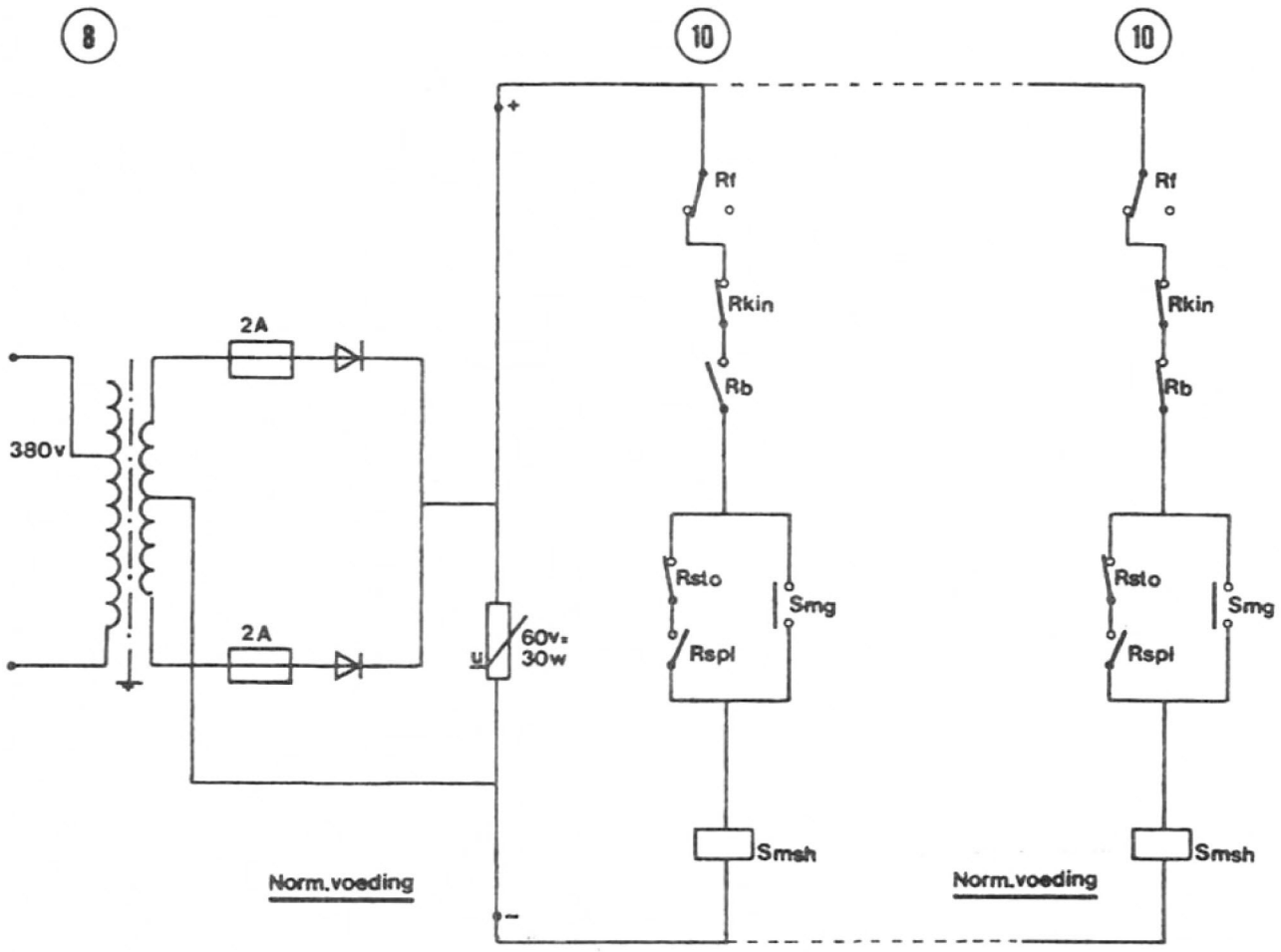


afb. 10.13

Het gevolg hiervan is dat in de schakelkring (10) van de reserve-omvormer (afb. 10.13) alle contacten zijn gesloten. De reserve-omvormer stond al paraat, dus er zal nu onmiddellijk een inschakeling volgen. De inschakeling gaat weer geheel volgens de voorgaande beschrijving van het inschakelen van de omvormer.

Zodra de omvormer is ingeschakeld zal deze voeding geven aan het baanvak. De Rspl van de normale en van de reserve-omvormer worden weer bekrachtigd. De normale omvormer kan eventueel - na opheffen van de storing - weer een in-commando krijgen. De omvormer kan niet geheel inschakelen doordat in het inschakelcircuit het contact van de Rb is geopend (10) (zie afb. 10.14).

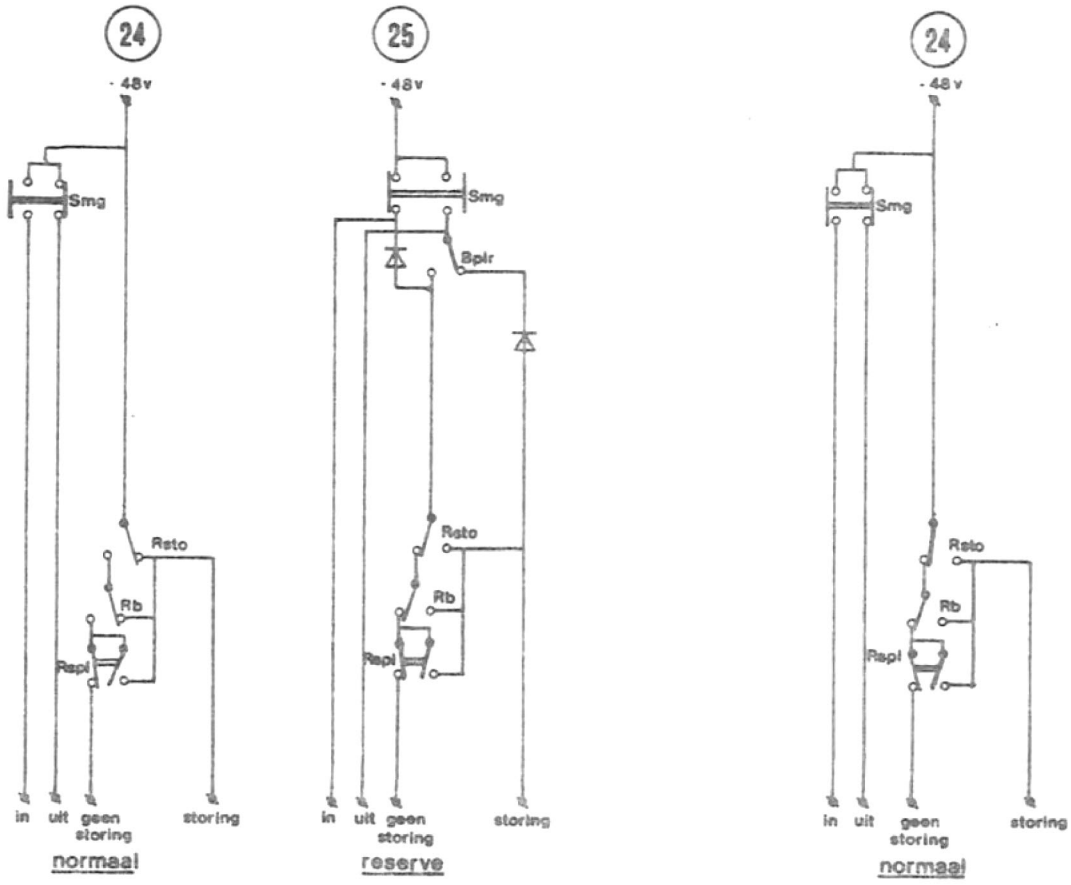
afb. 10.14 afb. 10.15



Eveneens staat in dezelfde kring het contact van de Rspl verbroken, immers het baanvak wordt gevoed door de reserve-omvormer en Rspl is bekrachtigd (zie afb. 10.14).

Voordat csp de normale omvormer weer een in-commando geeft moet hij eerst een uit-commando geven om het kipankerrelais te laten omschakelen, immers, de omvormer staat in deze situatie geblokkeerd. Hierdoor zal Rb weer bekrachtigd worden. Ook nu wordt de normale omvormer nog niet ingeschakeld omdat het Rspl contact nog steeds verbroken is (zie afb. 10.15).

De csp krijgt van bovengenoemde situatie verschillende meldingen binnen (zie afb.10.16). Van de normale omvormer krijgt de csp een storingsmelding via het relais Rsto of - dit is afhankelijk van de situatie - via het afgevallen Rb-relais. Tevens krijgt hij een "uit" melding via de afgevallen Smg van de normale omvormer (24).



C.A.B-SCHEMA

afb. 10.16

afb. 10.17

Van de reserve-omvormer krijgt de csp een "in" melding via de in staande Smg.

Heeft de csp de normale omvormer weer paraat gezet, dan verandert de signalering van de normale omvormer (zie afb. 10.17). Hij krijgt "geen storing" melding via de contacten van de bekrachtigde Rsto, Rb en Rspl. Hij krijgt verder een "uit" melding via de uitstaande Smg.

Kort samengevat kunnen we de volgende conclusie trekken: De reserve-omvormer komt pas in bedrijf als aan twee voorwaarden wordt voldaan:

a. lijnspanning weg (afvallen Rspl)
b. stuurstroom weg (afvallen Bplr).

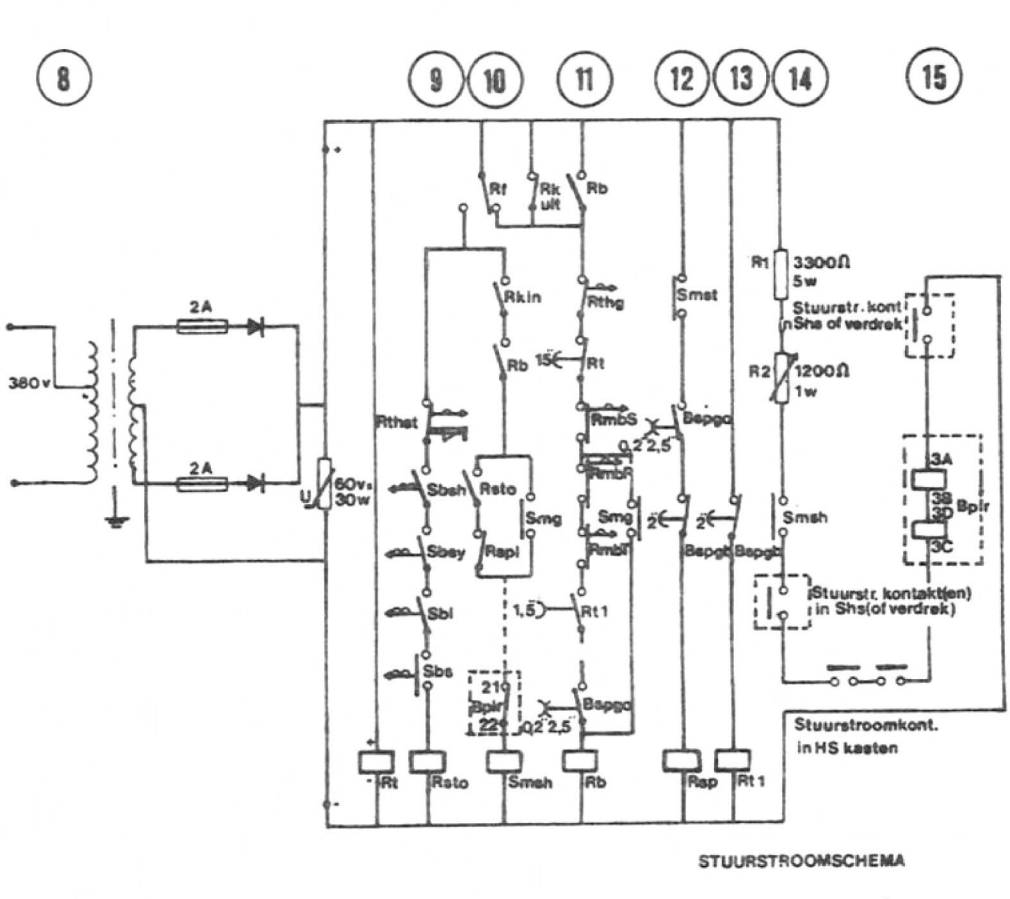
- Voedt de reserve-omvormer het baanvak dan is het niet mogelijk dat de normale omvormer hetzelfde baanvak gaat voeden (Rspl is bekrachtigd).
  Na in-commando van normale omvormer staat deze paraat.
- Normale omvormer voedt baanvak na uit-commando reserve-omvormer.
- Voedt de normale omvormer het baanvak, dan is het niet mogelijk dat de reserve-omvormer het baanvak gaat voeden (Rspl en Bplr zijn bekrachtigd). Na in-commando van reserve-omvormer staat deze paraat.

10.2.7 Mogelijke storingen waarbij omvormer niet uitschakelt

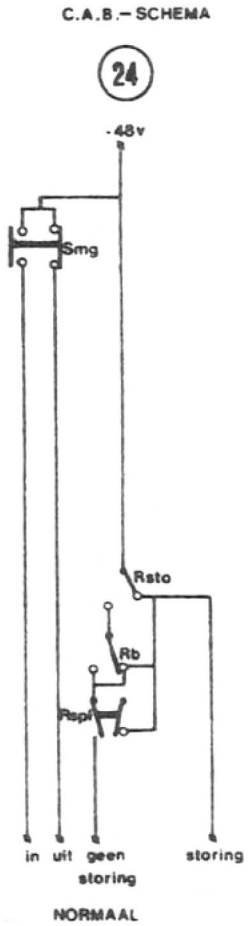
1. Er bestaat een mogelijkheid dat er een storing optreedt zonder dat de omvormer uitschakelt, o.a.:

a. uitschakelen smoorspoel d.m.v. Sbs
b. uitschakelen shuntbekrachtiging d.m.v. Smsh
c. uitschakelen Sbl (voeding Rspl)
d. uitschakelen Sbsy (voeding rapitact).

Bij in staande omvormer zal alleen het Rsto afvallen (10) (zie afb. 10.18) en een storingsmelding geven aan csp (24) (zie afb. 10.19).

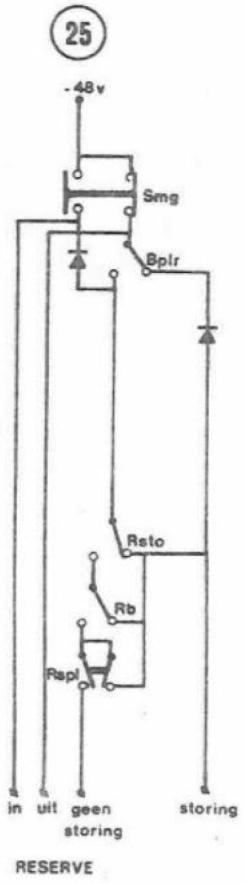


afb. 10.18



afb. 10.19

2. Wanneer stuurstroom langs de baan uitvalt (b.v. slecht contact stuurstroomschakelaar in hoogspanningskast) zal alleen een storingsmelding worden gegeven aan csp (25) (zie afb. 10.20). Deze storingsmelding komt tot stand door afvallen van Bplr. De in staande omvormer zal normaal in bedrijf blijven.



afb. 10.20

10.2.8 Nulspanning netvoeding

Zodra nulspanning zal optreden van de netvoeding valt de normale omvormer af en zal de reserve-omvormer gaan voeden. Komt nu de netspanning terug dan zal de normale omvormer niet inschakelen maar staat wel paraat. Beredeneer hoe het e.e.a. in z'n werk gaat.

Opmerking:

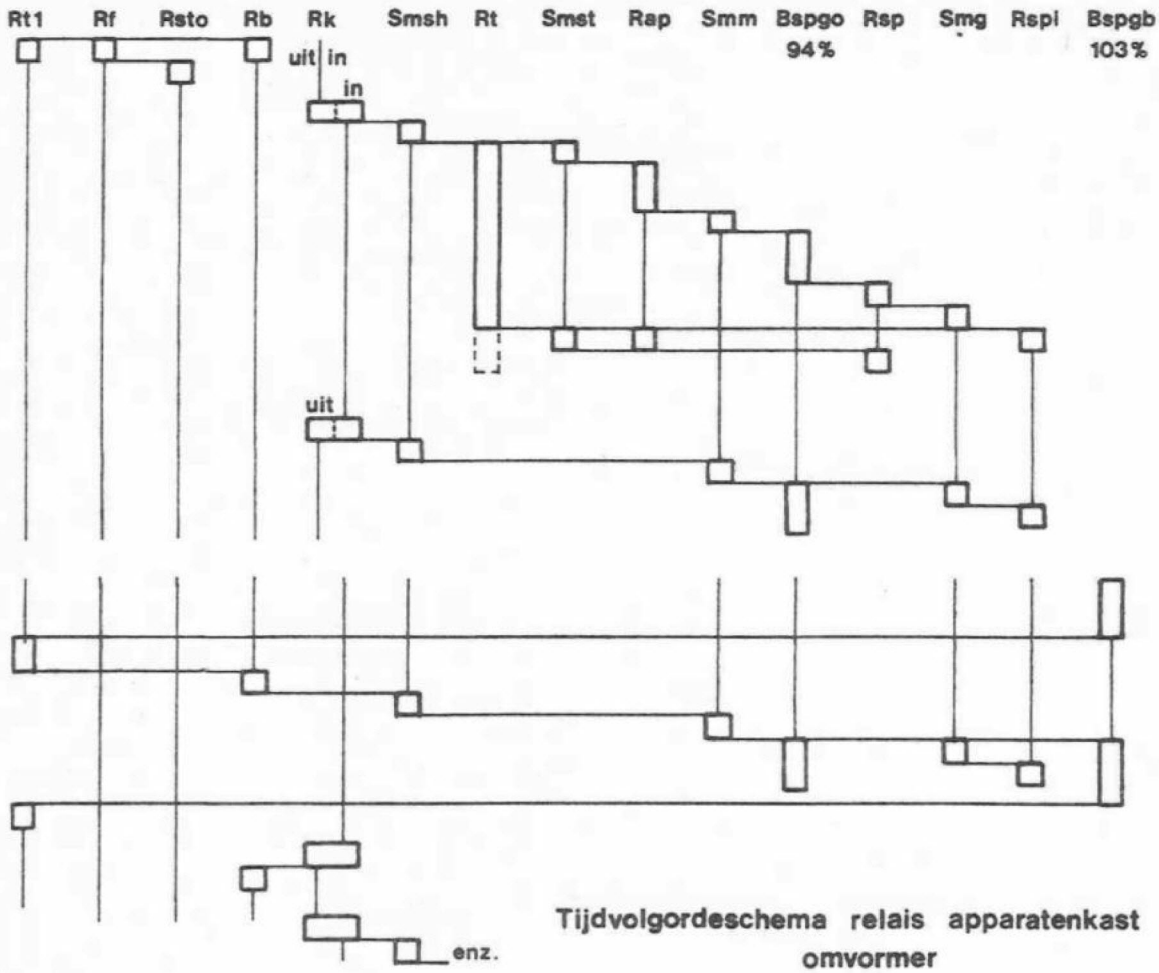
Het contact van Rb schakelt ten minste 100 msec sneller om dan het contact Rf.

10.2.9 Smoorspoel

De belasting van de omvormer is over het algemeen capacitief. Dit wordt veroorzaakt door de grote kabellengte en de daarbij behorende aftakpunten. Om ervoor te zorgen dat de omvormer zoveel mogelijk ohms belast wordt maken we gebruik van een smoorspoel. De arbeidsfactor (cos φ) proberen we hiermee zoveel mogelijk op 1 te regelen.

OPDRACHT

Beredeneer eens voor jezelf de werking van de omvormerinstallatie d.m.v. het tijdvolgordediagram (zie afb. 10.21).

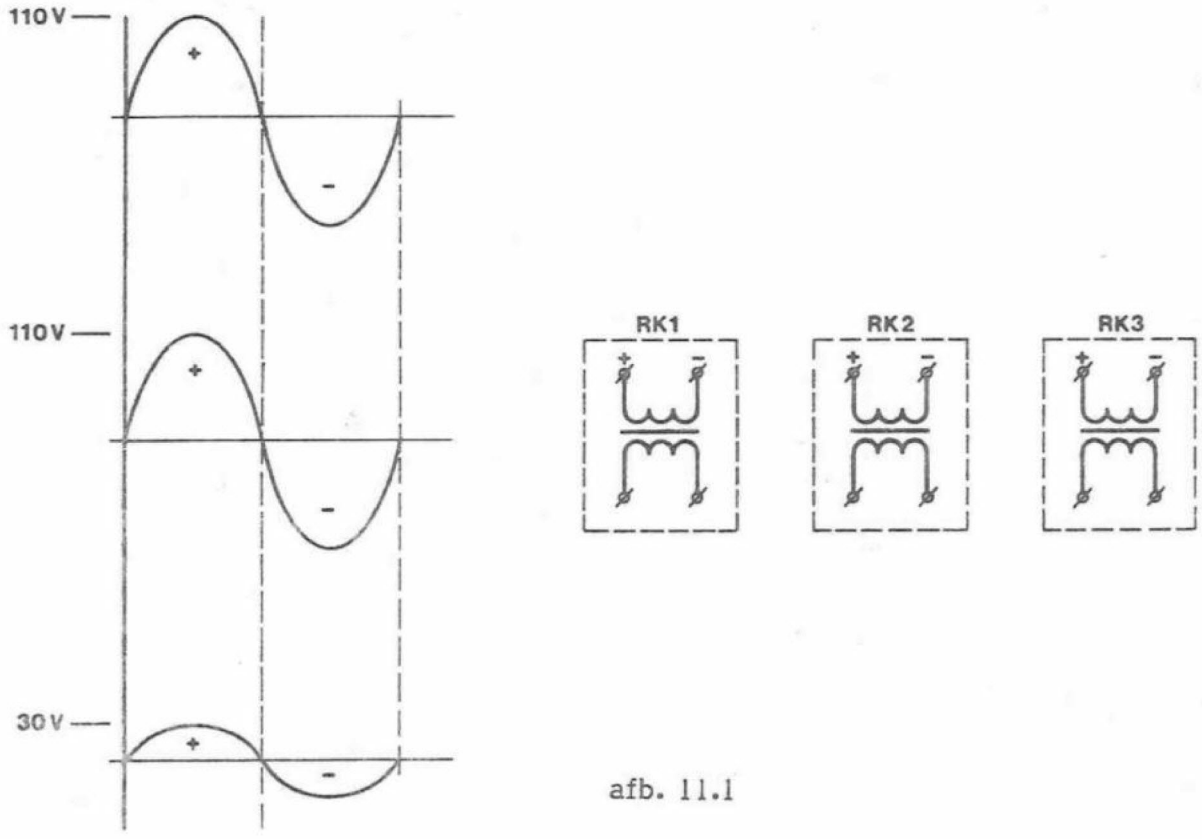


afb. 10.21

11. Begrip "fasegelijkheid" en "voedingsscheiding"

11.1 FASEGELIJKHEID

De seinwezeninstallaties worden veelal vanuit verschillende relaiskasten gevoed. Het is daarom van groot belang dat alle relaiskasten die geïsoleerde spoorsecties voeden vanuit hetzelfde voedingspunt komen, m.a.w. alle relaiskasten verkrijgen hun voeding vanaf dezelfde voedingskabel. De voedingen 110V hebben nu fasegelijkheid.



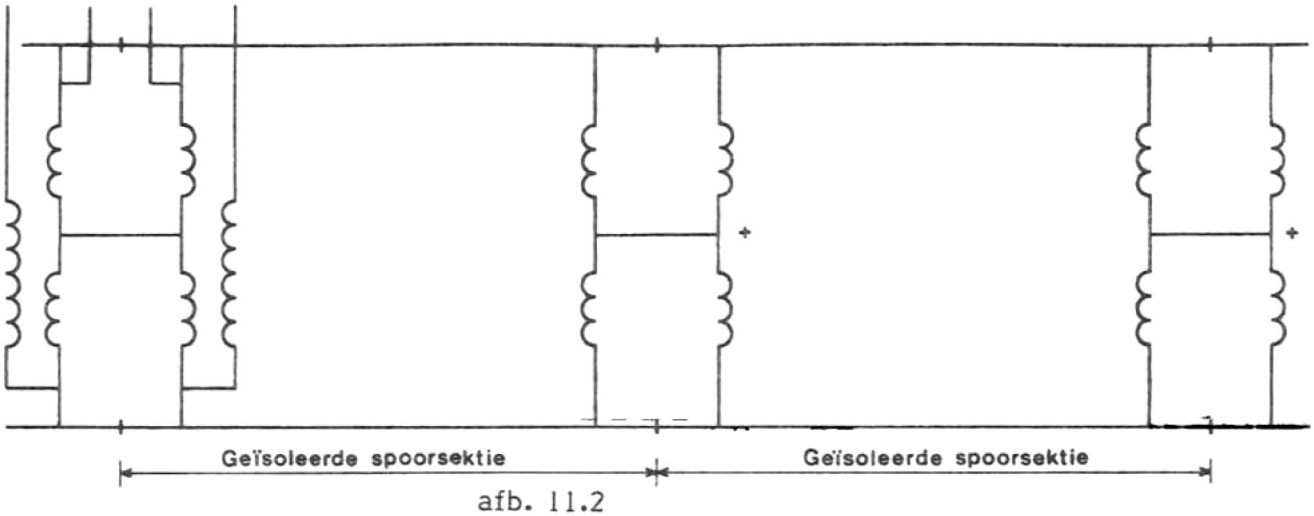
afb. 11.1

Gelijkfasig zijn wil zeggen dat alle aangeboden wisselspanningen op de trafo's van de relaiskasten, op gelijke momenten nul zijn en dezelfde richting hebben (zie 11.11).

Met de fasegelijkheid wordt voorkomen dat het seinwezenapparatuur gestoord raakt. Op het emplacement heeft men dit bereikt door ervoor te zorgen dat alle omschakelinrichtingen bij een optredende storing omschakelen zodat alle relaiskasten weer gevoed worden vanaf een en dezelfde voedingskabel. We kunnen nu weer zeggen dat alle voedingen naar de relaiskasten fasegelijkheid hebben.

11.2 VOEDINGSSCHEIDING

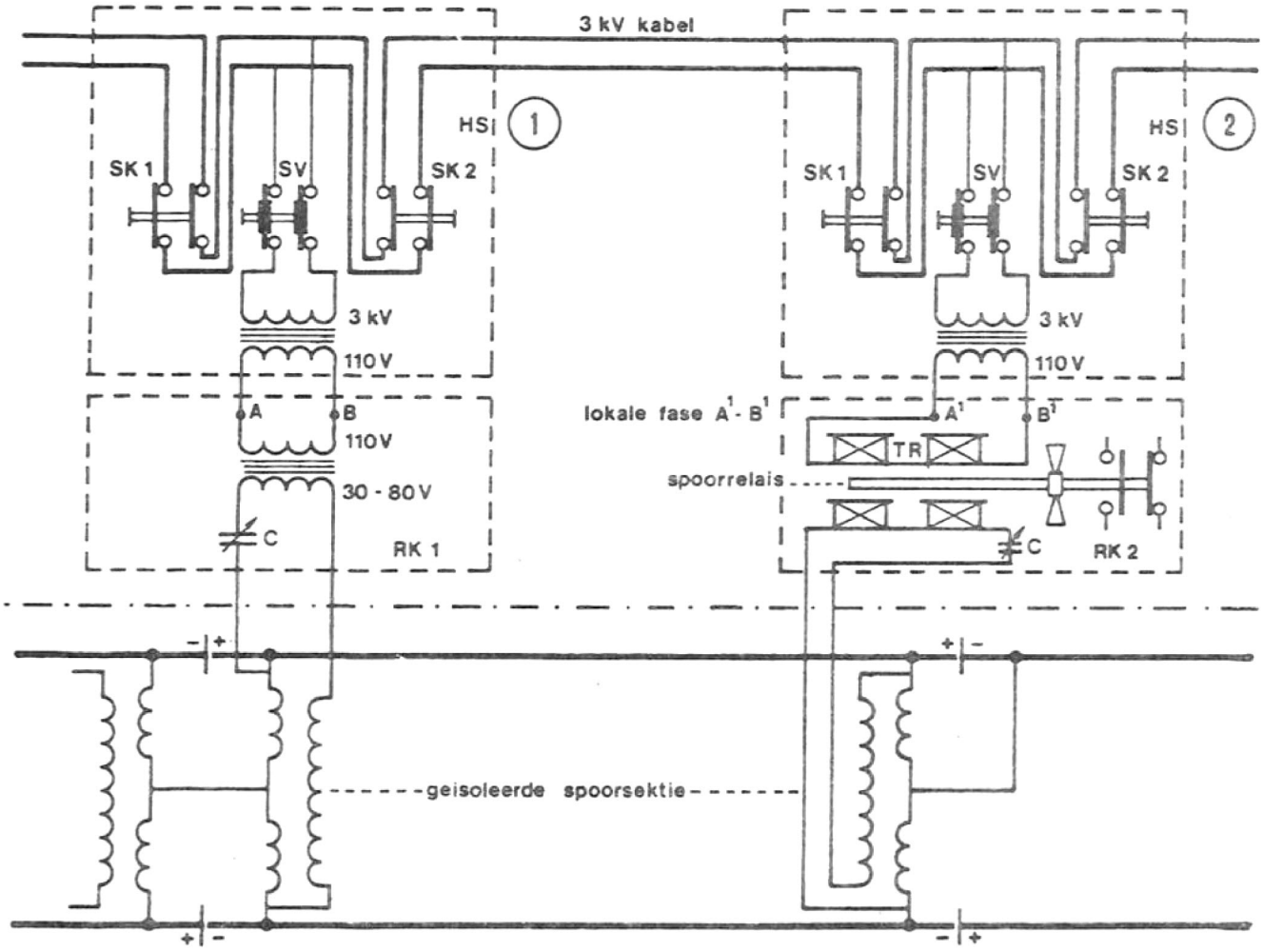
Op de vrije baan ligt het fasegelijk zijn bij storingen een stuk moeilijker. Zoals we al weten ligt langs de vrije baan één voedingskabel die gevoed wordt door de normale of de reserve-omvormer. In deze situatie is er altijd fasegelijkheid in alle hoogspanningskasten en in de relaiskasten. Dit wordt anders wanneer er t.b.v. werkzaamheden in een hoogspanningskast één van de zijkappen wordt uitgenomen. Dit heeft grote gevolgen voor het seinwezen. Om e.e.a. duidelijk te maken moeten we eerst iets weten van de opbouw van de zogenaamde spoorsectie. T.b.v. het seinwezen wordt het spoor van een bepaald baanvak verdeeld in geïsoleerde spoorsecties (zie afb. 11.2).



afb. 11.2

Deze sectie bestaat uit een voeding aan de ene zijde en b.v. een relais aan de andere zijde. Het relais bestaat uit twee wikkelingen die elk een aparte voeding krijgen (zie afb. 11.3).

Stel dat Sk2 in HS1 wordt uitgenomen. Dan wordt er een scheiding gemaakt in de voedingskabel met als gevolg, dat dit deel van de kabel spanningsloos wordt. De reserve-omvormer komt bij en voedt nu het afgeschakelde deel van de voedingskabel.



afb. 11.3

Wat krijgen we nu voor situatie. De HS1 wordt gevoed door de normale omvormer en HS2 wordt gevoed door de reserve-omvormer. De voedingen van de relaiskasten (Rk) zijn niet fasegelijk. De spoorsectie wordt gevoed vanuit Rk1. Van het relais wordt de ene wikkeling gevoed vanuit de spoorsectie en de andere wikkeling vanuit de HS2, de zogenaamde "lokale fase". Beide wikkelingen krijgen dus voeding vanuit verschillende "bronnen" die niet fasegelijk zijn. Het gevolg hiervan is dat het relais niet goed functioneert. We kunnen dit verhelpen door ervoor te zorgen dat de voedingen van dit relais wel fasegelijk zijn. We moeten de 110V van A' en B' (Rk1) losnemen en de 110V voeding van A en B (Rk2) via de blokkabel doorleggen op A' en B'. Dit wordt gerealiseerd door een "slipleiding" te leggen. Deze moet worden aangebracht door monteurs van het Seinwezen. Er kan ook een permanente voorziening worden aangebracht waarbij wordt voorkomen dat bij het uitnemen van een zijkap in de hoogspanningskast of het openen van een SM 3kV-magneetschakelaar een voedingsscheiding ontslaat in desbetreffende spoorsectie. Dit wordt tegenwoordig gedaan op plaatsen waar een SM 3kV-magneetschakelaar wordt gebouwd. Op deze plaats kan de SM 3kV-magneetschakelaar worden geopend zonder dat de spoorsectie gestoord raakt.

Het is dus zaak dat we ons steeds moeten afvragen of t.b.v. werkzaamheden de SM 3kV-magneetschakelaar kan worden geopend of een zijkap in de hoogspanningskast kan worden uitgenomen.
Dit moet vooraf met de leiding van het Seinwezen worden overlegd.

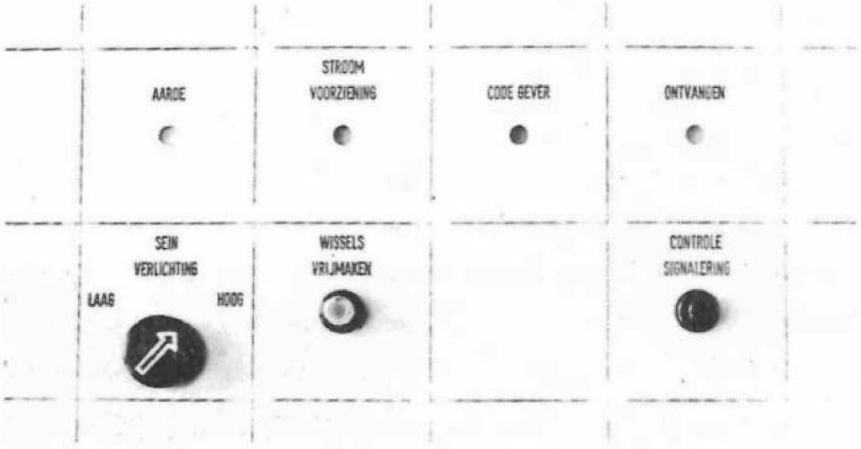
Samenvatting
Alvorens met de werkzaamheden te beginnen:
- vaststellen of de desbetreffende spoorsectie wel of niet een voedingsscheiding heeft;
- zo niet, dan eerst door Seinwezen maatregelen laten treffen;
- overleggen met dlcsp en trdl.

Spoorrelais op als:
- lokale fase aanwezig (sluit voedingskast)
- spoorfase aanwezig (uit spoorsectie)
- fasehoek tussen lokale en spoorfase een bepaalde waarde heeft.

12. Twee-kabelsysteem

12.1 INLEIDING

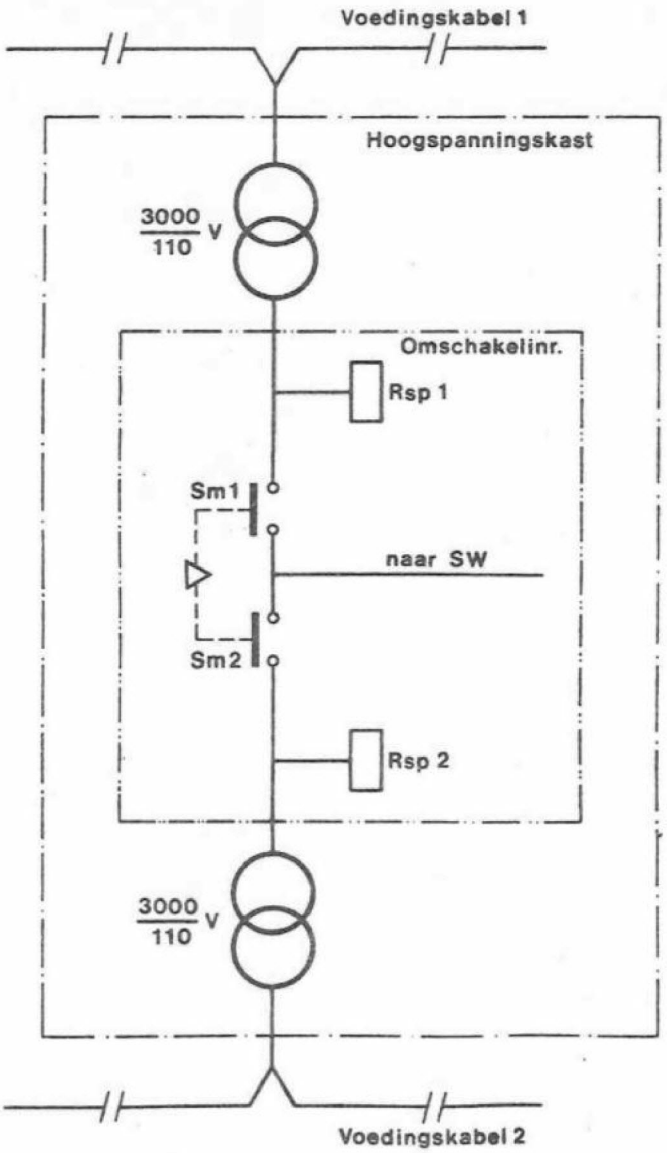
Tegenwoordig wordt op nieuw te bouwen emplacementen het tweekabelsysteem toegepast. Eveneens zijn op verschillende eindpunten, intercity-lijnen en grote emplacementen met o.a. belangrijke spoorwegknooppunten het ringkabelsysteem vervangen door het tweekabelsysteem. Juist op deze emplacementen is de kwetsbaarheid van de treinenloop het grootst. Bij afwezigheid van de voedingsspanning, waardoor de spoorrelais zullen afvallen, betekent voor de beveiliging 140 seconden geen tableau-bediening op de centrale verkeersleiding en NX-posten. Geen spanning wil zeggen: onmiddellijke vergrendeling van wissels op het emplacement (alle spoorrelais vallen n.l. af). Ontgrendeling kan plaatsvinden na opnieuw aanwezig zijn van de spanning. Na het indrukken van de knop "wissels vrijmaken" op het bedieningstableau, kan 140 seconden na het indrukken van deze knop weer normale tableaubediening plaatsvinden. Op het tableau is een signaleringslampje "stroomvoorziening" aangebracht, dat aangeeft of er al dan niet spanning aanwezig is (zie afb. 12.1).



afb. 12.1

Door toepassing van het tweekabelsysteem wordt getracht om de treinvertragingen, die ontstaan door een voedingsstoring tot een minimum te beperken. Het uitgangspunt van het tweekabelsysteem is, dat over het gehele emplacement twee voedingskabels in gescheiden tracees in de grond zijn gelegd. Verder is de installatie, wat betreft het hoogspanningsgedeelte op de punten, waar 110V aan de beveiligingsapparatuur moet worden geleverd, volledig dubbel uitgevoerd. Dat betekent in elke hoogspanningskast twee transformatoren 3000/110V en een omschakelinrichting.

De automatiek van deze omschakelinrichting is zodanig ingericht dat altijd maar één van beide voedingskabels de energie levert aan de beveiligingsinstallatie, terwijl de andere voedingskabel continu onder spanning staat (zie afb. 12.2).



afb. 12.2

De omschakelinrichting wordt gevoed door 110V. Deze komt van de trafo 3000/110V. Deze omschakelinrichting heeft een magneetschakelaar (Sm) die omschakelbaar is. Wanneer deze schakelaar "gekozen" heeft voor een bepaalde voedingskabel wordt deze zowel mechanisch als elektrisch vergrendeld. De werking van de omschakelinrichting wordt bij de behandeling van het tweekabelsysteem verder uitgediept.

Wat we bij NS wel meer tegenkomen zijn ook de toegepaste tweekabelsystemen niet allemaal eender uitgevoerd. Er zijn drie verschillende typen systemen, t.w.:

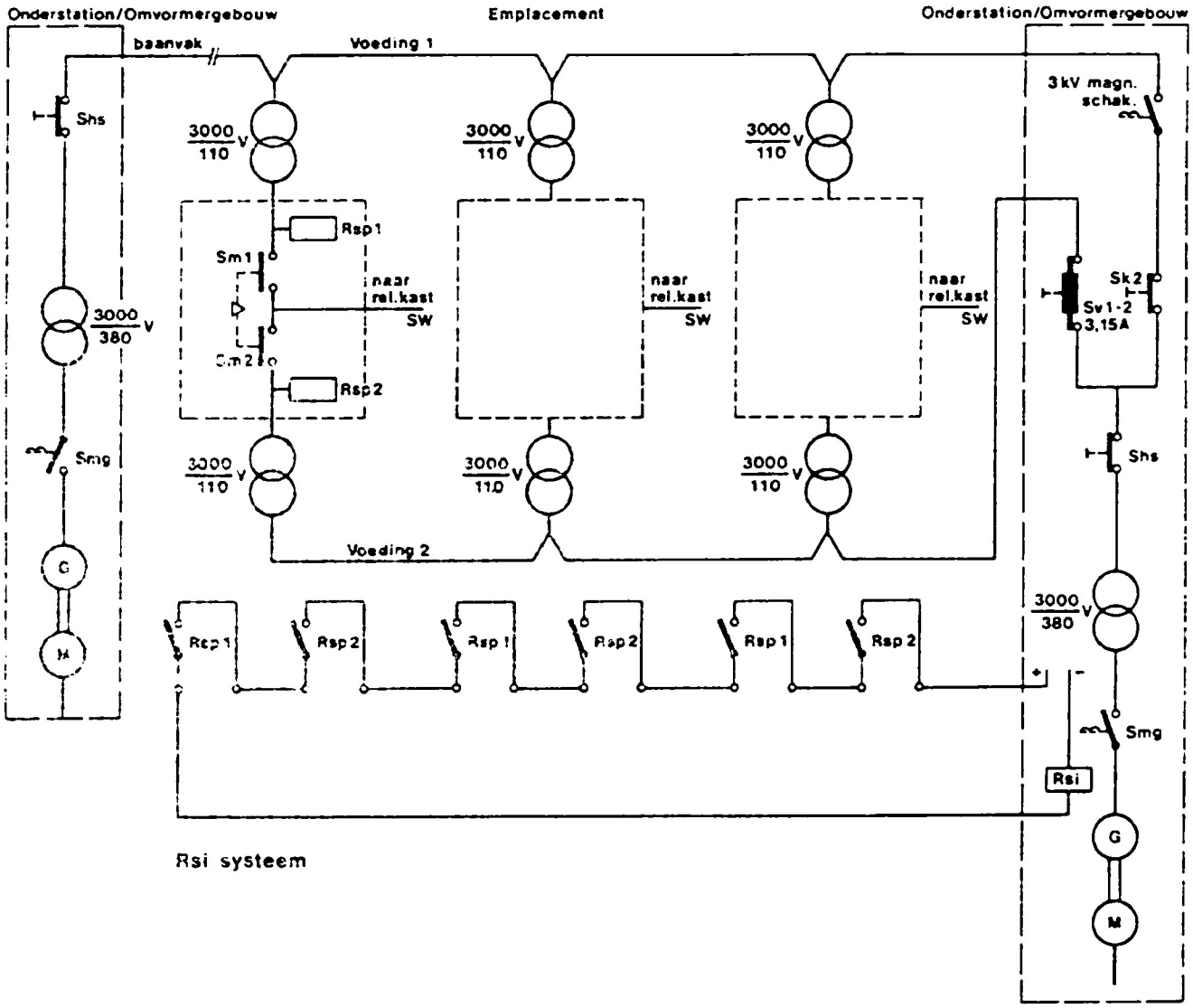
a. Rsi-systeem;
b. Rspc-systeem;
c. GT-systeem.

Deze drie typen zullen we in dit hoofdstuk elk apart behandelen. De voedingskabels worden in alle drie systemen "voeding 1" en "voeding 2" genoemd. In de meeste gevallen zal voeding 1 de voorkeursvoeding zijn, m.a.w. de voedingskabel die aan alle hoogspanningskasten op het emplacement de energie levert.

Opvallend is nog, dat in de kast van de omschakelinrichting geen magnefixkappen voorkomen.

12.2.1 Algemeen

Dit tweekabelsysteem is het meest eenvoudige systeem bij standaard uitvoering. In details kunnen ze nogal verschillen (zie b.v. Asd). Bij dit systeem wordt voeding 1 en voeding 2 gevoed door dezelfde omvormer. Hierbij is het niet belangrijk dat alle omschakelinrichtingen op dezelfde voedingskabel staan geschakeld, immers fasegelijkheid is hierbij gewaarborgd doordat 1 omvormer beide kabels voedt. Willen we echter één van de voedingskabels t.b.v. werkzaamheden uitschakelen, moeten eerst alle omschakelinrichtingen visueel gecontroleerd worden op welke voeding ze staan geschakeld.
De omvormer voedt niet alleen beide voedingskabels, maar ook een baanvak (zie afb. 12.3).



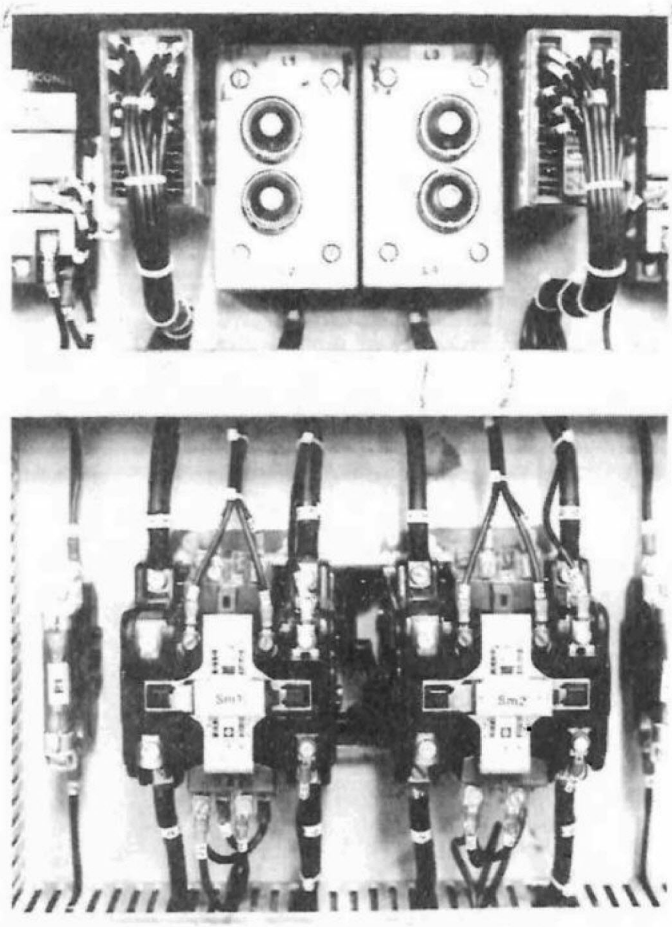
afb. 12.3

Zodra door één of andere oorzaak de voedende omvormer uitvalt, worden alle omschakelinrichtingen spanningsloos en vallen af. De reserve-omvormer komt nu bij en alle omschakelinrichtingen krijgen weer spanning en schakelen in op voedingskabel 1. Het bijkomen van de reserve-omvormer gebeurt precies eender als op een normaal baanvak zonder een tweekabelsysteem, n.l. door het afvallen vanRspl en Bplr (zie hfdst. 10).

In geval van storing - b.v. sluiting in de voedingskabel kan d.m.v. het uitschakelen van de Sm 3kV magneetschakelaar, of het uitnemen van de magnefixkap (zie afb. 12.3) zoveel mogelijk van de voeding in dienst blijven. Bijvoorbeeld: Stel dat een omvormer het baanvak voedt en het tweekabelsysteem. Er treedt een sluiting op in de voedingskabel van het baanvak. De omvormer zal uitschakelen en de omschakelinrichtingen schakelen om. Door nu de Sm 3kV magneetschakelaar uit te zetten en de reserve-omvormer een in-commando te geven, kunnen we weer voeding geven aan het tweekabelsysteem. Zo kunnen we ook bij sluiting in voeding 2 de magnefixschakelaar uitnemen. De uitgeschakelde omvormer kan dan weer het baanvak voeden en voeding 1 van het tweekabelsysteem.

Opmerking:
De magnefixschakelaar is uitgerust met een smeltveiligheid van 3,15A.

12.2.2 De werking van de omschakelinrichting



Inschakelen

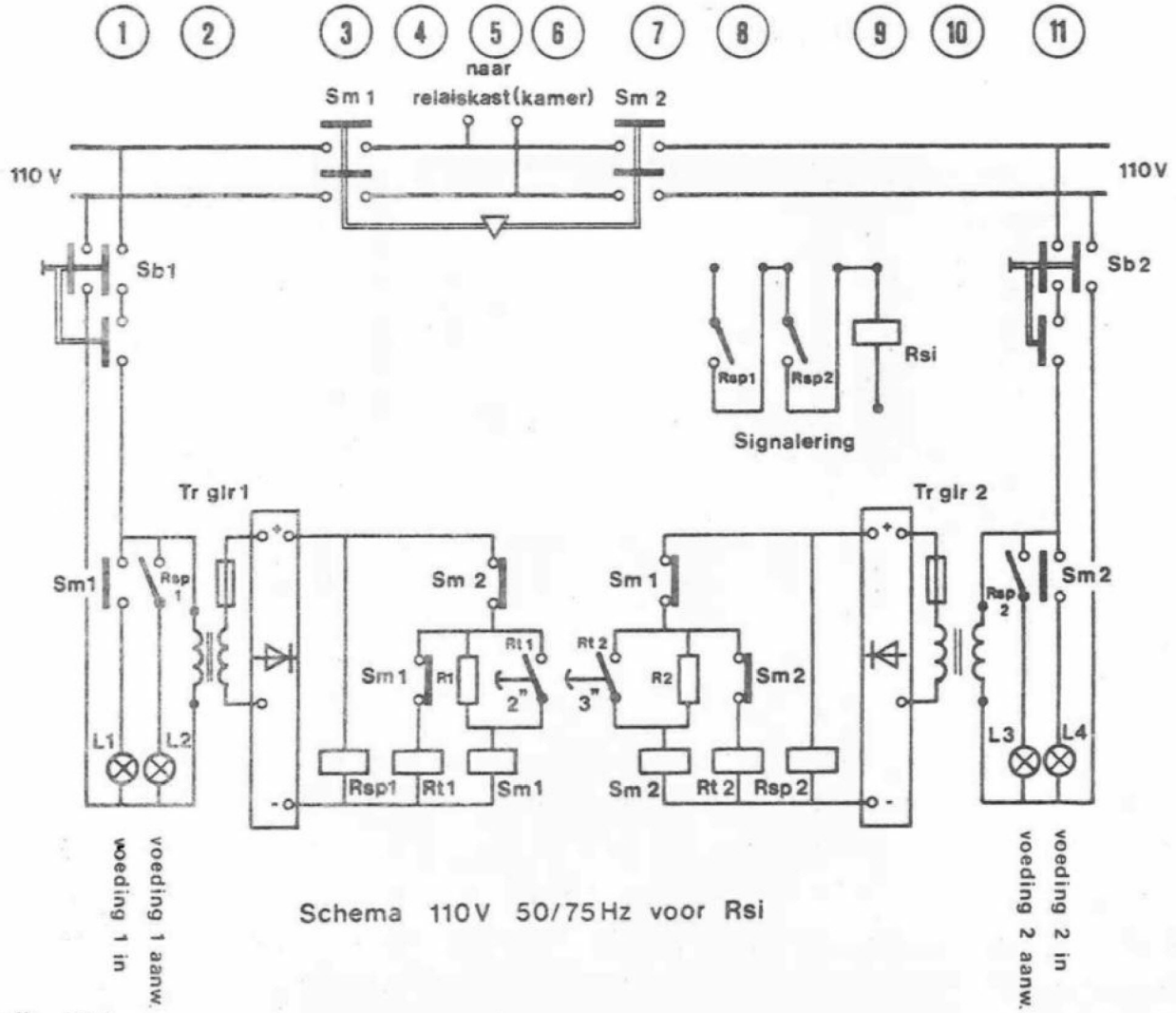
De omschakelinrichting bestaat uit twee magneetschakelaars Sm1 en Sm2, die onderling mechanisch en elektrisch zijn vergrendeld. Er kan slechts één Sm tegelijk worden ingeschakeld. Dit is gedaan om te voorkomen dat twee voedingen 110V aan elkaar worden geschakeld. De mechanische vergrendeling wordt gerealiseerd d.m.v. een pal die voorkomt dat gelijktijdig de andere Sm in kan komen. De elektrische vergrendeling wordt gerealiseerd door het openen van contacten (zie afb. 12.4) (kring 4), (7), (5) en (8).

De magneetschakelaar van de omschakelinrichting heeft drie mogelijke standen, t.w.:

a. Sm1 uit - Sm2 uit
b. Sm1 in - Sm2 uit
c. Sm1 uit - Sm2 in.

De stand (a) kan alleen voorkomen in spanningsloze toestand. Zodra één van beide wikkelingen spanning krijgt, wordt stand (b) of (c) ingenomen.

Wanneer beide voedingskabels onder spanning staan (1) en (11) is er op de omschakelinrichting 110V aanwezig. De beveiligingsschakelaars Sb1 en Sb2 (1) en (11) zijn gesloten. We hebben nu spanning de trafo-gelijkrichter (2) en (10). De relais Rsp1, Rsp2 (relais netspanningscontrole), Rt1 en Rt2 krijgen nu spanning.



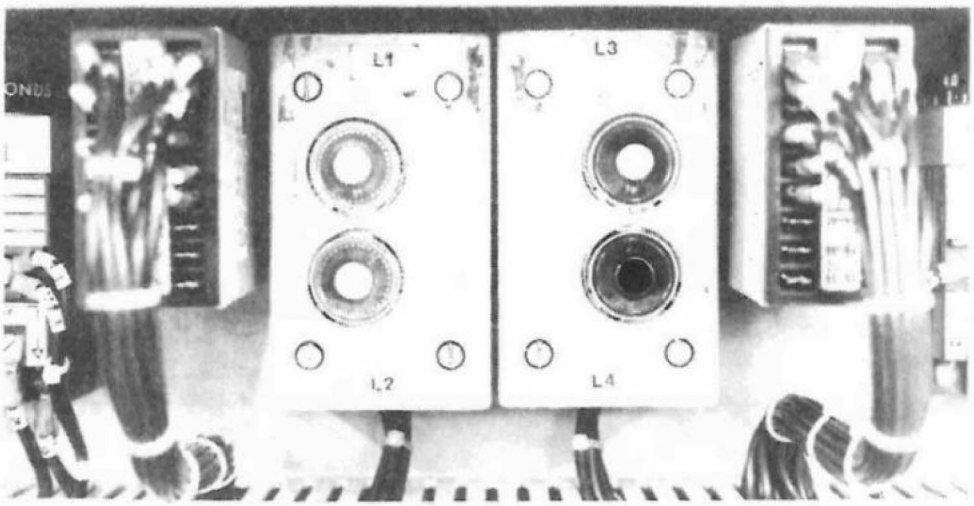
Schema 110V 50/75Hz voor Rsi

afb. 12.4

De relais Sm1 en Sm2 krijgen eveneens spanning, echter deze worden niet bekrachtigd vanwege de voorschakelweerstand R1 en R2 (5) en (7). De relais Rsp1, Rsp2, Rt1 en Rt2 worden wel bekrachtigd en sluiten hun contacten. De contacten van Rsp1 en Rsp2 geeft een lampmelding "voeding 1" resp. "voeding 2" aanwezig. Eveneens krijgt csp een melding via relais Rsi (9) in de stuurstroomkring. Dezemelding signaleert "storing" of "geen storing" (zoals empl. Asd). De contacten van Rt1 en Rt2 komen vertraagd in, (2 resp. 3 sec.) Het contact van Rt1 sluit na 2 sec. en sluit R1 kort (5). De stroom door lampmelding "voeding 1" en in (3) voor 110V naar relaiskast(huis). Tevens wordt een contact geopend in (4) en relais Rt1 wordt spanningsloos en opent z'n contact. Sm1 blijft bekrachtigd omdat via R1 een houdstroom - deze is dus lager dan de inschakelstroom - blijft lopen. Sm1 opent ook nog een contact in (7). Dit contact verbreekt de stroom door Sm2 en door relais Rt2 (8). Sm2 kan nu nooit inschakelen. We hebben nu tevens aangetoond hoe de elektrische vergrendeling van de Sm wordt gerealiseerd.

Samengevat:

- Sm1 bekrachtigd na 2 sec.
- 110V naar relaiskast(huis)
- lampjes "voeding 1 aanwezig" (L2)
  "voeding 2 aanwezig" (L3) en "voeding 1 in" (L1) branden. (Deze lampjes branden in de kast van de omschakelinrichting, zie afb. 12.5).



afb. 12.5

Uitschakelen

Stel dat de 110V van voeding 1 uitvalt. De trafo-gelijkrichter wordt spanningsloos (2). Ten gevolge hiervan vallen de relais Rsp 1 en Sm1 af (3) en (5). De 110V naar relaiskast(huis) valt uit. Rsp1 opent contact in (1) en lampje L2 dooft. Eveneens wordt een contact geopend in de stuurstroom (8) en relais Rsi valt af. De csp krijgt een storingsmelding. Doordat Sm1 afvalt sluit dit relais een contact in (7) en zal er via R2 een stroom lopen door relais Sm2. Deze stroom is te laag om Sm2 te bekrachtigen.

Het Rt relais wordt wel bekrachtigd. Sm1 opent een contact in (1) en lamp L1 gaat uit (1). Na 3 sec. sluit Rt2 een contact in (6) en sluit R2 kort. Sm2 wordt nu bekrachtigd en sluit contacten in (7) en geeft 110V naar relaiskast(huis). Tevens wordt door Sm2 een contact gesloten in (11) en lamp L4 "voeding 2 in" gaat branden. In (5) en (8) worden door de Sm2 contacten geopend zodat Sm1 elektrisch vergrendeld wordt en Rt2 afvalt. Sm2 blijft nu instaan door z'n houdstroom.

We hebben nu gezien dat Sm1 en Sm2 nooit gelijktijdig kunnen schakelen. Welke magneetschakelaar het eerst inschakelt zodra beide 110V voedingen aanwezig zijn, is afhankelijk van de tijdsinstelling van Rt1 en Rt2. In ons geval schakelt Rt1 1 sec. eerder dan Rt2. We kunnennu stellen dat Sm1 de "voorkeur" heeft.

12.2.3 Beveiliging

De installatie van de omschakelinrichting wordt vanaf de 110V zijde beveiligd door een elektromagnetische thermische maximaalschakelaar Sb1 (1) en Sb2 (11). Aan de secundaire zijde van de trafo-gelijkrichters wordt in veel gevallen een smeltveiligheid van 2A aangebracht als beveiliging resp. (2) en (10).

Opmerking:

Gelijktijdig omschakelen van de omschakelinrichtingen is alleen mogelijk door de voedingskabel die voedt, geheel spanningsloos te schakelen.

12.2.4 Meldingen

De Rsi geeft een melding aan csp.

Bij uitvallen omvormer:

Smg - Uitmelding
- Storingsmelding

Rsi - Storingsmelding

Bij storing omschakelinrichting:

Smg - Inmelding
- Geen storingsmelding

Rsi - Storingsmelding

In de kast bevindt zich een tableau met 4 lampen. Bij normaal bedrijf branden 3 lampen.

L1 brandt - voeding 1 in

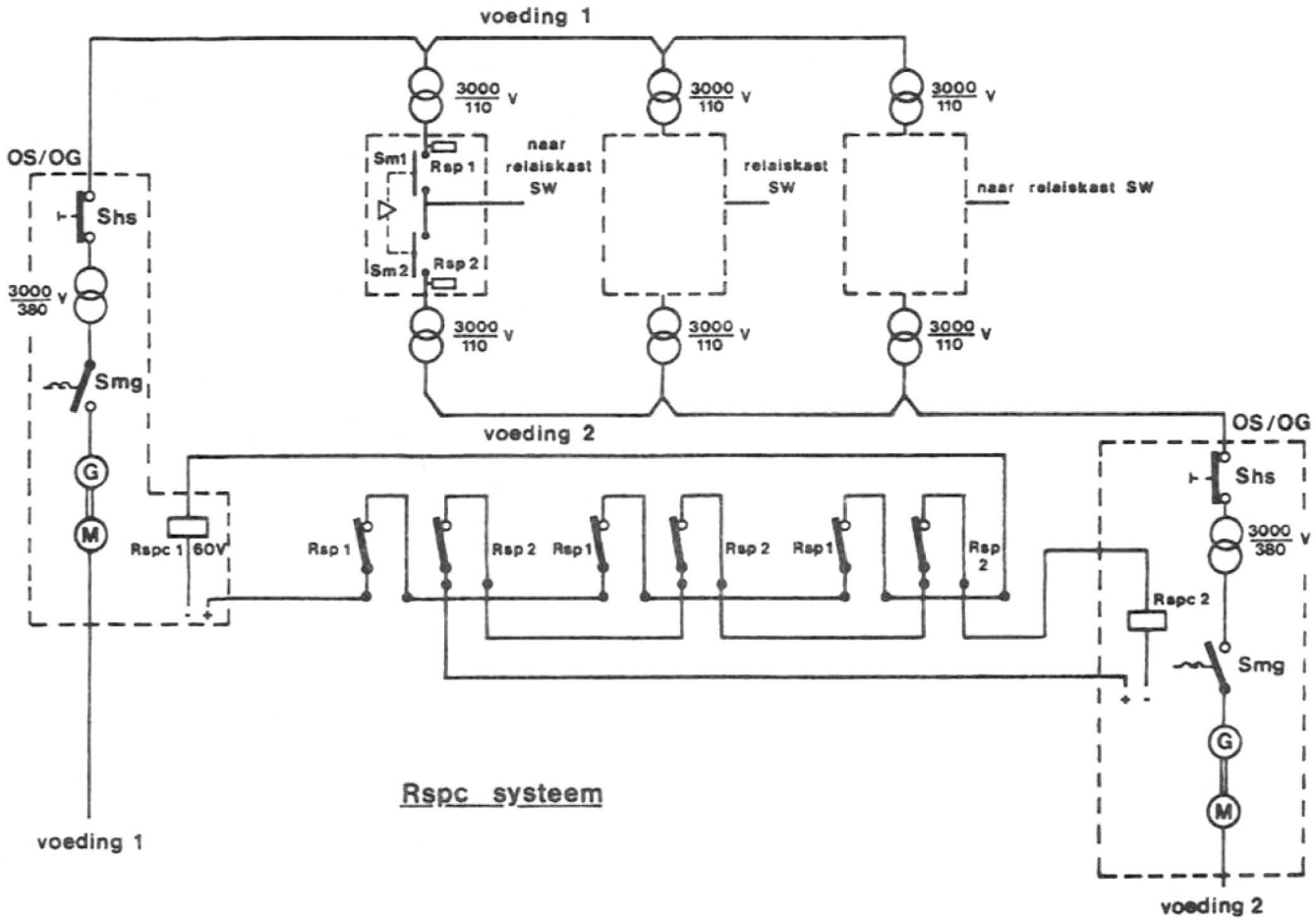
L2 brandt - voeding 1 aanwezig

L3 brandt - voeding 2 aanwezig

L4 uit - voeding 2 uit.

12.3 RSPC SYSTEEM (RELAISSPANNINGSCONTROLE)

12.3.1 Algemeen (zie afb. 12.6)

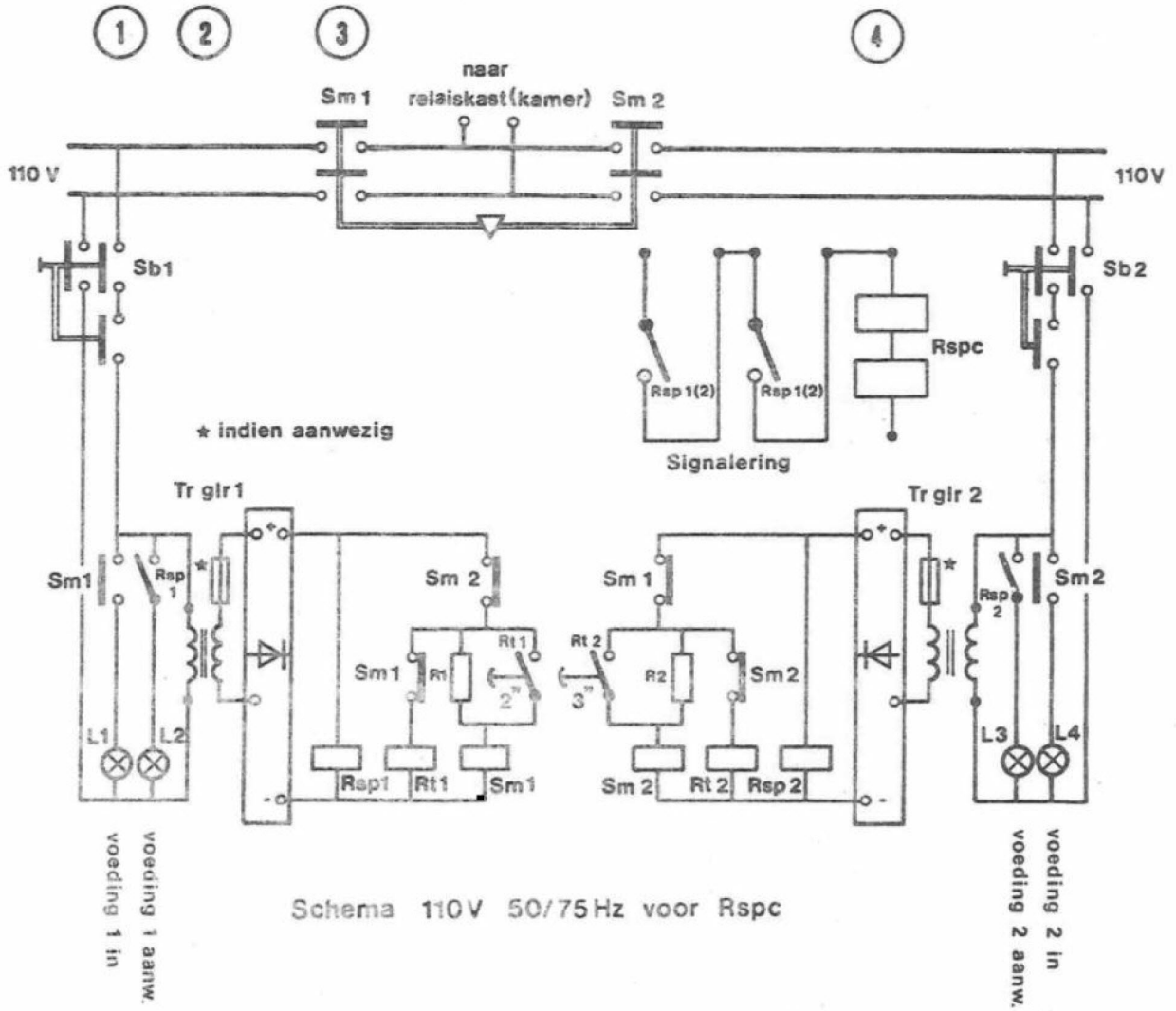


afb. 12.6

Dit type tweekabelsysteem heeft voor iedere voedingskabel een aparte omvormer. Beide omvormers staan te voeden dus beide voedingskabels staan onder spanning. We moeten ervoor zorgen dat alle omschakelinrichtingen op een en dezelfde voeding staan. Ten alle tijde moet worden voorkomen dat één of meerdere omschakelinrichtingen omschakelen naar een andere voedingskabel. Dit wordt gedaan omdat de omvormers niet gelijkfasig zijn. Bij niet gelijkfasig zijn van de voedingskast t.o.v. de andere kunnen er problemen ontstaan met de goede werking van de spoorrelais. Om bovengenoemd probleem te voorkomen, worden omvormerinstallaties met Rspc toegepast. De omschakelinrichting echter werkt exact hetzelfde en is precies eender uitgevoerd als bij het Rsi-systeem (zie hoofdstuk 12.2.2).

12.3.2 Werking

We gaan ervan uit dat voedingskabel 1 voedt. Stel dat door onbekende oorzaak de beveiligingsschakelaar Sb1 uitvalt. Ten gevolge hiervan wordt de trafo-gelijkrichter spanningsloos (zie afb. 12.7). Dit heeft tot gevolg dat Rsp1 spanningsloos wordt (3). Deze opent zijn contacten in (2) en (4). Lamp L2 dooft en stuurstroom wordt onderbroken. Hierdoor wordt Rspc spanningsloos en valt af (4). De Rscp opent zijn contacten in (1) en(2) (zie afb. 12.8).

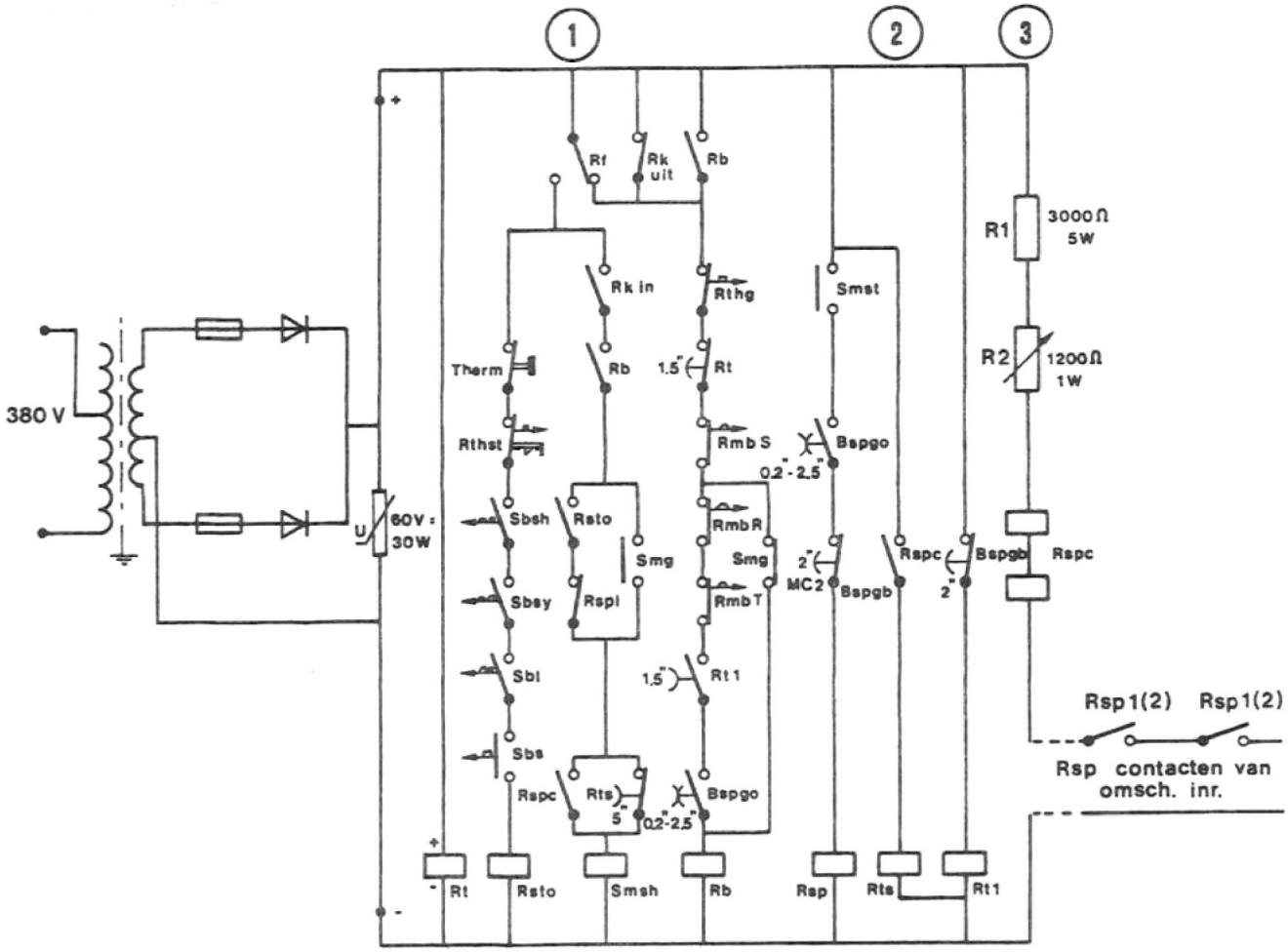


Schema 110V 50/75Hz voor Rspc

afb. 12.7

Relais Smsh (1) wordt spanningsloos en valt af. Door het afvallen van dit relais schakelt de omvormer uit. Het uitschakelen gebeurt precies eender zoals we in hoofdstuk 10 hebben besproken. Door het uitschakelen van de omvormer wordt voedingskabel 1 spanningsloos. Alle omschakelinrichtingen "zien" nu nulspanning en vallen af dus alle Sm's 1.

Zoals we al gezien hebben in hoofdstuk 12.2.2 schakelt na 3 sec. Sm2 (in dit geval de Sm's 2 van alle omschakelinrichtingen) in, want voedingskabel 2 staat nog onder spanning. Alle omschakelinrichtingen krijgen nu voeding van voedingskabel 2. Door het afvallen van Rspc wordt ook een contact geopend in (2) van afb. 12.8.



Stuurstroomschema

Afb. 12.8

Relais Rts wordt hierdoor spanningsloos. Het contact Rts in (1) staat tijdens bedrijf open. Doorhet afvallen van dit relais sluit na 5 sec. deze een contact in (1). De Smsh krijgt weer spanning en de omvormer komt weer bij. Dit bijkomen van de omvormer gebeurt weer precies eender zoals we in hoofdstuk 10 hebben behandeld. Zodra de omvormer is bijgekomen zal deze voedingskabel 1 gaan voeden en deze voeding staat dan reserve, echter met een defecte omschakelinrichting.

Wanneer één van de omvormers uitvalt zal de daarbij behorende voedingskabel spanningsloos worden en alle omschakelinrichtingen schakelen over naar de andere voeding. Zodra de omvormer weer is bijgekomen zal de desbetreffende voedingskabel reserve staan.

Opmerking:
Bij een omvormer type III is in de apparatenkast de Smsh vervangen door Rhi. De werking van de omvormerinstallatie blijft hetzelfde.

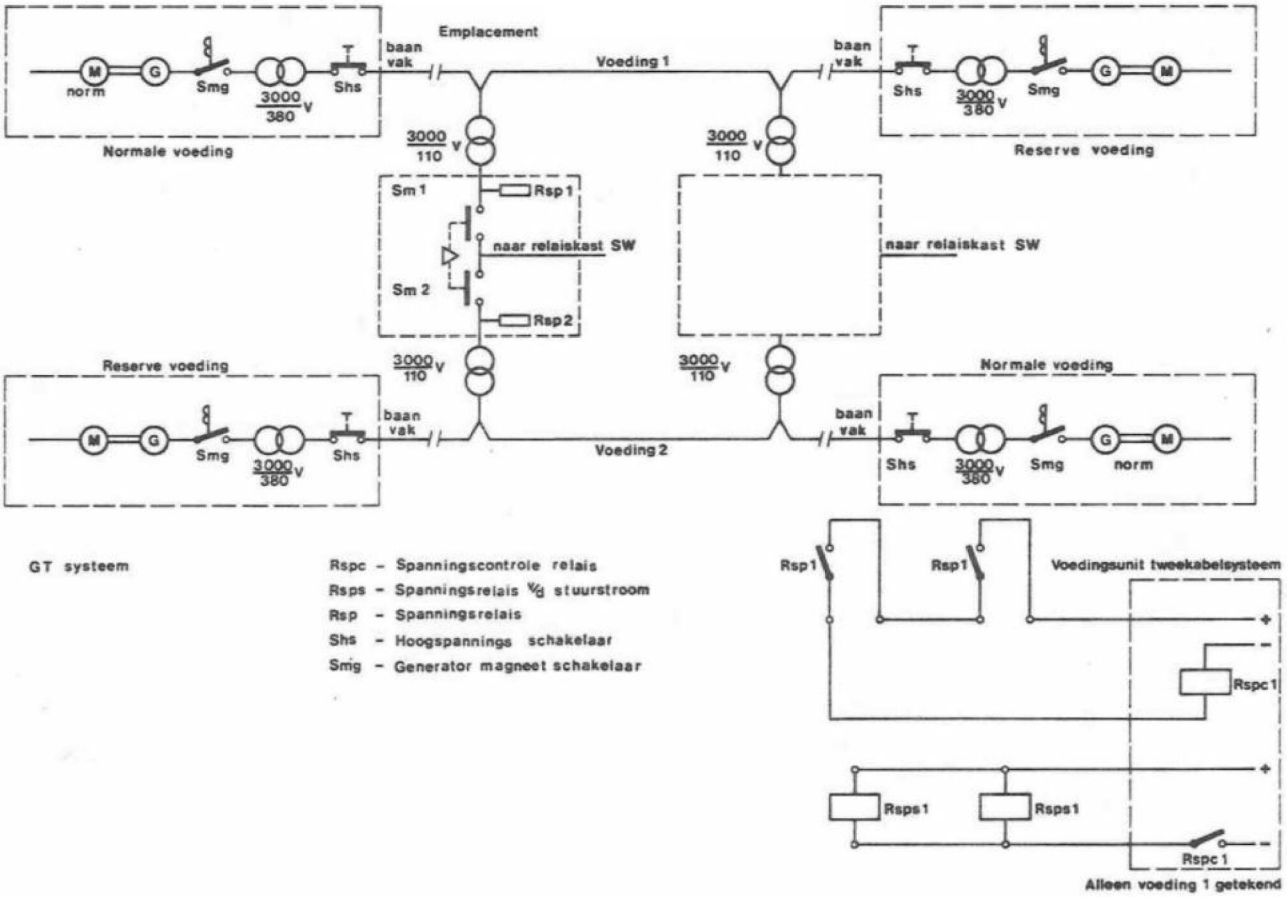
Samenvatting:
- Bij een gestoorde omschakelinrichting wordt Rsp spanningsloos.
- Rspc en daarna Rts vallen af.
- Omvormer schakelt uit en voedingskabel wordt spanningsloos.
- Alle omschakelinrichtingen schakelen om naar andere voeding.
- Uitgeschakelde omvormer schakelt na 5 sec. weer in.
- Voedingskabel staat nu reserve.

12.3.3 Meldingen
De Rspc geeft ook een melding aan de csp. Deze melding geeft aan of er een storing optreedt op het emplacement of baanvak.
Bij defecte omschakelinrichting:
Smg - Inmelding
- Geen storingsmelding
Rspc - Storingsmelding

Bij b.v. kabelsluiting:
Smg - Uitmelding
- Storingsmelding
Rspc - Storingsmelding

12.4 GT-SYSTEEM (GT IS AFKORTING VAN DE ONTWERPERS)

12.4.1 Algemeen
Bij dit systeem wordt elke voedingskabel gevoed door een eigen omvormer. De omvormer voedt echter ook een baanvak. Bij storing zullen alle omschakelinrichtingen tegelijk omschakelen naar de andere voeding. We hebben hierdoor de gelijkfasigheid gewaarborgd. Op de omschakelinrichting is voor iedere voedingshelft een stuurstroomsysteem opgenomen, waarvan de voeding eveneens afkomstig is van een trafo 380/3000V. Via een trafo 3000/110V komt de voeding in de voedingsunit en wordt gelijkgericht naar 110V. De omschakelinrichting is anders uitgevoerd dan bij de voorgaande besproken systemen (zie principeschema afb. 12.9).

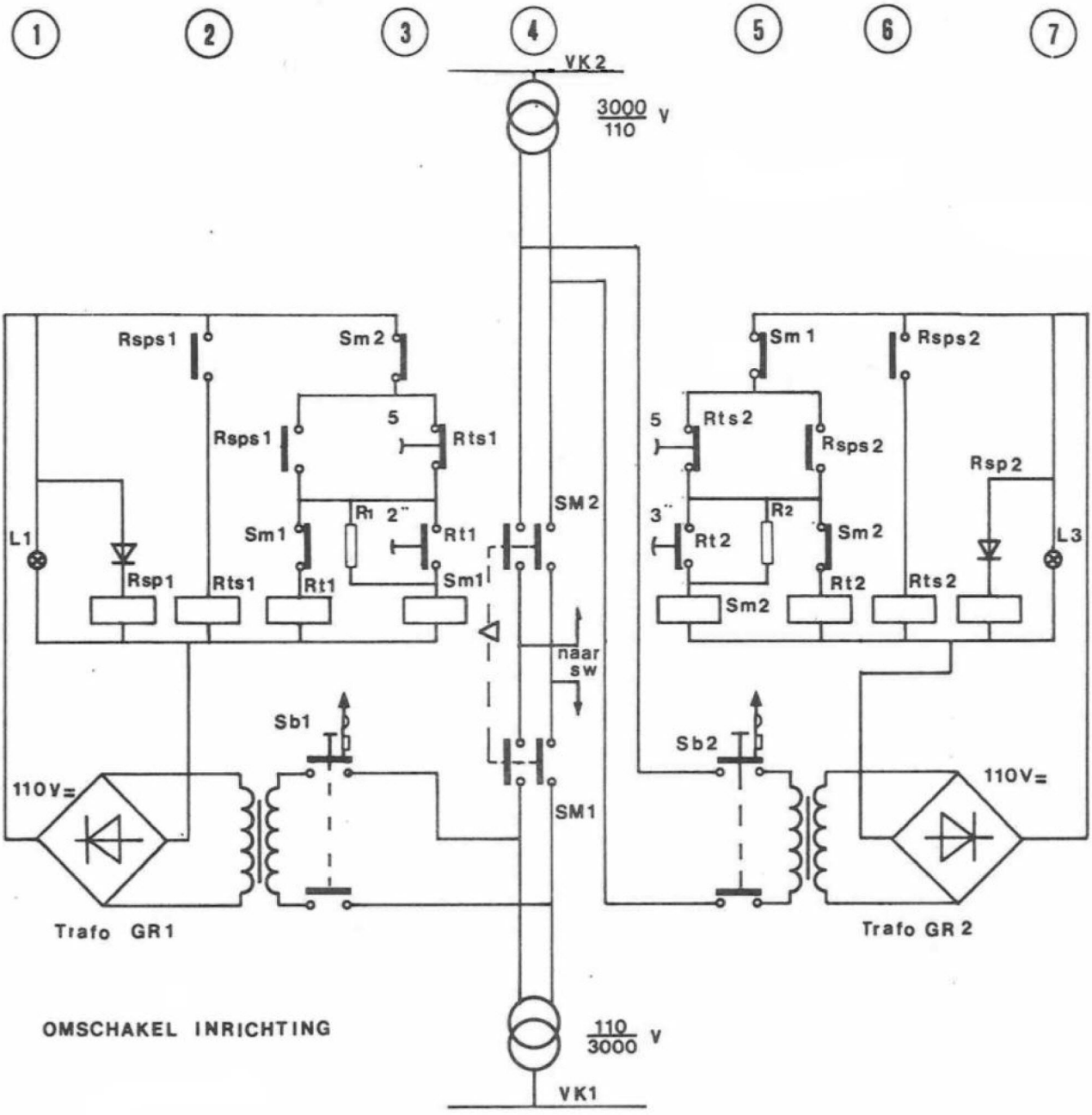


Afb. 12.9

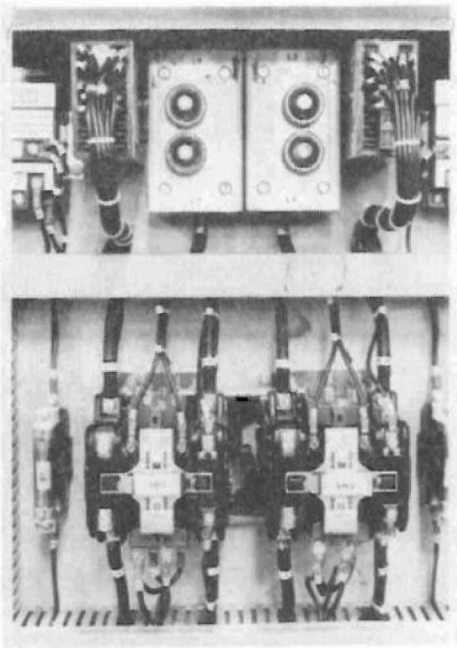
12.4.2 De werking

We gaan ervan uit dat beide voedingskabels worden gevoed door elk een omvormer. De voedingsunits t.b.v. de stuurstroom krijgen eveneens voeding.

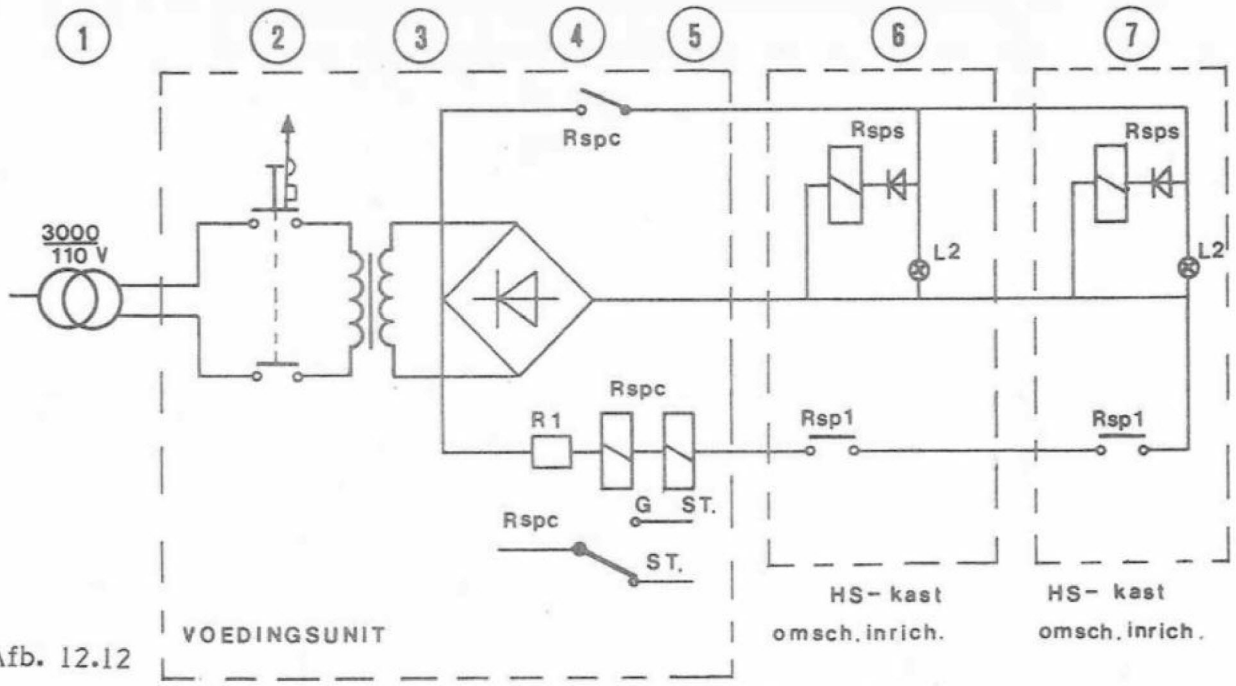
Beide voedingskabels staan onder spanning en de daarbij behorende trafo's in de omschakelinrichting (4) (zie afb. 12.10). De handbediende beveiligingsschakelaars Sb1 en Sb2 staan ingedrukt (3) en (5). De beide trafo-gelijkrichters (2) en (6) staan onder spanning. De sm's worden gevoed door een lage stroom via contact Sm, Rts en weerstand R (3) en (5). De Sm wordt door deze stroom niet bekrachtigd. We zien eveneens dat Rsp1 (1) en Rsp2 (7) worden bekrachtigd. Deze relais (spanningsrelais) hebben contacten in de stuurstroom (zie afb. 12.12). Het relais zelf zit in dezelfde HS-kast, waarin zich ook de omschakelinrichting bevindt (zie afb. 12.11).



Afb. 12.10

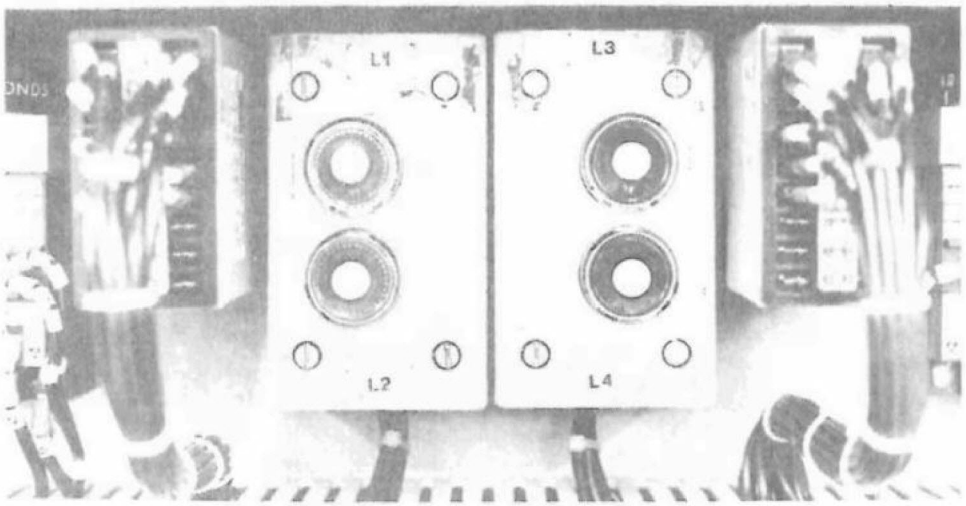


Afb. 12.11



Afb. 12.12

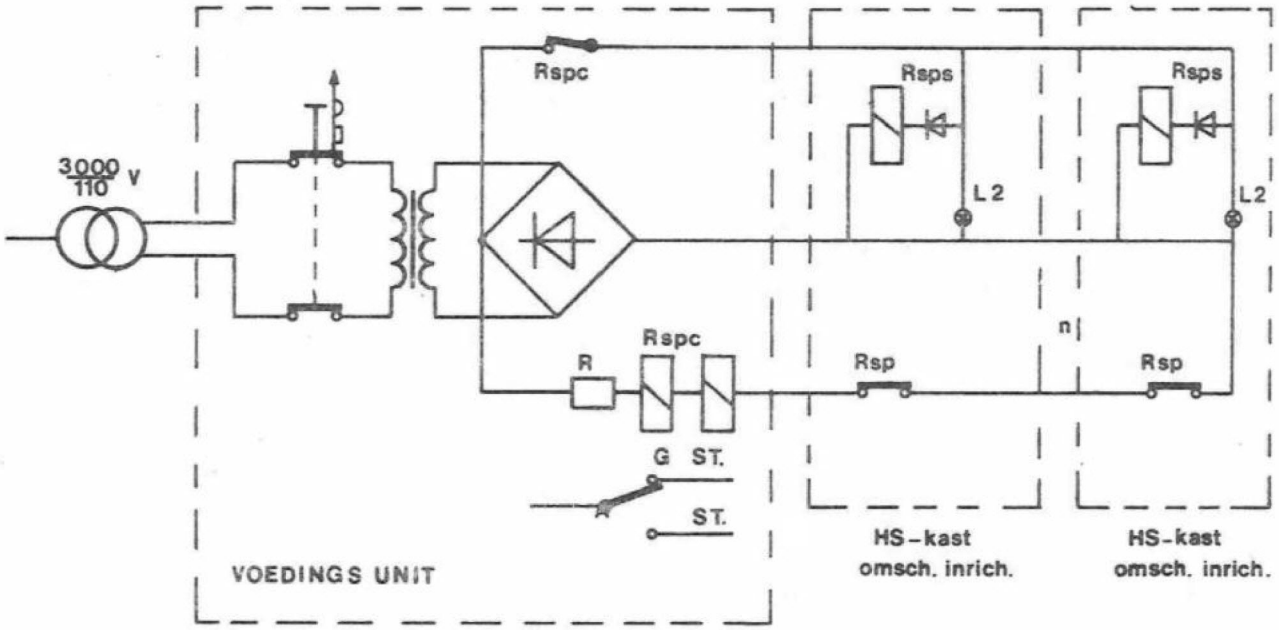
Wanneer in alle omschakelinrichtingen de Rsp's zijn bekrachtigd, zullen de contacten van de Rsp's in de stuurstroom zijn gesloten (6) en(7) en wordt relais Rspc (5) bekrachtigd. Dit relais sluit een contact in (4). Nu wordt relais Rsps (6) en (7) bekrachtigd en tevens wordt een melding weggegeven "geen storing" (5). Doorhet bekrachtigen van Rsps zal in alle omschakelinrichtingen lamp L2 branden. Dit geeft aan: "voedingsunit heeft spanning" (zie afb. 12.13).



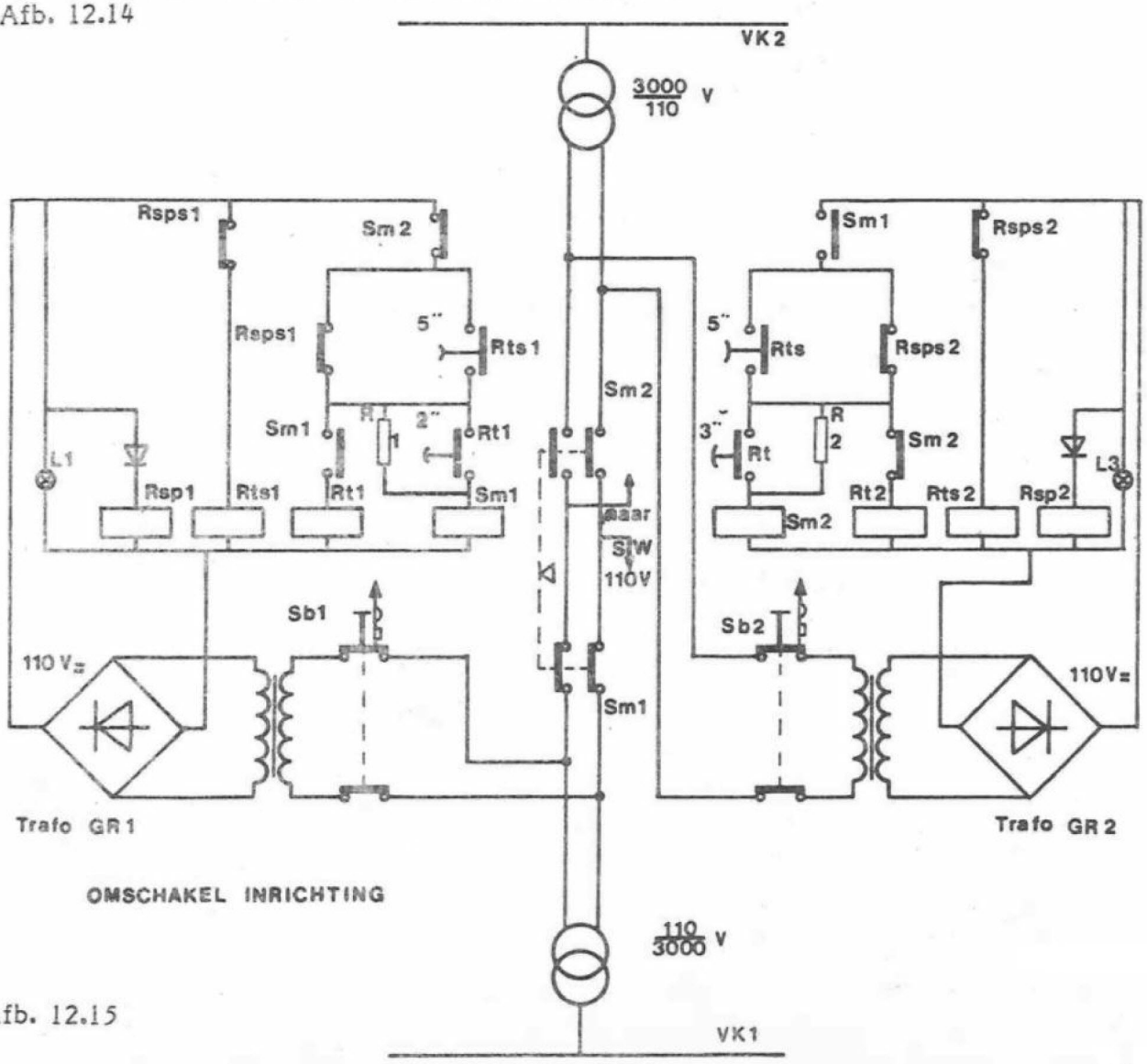
Afb. 12.13

Het relais Rsps heeft contacten in de omschakelinrichting (zie afb. 12.10). Contact Rsps 1 sluit in (2) en(3). Relais Rt1 (3) krijgt spanning en er zal een beperkte stroom lopen door de wikkeling van Sm1 via R1 (3). Contact van Rt1 komt vertraagd in - na 2 sec. - en zalna sluiten R1 kortsluiten (3). Sm1 wordt nu bekrachtigd en opent contacten in (3) (daardoor wordt Rt1 spanningsloos) en in (5) wat ervoor zorgt dat Sm2 niet kan inschakelen. Dit laatste geeft de elektrische vergrendeling van de Sm-schakelaar. Verder zal Sm1 de hoofdcontacten sluiten in (4) en geeft 110V aan het seinwezen.

Door het spanningsloos worden van Rt1 opent deze ook zijn contact. Ten gevolge hiervan blijft de Sm-schakelaar bekrachtigd door een beperkte stroom via R1, de zogenaamde houdstroom. De omschakelinrichting heeft nu de volledige bedrijfstoestand bereikt (zie afb. 12.14 en 12.15). De contacten zijn getekend in bedrijfstoestand.



Afb. 12.14



Afb. 12.15

Mocht er een situatie voordoen dat Sm1 niet inschakelt na 2", zal automatisch een seconde later Sm2 inschakelen. De omschakelinrichting "kiest" dan de andere voedingskabel.

Wanneer door een bepaalde oorzaak de beveiligingsschakelaar Sb uitvalt in één van de omschakelinrichtingen, wordt de trafo-gelijkrichter spanningsloos. Ten gevolge hiervan valt relais Rsp af (zie afb. 12.10 en 12.12). Dit relais opent een contact in de stuurstroom en valt de Rspc en daarna alle Rsps'n van alle omschakelinrichtingen af. Hierdoor vallen alle Sm's 1 af. Na 3" zullen alle Sm's 2 inschakelen. We zien nu dat bij een storing in één van de omschakelinrichtingen, alle omschakelinrichtingen zullen omschakelen op de andere voeding. We hebben dan in alle kasten weer fasegelijkheid. Ga deze procedure voor jezelf nog eens na met behulp van het schema.

Zodra één van de voedingskabels spanningsloos wordt, schakelen wederom alle omschakelinrichtingen om op de andere voeding. Ga ook deze procedure voor jezelf nog eens na.

In elke omschakelinrichting bevindt zich een contact Rts dat na 5 sec. sluit met het spanningsloos worden van relais Rts. Dit contact heeft de volgende functie. Wanneer door een storing in één van de omschakelinrichtingen alle kasten omschakelen naar de andere voeding kan het gebeuren dat deze voeding spanningsloos is, b.v. bij werkzaamheden. Na 5" is het contact Rts1 gesloten. Nu zullen alle omschakelinrichtingen, behalve de omschakelinrichting die de storing heeft veroorzaakt, weer inschakelen op de oorspronkelijke voeding. We voorkomen hiermee, dat door het buiten dienst zijn van één voedingskabel alle omschakelinrichtingen spanningsloos blijven. We hebben dit nu beperkt tot één omschakelinrichting.

Bij het GT-systeem is het ten strengste verboden om met de hand de magneetschakelaar Sm1 - Sm2 om te schakelen. Het GT-systeem "merkt" dit niet en de desbetreffende omschakelinrichting is dan niet gelijkfasig met de andere omschakelinrichtingen. Dit betekent een storing in de Sw-installatie.

Omschakelen naar een andere voeding is alleen mogelijk door:

a. in één omschakelinrichting beveiligingsschakelaar Sb uitdrukken
b. het spanningsloos maken van de voedende kabel
c. afhankelijk van de plaatselijke situatie aan het eind van de kabel t.o.v. de voedende omvormer een magnefixkap en Sm-schakelaar uit te zetten.

In bovengenoemde gevallen zullen alle kasten tegelijk omschakelen.

Samengevat:
- om gelijkfasigheid te waarborgen moeten alle omschakelinrichtingen tegelijk omschakelen naar andere voeding
- elke kabel heeft een eigen voeding
- omschakelinrichting wordt gestuurd door eigen voedingsunit stuurstroom
- met de hand omschakelen van Sm is verboden
- altijd voor zorgen dat t.b.v. werkzaamheden alle kasten tegelijk omschakelen.

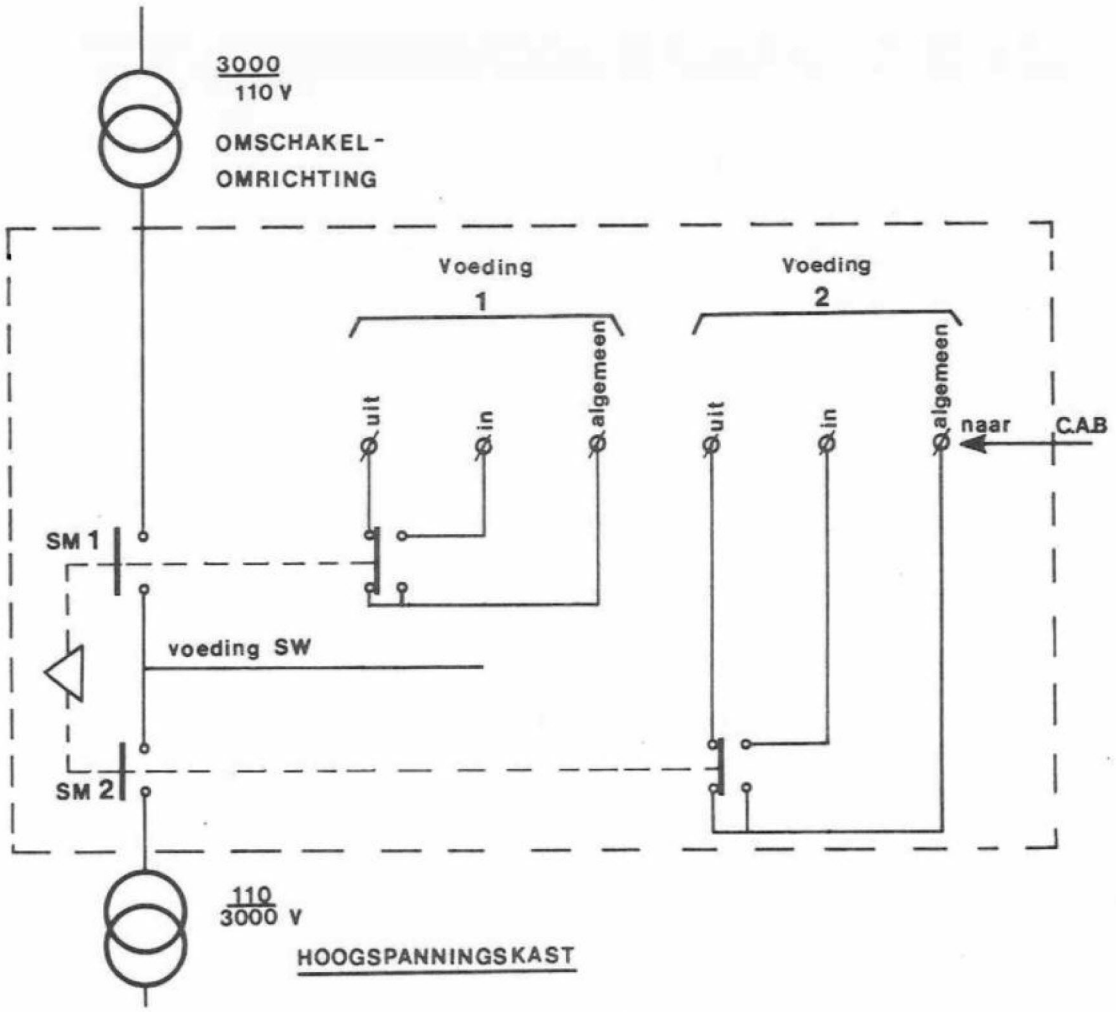
12.4.3 Meldingen

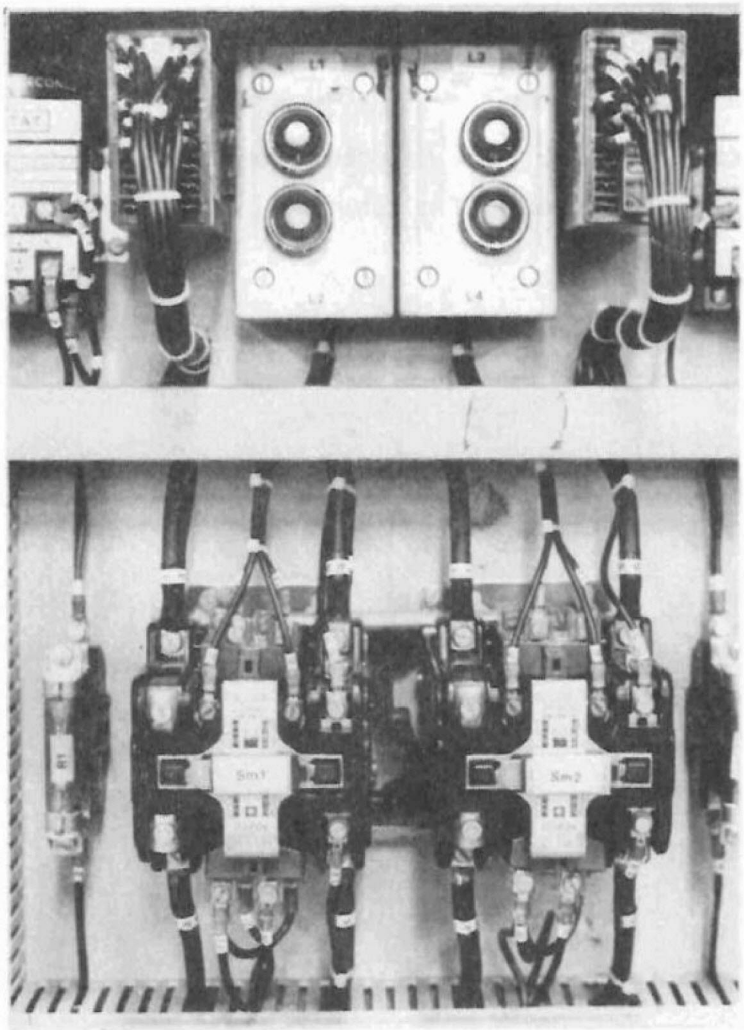
In alle omschakelinrichtingen bevindt zich een tableau met 4 lampen.
Bij normaal bedrijf branden alle 4 lampen.

L1 brandt - voeding 1 aanwezig
L2 brandt - stuurspanning 1 aanwezig
L3 brandt - voeding 2 aanwezig
L4 brandt - stuurspanning 2 aanwezig

Ten behoeve van de csp wordt in één van de omschakelinrichtingen een extra contact aangebracht op de Sm-schakelaar. Deze contacten geven aan de csp de melding welke voeding instaat (zie afb. 12.15).

Verder krijgt de csp een melding van de voedingsunit stuurstroom. Een contact van de Rspc (zie afb. 12.12) geeft een melding "storing" of "geen storing".


3000
110 V
OMSCHAKEL-
OMRICHTING
Voeding
1
Voeding
2
uit
in
algemeen
uit
in
algemeen
naar
C.A.B
SM 1
voeding SW
SM 2
110
3000 V
HOOGSPANNINGSKAST



Afb. 12.16

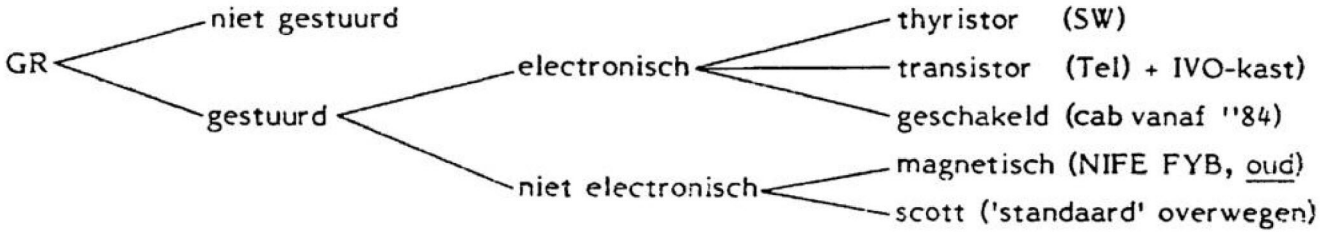
13. Gelijkrichters

13.1 BESCHRIJVING VAN GELIJKRICHTER MET CONSTANTE UITGANGSSPANNING T.B.V. STATIONAIRE BATTERIJEN EN PARALLELBEDRIJF

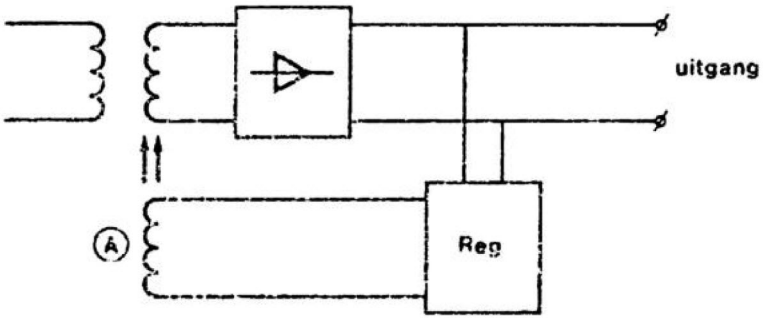
13.1.1 Algemeen

Gelijkrichters met een constante uitgangsspanning en een uitgangskarakteristiek volgens de DIN 41773 voldoen in hoge mate aan de eisen die aan het laden van stationaire batterijen gesteld worden. Het bijzondere kenmerk van deze laadkarakteristiek is de begrenzing van de laadspanning.

a) Typen GR's



b) Principe magnetisch gestabiliseerde GR



afb. 13.0

Deze wikkeling (A) beïnvloed de verzadigingsgrens van de trafo voor de GR.
Op deze manier wordt de regeling voor de uitgangsspanning gerealiseerd.
Bij aanwezig zijnde netspanning worden de parallel aan de batterij geschakelde verbruikers van een constante spanning voorzien. Het waterverlies van de batterij is dan gering. De batterij is in rust en neemt alleen een ruststroom van ca. 1mA/Ah op om de capaciteit op peil te houden. De verbruikersstroom wordt door de gelijkrichter geleverd m.u.v. de 136V. (in sommige gevallen tel. inst) (zie ook blz. 137).

Bij een netstoring wordt de verbruikstroom ononderbroken door de batterij geleverd. Alshet net terugkomt wordt de batterij opgeladen met de verschilstroom tussen de nominale gelijkrichterstroom en de verbruikstroom. Daar zowel de uitgangsspanning als de uitgangsstroom worden geregeld is overbelasting van de gelijkrichter uitgesloten.

De gelijkrichter wordt geregeld door middel van thyristoren, die de stroom in de ene richting sperren en in de andere richting, na een stuurpuls op de stuurelektrode, doorlaten. Bij de nuldoorgang van de voedende wisselspanning spert de thyristor weer en moet dan door een nieuwe stuurpuls "ontstoken" worden.
Worden de stuurpulsen in de tijd t.o.v. de netspanning verschoven, dan kan een groter of kleiner deel van de gelijk te richten spanning doorgelaten worden, waardoor spanning en/of stroom beinvloed kunnen worden. De verschuiving van de stuurimpulsen geschiedt door de regelaar. Deze bestaat uit eenregelversterker en een impulsgenerator (zie beschrijving regelaar).

Langs meetleidingen worden aan de regelaar de momentele waarden van stroom en spanning toegevoerd en in de regelaar met een referentie vergeleken. De verschilspanning tussen referentie en momentele waarde wordt als stuurspanning aan de impulsgenerator toegevoerd. De hoogte van deze stuurspanning beïnvloedt het tijdstip van de stuurpulsen. De instelling van de vereiste spanningswaarde geschied door instelweerstanden.

13.1.2 Laadspanningen bij Ni Cd batterijen
1,4 - 1,45 V/C bij bufferen
1,6 - 1,65 V/C bij doorladen
Laadspanning bij loodcellen
2,23 - 2,25 V/C bij bufferen
2,4 - 2,45 V/C bij doorladen.

Van tijd tot tijd is een vereffeningslading noodzakelijk.

13.1.3 Uitvoering van de gelijkrichter
Via een netveiligheid (in de verdeelkast), netschakelaar en relais wordt de netspanning aan de trafo toegevoerd. Deze dient voor de galvanische scheiding tussen net- en batterijspanning en om de gelijk te richten spanning aan de batterijspanning aan te passen. In een halfgestuurde éénfasenbrug wordt de wisselspanning gelijkgericht. De regelaar stuurt de thyristoren. Afvlakking van de gelijkspanning wordt door een filterketen bereikt. Deze bestaat uit een smoorspoel en meerdere parallel geschakelde elektrolytische condensatoren. Spannings- en stroomwaarden zijn op de ingebouwde meetinstrumenten af te lezen. Details staan op het bijgeleverde schema.

13.1.4 Bedrijfsmogelijkheden

De uitgangsspanning bij parallel bedrijf met loodbatterijen is 2,25 V per cel bij bufferen en 2,4 V bij doorladen. Wordt na een ontlading omgeschakeld op doorladen, dan is een kortere laadtijd mogelijk. Deze omschakeling geschiedt door een handschakelaar aan de gelijkrichter met de tekst "bufferen" en "snelladen" (=doorladen). In de gelijkrichter bevindt zich ook nog een schakelaar en potentiometer die een mogelijkheid tot handbediening bieden (hand/automatisch).

Attentie: Bij omschakelen van hand naar automatisch en omgekeerd, eerst de gelijkrichter uitschakelen.

Met de schakelaar in de stand "automatisch" wordt volgens de IU karakteristiek geladen. In de stand "hand" worden laadstroom en -spanning met de potentiometer ingesteld. Daar de regelaar dan uitgeschakeld is moet het laadproces bewaakt worden. De mogelijkheid van handladen is bij indienststelling of formeren van nieuwe ongeladen batterijen vereist, daar de gelijkrichterspanning dan van ca. 0 Volt tot de maximale celspanning instelbaar is. Daar ook de stroombegrenzing uitgeschakeld is met ervoor gewaakt worden dat de nominale stroom niet overschreden wordt.

13.1.5 Inbedrijfsstelling

De gelijkrichter wordt bedrijfsklaar afgeleverd. Voor het aansluiten dient gecontroleerd te worden of alle veiligheden, verbindingen e.d. vastzitten.
Controleer aan de hand van het typeplaatje of net- en batterijspanning de juiste waarde hebben en kies de bedrijfstoestand (bufferen of doorladen). Let er bij het aansluiten van kabels op dat deze volgens het schema aangesloten worden. De gelijkrichter moet volgens de geldende GEB en NEN voorschriften aangesloten en geaard worden. Let bij het aansluiten van de batterij op de juiste polariteit, d.w.z. +glr naar +batterij, -glr naar -batterij. De batterij mag alleen bij uitgeschakelde gelijkrichter aangesloten worden. Vervolgens kan de gelijkrichter door middel van de netschakelaar ingeschakeld worden. De ingebouwde meetinstrumenten geven de laadstroom en -spanning aan.

13.1.6 Opstelling

De gelijkrichter moet zo in een stofvrije ruimte opgesteld worden, dat de ventilatieopeningen vrij blijven. Bij serie apparatuur is de maximale omgevingstemperatuur 40° C. Er moet voor gewaakt worden, dat er geen zure dampen of metaaldeeltjes in de gelijkrichter kunnen dringen. Normaal stof heeft geen invloed op de goede werking van de gelijkrichter.

13.1.7 Onderhoud

Daar de gelijkrichter, behalve enige relais, niet aan slijtage onderhevig is, beperkt het onderhoud zich tot een algemene controle. Wel verdient het aanbeveling in geval van stofafzetting de gelijkrichter regelmatig te reinigen.

N.B. De gelijkrichter is bedoeld om parallel aan batterijen te werken. Batterijloos bedrijf zal de gelijkrichter niet beschadigen, maar de spanningsfluktuaties kunnen dan aanzienlijk zijn.

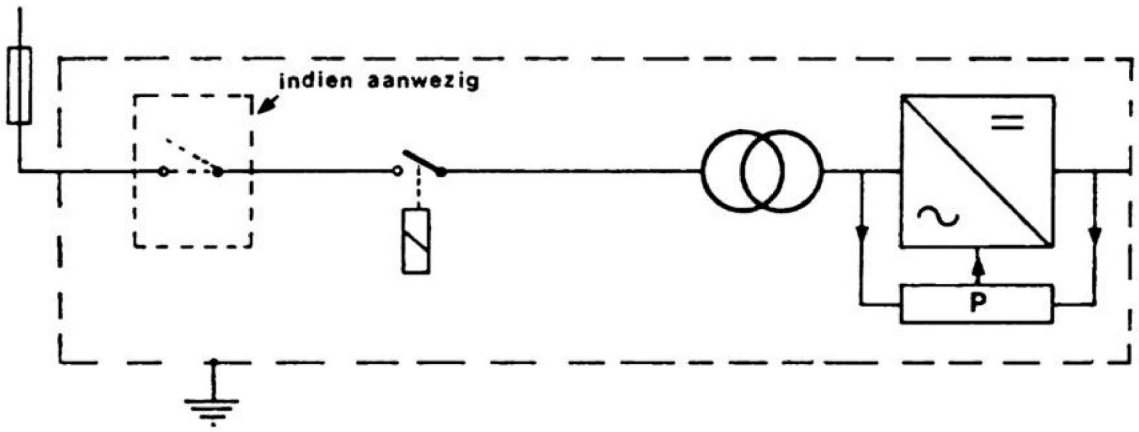
13.2 THYRISTOR GEREGELDE GELIJKRICHTERS

13.2.1 Algemeen

De gelijkrichter wordt gebruikt voor het laden respectievelijk bufferladen van een lood-accu batterij. Elke gelijkrichter is voorzien van een halfgestuurde gelijkrichterbrug en een elektronische regeling voor de uitgangsspanning en de belastingsstroom. De uitgangsspanning wordt bewaakt.

13.3 WERKINGSPRINCIPE

13.3.1 Ingangstrafo



afb. 13.1

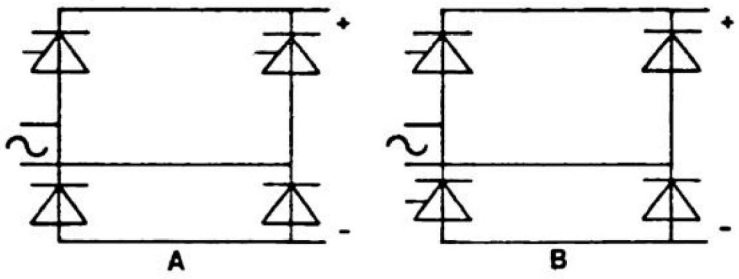
Via een hoofdschakelaar (indien aanwezig) en een magneetschakelaar wordt een transformator gevoed. De transformator dient voor:

1. de galvanische scheiding tussen in- en uitgang
2. de aanpassing aan de diverse netspanningen
3. de juiste secundaire spanning
4. het begrenzen van de stroom door de halfgeleiders

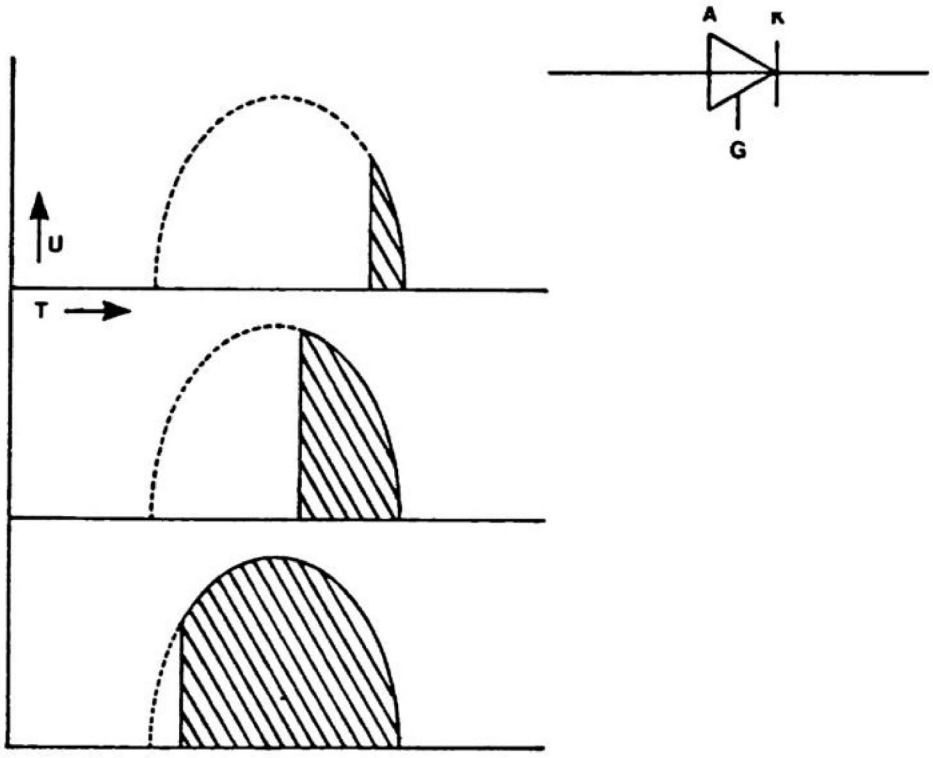
De secundaire spanning van de transformator wordt toegevoerd aan een halfgestuurde gelijkrichterbrug (zie afb. 13.1).

13.3.2 De gelijkrichterbrug

Een halfgestuurde gelijkrichterbrug bestaat uit 2 dioden en 2 thyristoren. De thyristoren kunnen in beide brugtakken zijn opgenomen (uitvoering A) of in één brugtak (uitvoering B). (Zie afb. 13.2).



afb. 13.2



afb. 13.3

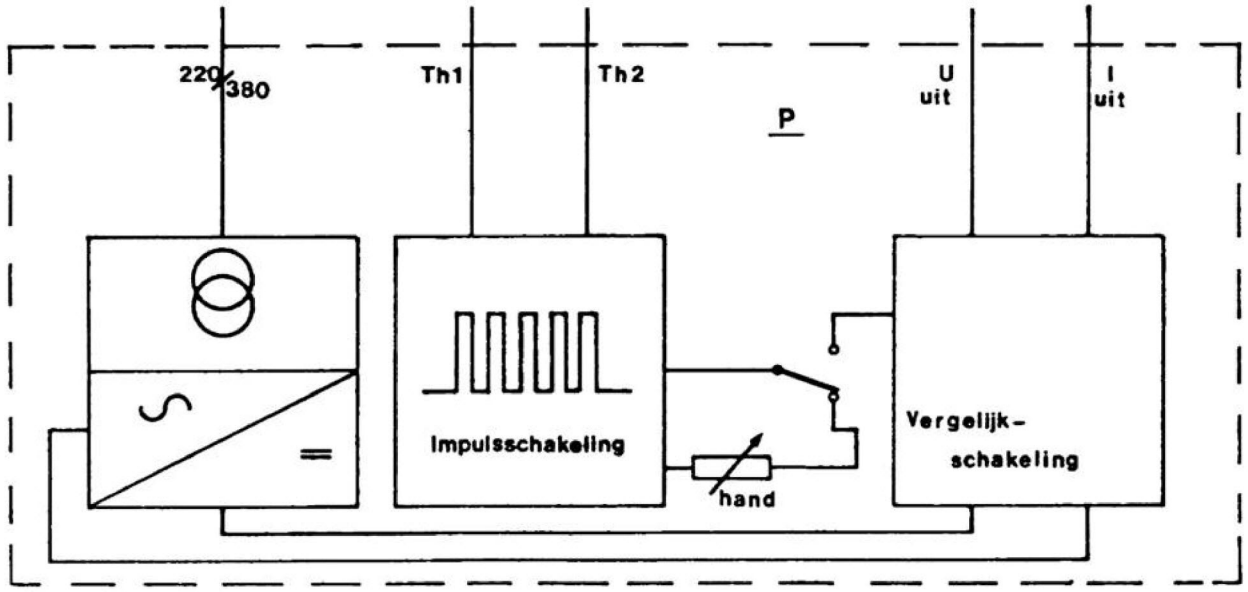
In de werking of regeling geeft dit nauwelijks verschil. Een thyristor is een diode met een stuuraansluiting de "gate" (zie afb. 13.3). De thyristor kan pas geleiden wanneer de aangelegde spanning tussen de anode en de kathode de juiste polariteit heeft (anode + t.o.v. de kathode) en nadat tussen de gate en de kathode een positieve spanningspuls wordt aangebracht. Dit laatste wordt "ontsteken" genoemd. De thyristor blijft nu geleiden totdat de doorgaande stroom te klein wordt. Dit gebeurt altijd bij een nuldoorgang. Door het regelen van het ontstekingstijdstip kan men een groter of kleiner deel van de aangeboden spanning doorlaten. Op deze wijze wordt de uitgangsspanning constant gehouden, onafhankelijk van de belasting. De thyristoren en de dioden zorgen voor een gelijkgerichte uitgangsspanning. De gelijkrichterbrug wordt gevolgd door een smoorspoel die noodzakelijk is voor de optimale werking van de gelijkrichterbrug. Samen met de elektrolytische condensatoren dient de smoorspoel voor de afvlakking van de uitgangsspanning.

13.3.3 De regelaar

De regelaar regelt de uitgangsspanning naar een constante waarde en begrenst de uitgangsstroom. De momentele waarde van de uitgangsspanning wordt aan de regelaar toegevoerd via een spanningsdeler. De momentele waarde van de uitgangsstroom wordt via de stroomtransformator of shunt toegevoegd. De regelaar bestaat uit:

1. een vergelijkingsschakeling
2. een impulsschakeling.

De regelaar is voorzien van een eigen voedingseenheid welke geschikt is voor een netspanning van 220 of 380V (zie afb. 13.4). De voedingseenheid levert de interne voedingsspanning voor de regelaar alsmede de fase-referentie.



afb. 13.4

1. De vergelijkingsschakeling

Deze vergelijkt de momentele waarde van de uitgangsspanning en van de uitgangsstroom met de referentie-waarde en bepaalt daarmee het ontstekingstijdstip van de thyristoren. Indien de referentiewaarde niet wordt overschreden door de momentele waarde van de uitgangsspanning of de uitgangsstroom, dan wordt het ontsteektijdstip zodanig geregeld dat gedurende de volledige halve periode van de aangeboden wisselspanning de thyristoren geleiden.

Wanneer de referentiewaarde overschreden wordt dan wordt het ontstekingsmoment zodanig verschoven totdat de momentele waarden weer corresponderen met de referentiewaarde.

2. De impulsschakeling

Deze schakeling wekt de ontsteekpulsen voor de thyristoren op. Het tijdstip waarop deze pulsen worden opgewekt wordt bepaald door:

1. de vergelijkingsschakeling ("automatisch bedrijf")
2. een met de hand instelbare spanning ("handbedrijf" bij sommige gelijkrichters).

De keuze hieruit wordt gemaakt met een schakelaar "hand-/automatisch bedrijf".

13.3.4 Instelling van de uitgangsspanning

De uitgangsspanning is aangepast aan het aantal cellen (soms omschakelbaar) en uit de bedrijfstoestand (bufferen en laden) kan gekozen worden. Dit gebeurt met behulp van de spanningsdeler waarmee een groter of kleiner deel van de uitgangsspanning aan de vergelijkingsschakeling wordt toegevoerd. In deze spanningsdeler zijn potentiometers opgenomen voor de fijninstelling en schakelaars voor de keuze van het aantal cellen en de bedrijfstoestand.

13.3.5 Instelling van de uitgangsstroom

Deze dient om de kortsluitstroom tot een aanvaardbare waarde te begrenzen. De instelling gebeurt met een potentiometer in de regelaar.

13.3.6 Bewaking van de uitgangsspanning

Met behulp van spanningsgevoelige relais wordt de uitgangsspanning bewaakt. De opkom- en afvalspanning van deze relais zijn nauwkeurig in te stellen. In het geval van een te lage uitgangsspanning vindt alleen signalering plaats; bij een te hoge uitgangsspanning wordt bovendien de gelijkrichter uitgeschakeld. Deze uitschakeling is te herstellen door met de netschakelaar de gelijkrichter eerst uit en dan weer in te schakelen. De spanningsbewaking wordt gevoed door:

1. een trafo uit de 220/380V hulpstroomketen, of
2. direct uit de te bewaken spanning.

13.3.7 Beveiliging

De gelijkrichter is van verschillende beveiligingen voorzien, te weten:

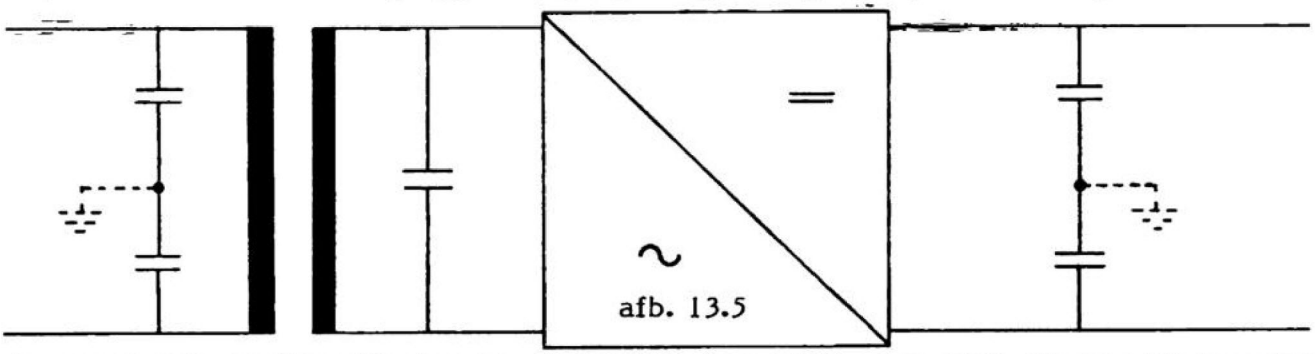
1. kortsluitbeveiliging;
2. piekspanningsbeveiliging;
3. ompoolbeveiliging.

13.3.8 Kortsluitbeveiliging

Aan de primaire zijde vindt de beveiliging plaats met smeltveiligheden in de gelijkrichter en/of groepenkast. De beveiliging dient voor de circuits tot de secundaire zijde van de transformator. De hulpstroomcircuits kunnen voorzien zijn van een onderbeveiliging.
Aan de secundaire zijde vindt de beveiliging plaats met een smeltveiligheid in de gelijkrichter. Deze beveiliging beschermt de vermogens halfgeleiders tegen langdurige overbelasting en/of ompolen van de gelijkrichter (indien geen afzonderlijke ompoolbeveiliging is aangebracht). Deze veiligheden zijn aangepast aan de te beschermen halfgeleiders.
Bij vervanging mag alleen het oorspronkelijke fabrikaat en type toegepast worden!

13.3.9 Piekspanningsbeveiliging

Deze beveiliging dient om impulsvormige overspanningen welke voorkomen in zowel het voedende als het gevoede net af te leiden. Dit gebeurt met inductie-arme condensatoren en/of varistoren aan de ingang, de uitgang en op de regelaar (zie afb. 13.5).



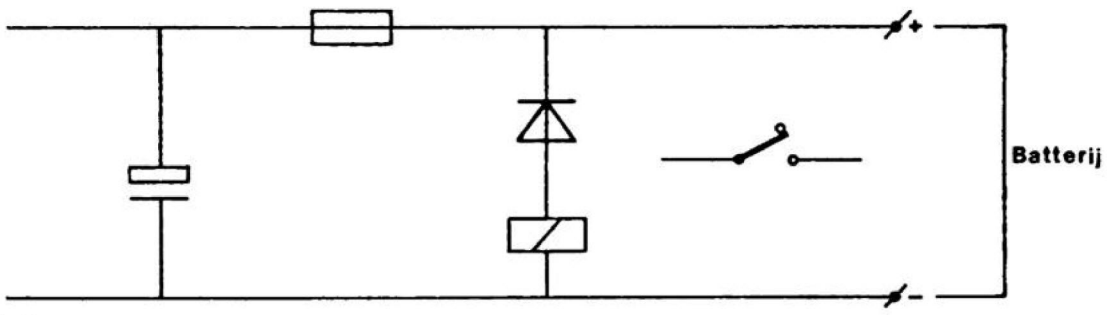
afb. 13.5

In een aantal gevallen zijn deze condensatoren met aarde verbonden. Dit kan bij sommige installaties problemen opleveren, met name daar waar een aardfoutcontrole wordt toegepast (Groud-Detection-Relay).

13.3.10 Ompoolbeveiliging

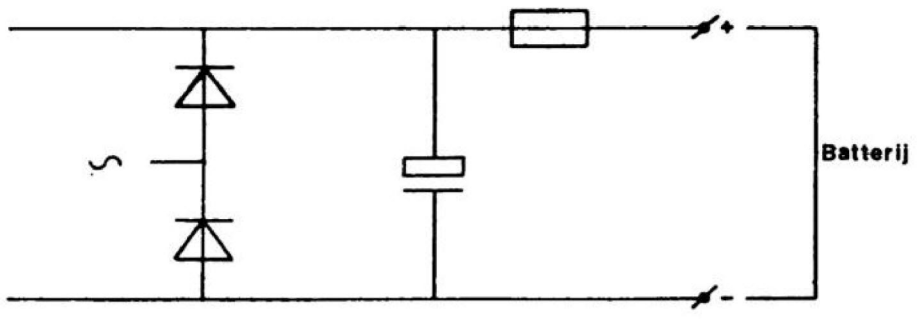
De gelijkrichters zijn allen voorzien van een ompoolbeveiliging. Deze kan op 2 manieren gerealiseerd zijn.

1. Door een relais in serie met een diode aan de uitgang van de gelijkrichter (zie afb. 13.6). Bij verkeerd aansluiten van de batterij zal het relais niet bekrachtigd worden en zal daardoor een contact open houden. Dit contact zit in het stroomcircuit van de magneetschakelaar, zodat deze niet zal inschakelen.



afb. 13.6

2. Door een veiligheid aan de uitgang van de gelijkrichter (zie afb. 13.7). Bij verkeerd aansluiten van de batterij zal er een grote stroom door de in serie staande dioden of vrijloopdiode vloeien. Deze stroom zal de smeltveiligheid doen doorsmelten.



afb. 13.7

13.3.11 Afstandssignalering

De gelijkrichter is voorzien van potentiaalvrije contacten ten behoeve van de afstandsignalering. Hiermee wordt aangegeven:

- De gelijkrichter functioneert normaal, de uitgangsspanning ligt tussen de vastgestelde grenzen.
- De gelijkrichter is al dan niet ten gevolge van een te hoge spanning uitgeschakeld en/of de uitgangsspanning is te laag.

13.3.12 Bediening

Met schakelaars kan gekozen worden tussen snelladen of bufferen en eventueel het aantal cellen. De exacte spanningen en de kortsluitstroom worden met instelpotentiometers ingesteld. De uitgangsgrootheden zijn op de ingebouwde Volt en Ampère meters af te lezen. Het al dan niet ingeschakeld zijn eventueel bepaalde storingstoestanden wordt met signaallampjes aangegeven.

13.4 OVERZICHT VAN DE FIRMA'S DIE AAN DE NS THYRISTOR GEREGELDE GELIJKRICHTERS GELEVERD HEBBEN

Het aantal fabrikanten dat aan de NS thyristor geregelde gelijkrichters levert of heeft geleverd is tot 2 beperkt. Dit zijn de fa. Benning en de fa. Endenburg. Van deze beide fabrikaten zal in dit hoofdstuk alleen de "Benning" worden behandeld v.w.b. opbouw, werking en hoe deze wordt afgeregeld en onderhouden.

13.5 BENNING

De fa. Benning heeft navolgende typen gelijkrichters aan de NS geleverd:

U_{uit} (V) 1)	U_{in} (V)	I_{uit} (A)	Doel
12/14	380	20/40/63/80	Voeding SW
12/14/16	110/220/380 2)	20/40/63/80	Voeding SW
24	220	35	Voeding Tel.com.
24	220/380	80	Voeding Tel.com.
48	110/220	10/20/40	Voeding CAB
128	220	5/10	Wisselbediening
128	110/220/380	5/10	Wisselbediening

2) Een klein aantal van deze gelijkrichters is geschikt voor 75Hz in plaats van 50Hz.
1) Uitgaande van een nominale spanning van 2V per loodcel.

Deze gelijkrichters zijn allen opgebouwd uit standaard componenten, die al dan niet in combinatie met elkaar in deze gelijkrichters aan te treffen zijn. In principe zijn deze componenten met elkaar uitwisselbaar, mits de voedingsspanningen corresponderen en de eventuele voorschakelweerstanden aangepast worden. Bovengenoemde standaard componenten zijn: de thyristor stuureenheid "Thyrodyn" en de spanningsbewakingsrelais GSR I, II en III. De toegepaste halfgeleiders, veiligheden en trafo's zijn afhankelijk van de uitgangsspanning en stroom en derhalve alleen bij identieke gelijkrichters uitwisselbaar.

13.5.1. Herkenning van de gelijkrichter

Iedere gelijkrichter is voorzien van een type plaatje, waarop o.a. het type nummer vermeld staat, bestaande uit een combinatie van letters en cijfers.

Deze hebben de volgende betekenis:

in- en uitgangsgrootheden

D = Driefasen aansluiting
Z = Tweefasen aansluiting
E = Eénfase aansluiting
G = Gelijkspanning gevolgd door de betreffende spanning(en) en achter een schuine streep de nominale stroom in Ampère.

belasting

B = Batterij laden
W = Weerstandsbelasting

bijzonderheden

r = geregelde uitgang
D = bufferladen
u = naar meerdere waarden omschakelbare uitgang
tr = transistor geregeld
t = thyristor geregeld.

Bijvoorbeeld:

Z 110 220 380 G 12 14 16 / 80 BWruDt

Deze gelijkrichter kan gevoed worden met 110, 220 of 380 Volt 2-fasen aansluiting. De uitgangsspanning is omschakelbaar naar 12,14 of 16 Volt met een nominale stroom van 80 A. De gelijkrichter is thyristor geregeld, geschikt om batterijen te laden en te bufferen en voor weerstandsbelasting.

Achter (soms voor) het SERIEnummer staat in een 3 of 4 cijferige code de maand en het jaar van productie. Bijvoorbeeld 4 76 wil zeggen dat de gelijkrichter in april '76 geproduceerd is. Bij een aantal gelijkrichters kunnen achter het type nummer nog de letters mod staan. Dit wil zeggen dat er ten opzichte van het eerst geleverde type een wijziging doorgevoerd is.

13.5.2 Uitvoeringen van de Benning gelijkrichters

Afgezien van de secundaire spanningen en stromen zijn deze gelijkrichters in 2 hoofdgroepen te verdelen, n.l. de series geleverd tot '75 (type A) en de daarna geleverden (type B). Uitwendig is het verschil tussen beide typen eenvoudig te zien daar type A 5 signaleringslampen in de deur heeft en type B maar 3.

Uitvoering type A

Bij deze uitvoering staan de thyristoren in de gelijkrichterbrug parallel. De vermogenshalfgeleiders zijn elk afzonderlijk van een UR smeltveiligheid voorzien. Parallel aan deze veiligheden zijn meldveiligheden opgenomen, die na doorsmelten van de UR veiligheden zelf doorsmelten en daardoor een microschakelaar bedienen, die op zijn beurt de gelijkrichter afschakelt en een storingsmelding geeft. Deze uitvoering is tevens voorzien van een afzonderlijke ompoolbeveiliging, bestaande uit een relais en een diode (zie schema). De ompoolbeveiliging is inclusief relais ondergebracht in een kunststof kastje, bestaande uit een zwarte voet en een doorzichtige kap (zelfde behuizing als toen voor de spanningbewakingsrelais werd toegepast). De storingsmelding voor de afstandsignalering is verzameld op de contacten van de ompoolbeveiliging. Bij deze serie kunnen ontstoorcondensatoren die met aarde verbonden zijn voorkomen. Deze situatie kan in bepaalde gevallen de GDR (Ground Detection Relay) schakeling van het seinwezen beïnvloeden, als de gelijkrichter voor een seinwezen voeding gebruikt wordt. De gelijkrichters ten behoeve van seinwezen voedingen zijn in het algemeen alleen geschikt voor 380 Volt voedingsspanning en het laden van 6 of 7 loodcellen (voor 8 cellen zie punt 13.5.6). De gelijkrichters ten behoeve van de wisselsturing zijn alleen geschikt voor 220 Volt voedingsspanning. Voor het bewaken van de uitgangsspanning wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van GSR III en soms van GSR I.

Uitvoering type B

Deze series hebben de thyristoren in de gelijkrichterbrug in serie staan. De ompoolbeveiliging door middel van een relais is komen te vervallen, evenals de beveiliging per halfgeleider in combinatie met de meldveiligheid. De vermogenshalfgeleiders worden nu door 2UR smeltveiligheden in de + en - leiding aan de uitgang beschermd. Dit is tevens de beveiliging tegen ompolen, daar bij verkeerd aangesloten batterij er een grote stroom door de in serie staande dioden zal vloeien. Deze stroom vloeit dan ook door de UR veiligheden, welke ten gevolge hiervan zullen doorsmelten. Na 1980, zijn de gelijkrichters uitgevoerd met één UR veiligheid in de plus leiding en een scheidingsmes in de min leiding van de uitgang. De gelijkrichters ten behoeve van seinwezen voedingen worden vanaf 1976 afgeregeld voor het laden van 6 of 8 loodcellen. Tot dan was de afregeling voor 6 of 7 loodcellen (één serie uit '75) of 7 en 8 loodcellen. De voedingsspanning kan 110, 220 of 380 Volt zijn. Dit laatste geldt ook voor de gelijkrichters ten behoeve van de wisselsturing. Slechts één serie, dezelfde als die voor 6 en 7 cellen, is alleen voor 380 Volt geschikt. Er bestaan ook enige exemplaren van de seinwezen gelijkrichter die voor 75Hz (alleen 75Hz!!) geschikt zijn. Vanaf 1977 zijn de meeste gelijkrichters niet meer van een verzamelmelding voorzien. Deze kan door middel van een paar doorverbindingen op de klemmenstrook alsnog verkregen worden. Voor de spanningbewaking wordt gebruik gemaakt van de GSR I voor meldingen zonder vertraging en voor meldingen met vertraging van de GSR I gecombineerd met een Dold tijdvertragingsunit of van de GSR II.

13.5.3 Gebruiksaanwijzing

Aan/uit

Deze functie heeft de linker draaischakelaar in de deur.

Bufferen/snelladen (doorladen) keuze

Deze functie heeft de rechter draaischakelaar in de deur.

Deur openmaken

Bij de oude typen kan dit met een schroevedraaier, bij de nieuweren met de bijgeleverde deursleutel gebeuren.

Keuze aantal cellen (indien van toepassing)

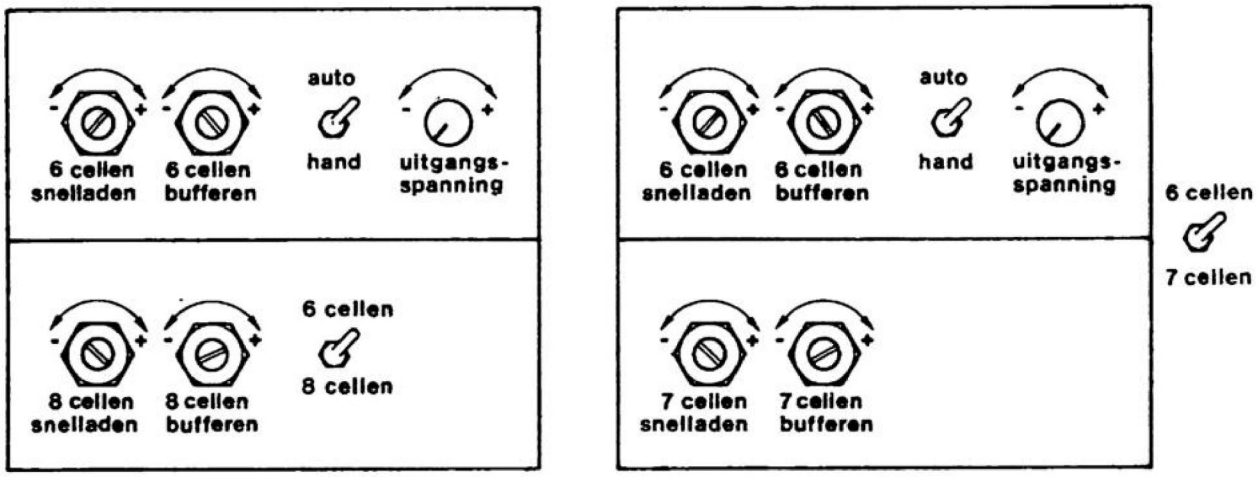
Dit kan gebeuren met een wipschakelaartje, welke op een hulppaneeltje in de gelijkrichter gemonteerd is (zie afb. 13.8).

Eventueel kan dit ook door opnieuw afregelen gebeuren. Zie betreffende hoofdstuk.

Keuze hand/automatisch bedrijf (indien van toepassing)

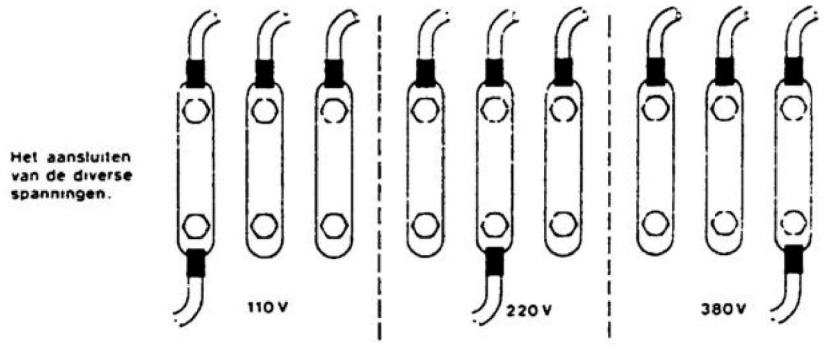
Dit kan gebeuren met een andere schakelaar op bovengenoemd paneeltje. Met de ernaast gemonteerde potentiometer kan de uitgangsspanning dan geregeld worden.

N.B. Omschakelen alleen bij uitgeschakelde gelijkrichter. In deze stand is de stroombegrenzing uitgeschakeld!



Keuze ingangsspanning (indien van toepassing) afb. 13.8

Dit kan gebeuren door op 2 naast elkaar liggende montage-bordjes een draad te verplaatsen (zie afb. 13.9). Bij de gelijkrichter ten behoeve van de CAB kan het voorkomen dat de aansluiting op de transformator verplaatst moet worden. Voornoemde montage-bordjes zijn dan niet aanwezig.



afb. 13.9

Uitgangsspanning

Kan afgelezen worden op de ingebouwde voltmeter.

Uitgangsstroom

Kan afgelezen worden op de ingebouwde ampèremeter.

13.5.4 Betekenis signaallampjes in de deur

1. Uitvoeringen met 5 lampjes van links naar rechts

Batterie spannung zu hoch

Batterijspanning te hoog, de gelijkrichter is uitgeschakeld en vergrendeld.

Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.

Batterie spannung zu tief

Batterijspanning te laag.

Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.

Gerät ein

Gelijkrichter ingeschakeld.

Bij normaal bedrijf is deze lamp aan.

Batterie falsch gepohlt

Batterij verkeerd om aangesloten. De gelijkrichter is vergrendeld en niet in te schakelen. Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.

Sicherung ausgefallen
Gelijkrichter uitgeschakeld en vergrendeld ten gevolge van het doorsmelten van 1 of meer veiligheden van de vermogenshalfgeleiders.
Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.

2. Uitvoeringen met 3 lampjes van links naar rechts
Spanning te hoog
Batterijspanning te hoog, de gelijkrichter is uitgeschakeld en vergrendeld.
Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.
Gelijkrichter in
De gelijkrichter is ingeschakeld.
Bij normaal bedrijf is deze lamp aan.
Spanning te laag
Batterijspanning te laag.
Bij normaal bedrijf is deze lamp uit.

13.5.5 Onderhoud
Door het ontbreken van bewegende delen, op een paar relais na, vereisen de gelijkrichters weinig onderhoud. Volstaan kan worden met een jaarlijkse visuele inspectie op losse delen en corrosie. In geval van ernstige stofafzetting (inwendig) kan de gelijkrichter na uitschakelen en loskoppelen van de batterij voorzichtig afgestoft worden.
Er dient wel voor gewaakt te worden dat de gelijkrichter niet aan (zure) dampen blootgesteld wordt en/of temperaturen boven de 40^{o} C. Bij werkzaamheden die zulks kunnen veroorzaken of extreem vochtige omgevingen dienen beschermende maatregelen genomen te worden.

13.5.6 Het afregelen
Op het bij de gebruiksaanwijzing genoemde hulppaneeltje bevinden zich ook in de instelpotentiometers voor de snellaad- en bufferspanningen. Deze potmeters moeten in de meeste gevallen met steeksleutel 14 gedeblokkeerd worden. De instelpotentiometer voor de stroombegrenzing is op de print van de stuureenheid te vinden.

Spanninginstelling
Als de batterij geladen is en er slechts een kleine stroom loopt, kan de batterij als belasting genomen worden. Bij een stroom in de grote orde van nominaal of bij een sterk wisselende belasting moet de batterij van de gelijkrichter gescheiden worden. Een belastingsweerstand is dan een vereiste. Zonder een minimale belasting is juist afregelen niet mogelijk!

Vervolgens moet een nauwkeurige voltmeter op de uitgang aangesloten worden. Zet de laadkeuze schakelaar in de stand bufferen. Nu wordt eerst de bij het ingeschakelde aantal cellen horende bufferspanning ingesteld (2,25 Volt/cel). De laadkeuze schakelaar in de stand snelladen zetten. Nu de snellaadspanning instellen met de betreffende instelpotentiometer (2,4 Volt/cel). Deze volgorde dient aangehouden te worden. Hierna kunnen eventueel de bij een ander aantal cellen horende spanningen ingesteld worden als deze voorziening aanwezig is. Het kan voorkomen, bijvoorbeeld bij het opregelen van 7 naar 8 cellen, dat de maximaal gewenste spanning niet bereikt kan worden. In dat geval kan met behulp van r 19 op de stuureenheid het gehele spanningsniveau opgeregeld worden.

Stroominstelling

In het algemeen is opnieuw afregelen van de kortsluitstroom alleen noodzakelijk na het uitwisselen van een stuureenheid. Exact is de kortsluitstroom niet in te stellen door de aflopende karakteristiek van de gelijkrichter. Wel is het punt waar de stroombegrenzing begint in te grijpen in te stellen. Dit dient op de print van de stuureenheid te gebeuren. Belast de gelijkrichter totdat de nominale stroom gaat vloeien, of de gewenste stroom waarbij de stroombegrenzing moet gaan ingrijpen, en meet de spanning over r 15 en r 16. Stel nu de spanning met r 15 in op ca. 8 Volt.

13.5.7 Storingen

Zoals bekend, bestaat de gelijkrichter uit een aantal standaard componenten. Deze kunnen in geval van storing eventueel onderling uitgewisseld worden. Wel dient er bij eventuele uitwisseling opgelet te worden of de voedingsspanningen overeenkomen en dat de eventuele voorschakelweerstanden van de spanningbewaking mee omgebouwd worden. Kapotte UR veiligheden mogen ALLEEN door UR veiligheden vervangen worden en nooit door gewone veiligheden daar de vermogenshalfgeleiders dan niet meer beschermd zijn. Neonlampjes alleen door neonlampjes vervangen daar anders de lamphouders te heet kunnen worden. Denk er voorts bij het foutzoeken aan dat bij uitgeschakelde gelijkrichter de 110 Volt signalering spanning niet uitgeschakeld wordt en dat de voedende spanning op een aantal punten zoals de hoofdmagneetschakelaar aanwezig blijft. Tijdens het foutzoeken ook altijd de batterij van de gelijkrichter loskoppelen, liefst buiten de gelijkrichter.

Er komen regelmatig een aantal "storingen" voor die geen storing in de ware zin van het woord zijn. Dit zijn de volgende 4 gevallen:

1. Het doorsmelten van de meldveiligheden zonder dat de bijbehorende UR veiligheid kapot is.
2. Het doorsmelter van de UR veiligheid in de 128 V gelijkrichters bij het aankoppelen van de batterij.
3. Een aantal gevallen van uitschakelen ten gevolge van te hoge spanning bij opnieuw geïnstalleerde gelijkrichters.
4. De veiligheid in de laagspanningsverdeelinrichting of indien aanwezig de primaire veiligheid van de gelijkrichter smelt door.

Verklaring

1. Dit kan voorkomen als gevolg van veroudering van de meldveiligheid. De bij de meldveiligheid horende UR veiligheid is dan nog intact. Gaat de meldveiligheid regelmatig kapot zonder dat de betreffende UR veiligheid kapot gaat vervang dan deze laatste ook.
2. Dit is het gevolg van de laadstroom van de elko in het uitgangscircuit. Dit kan voorkomen worden door de gelijkrichter voor het aankoppelen van de batterij in te schakelen. Denk aan de polariteitscontrole vooraf! Vanaf 1981 is dit type gelijkrichter van een extra, trage veiligheid in het uitgangscircuit voorzien waarmee dit probleem opgelost is.
3. Een aantal gelijkrichters is voorzien van aparte klemmen voor de spanningsingang van de stuureenheid. Indien deze niet met de uitgangsspanning verbonden worden, zal de uitgangsspanning naar de maximale waarde geregeld worden, waarna de gelijkrichter door de spanningbewaking uitgeschakeld zal worden. In dit geval moet de ingang van de stuureenheid alsnog met de uitgang van de gelijkrichter verbonden worden.
4. Dit kan gebeuren bij relatief krap bemeten veiligheden of indien de ingangsveiligheid niet aangepast is na ombouw voor een lagere ingangsspanning.
   Het euvel kan zich voordoen na een relatief lange netstoring, ten gevolge van de inschakelstroom van de direct in vollast werkende gelijkrichter. Plaats dan indien mogelijk een zwaardere veiligheid.

De storingen kunnen in 3 groepen verdeeld worden, n.l.:

a. De signalering geeft een van normaal afwijkend beeld.
b. Er is geen uitgangsspanning.
c. De uitgangsspanning is onjuist.

Combinaties van a en b, en van a en c zijn goed mogelijk.

A. De signalering geeft een van normaal afwijkend beeld

1. Er brandt geen lamp.
   a. De gelijkrichter is niet aangesloten (reserve?)
   b. De 110 Volt is niet aanwezig.
   c. De veiligheid in de 110 Volt keten is defect. Veiligheid in de gelijkrichter en/of de 110 Volt verdeelinrichting controleren.
   d. Er zijn 1 of meer lampjes defect.

Handelwijze:

Meet de 110 Volt en controleer lampjes en veiligheden.

2. De lamp "spanning te laag" brandt (alleen)
   a. De gelijkrichter staat uit.
   b. Er is geen netspanning.
   c. Er is een veiligheid aan de ingang van de gelijkrichter en/of laagspanningsverdeelinrichting kapot.

Handelwijze:

Zie onder spanning onjuist bij de storingszoeklijst, indien de gelijkrichter ingeschakeld staat.

3. De lampen "spanning te laag" en "gelijkrichter in" branden
   a. De spanning is niet te laag, maar het spanningbewakingsrelais is kapot.
   b1 De gelijkrichter zit in de stroombegrenzing, bijvoorbeeld ten gevolge van een lege batterij en/of kortsluiting.
   b2 De belastingsstroom is groter dan de maximaal ingestelde waarde. Instelling regelaar onjuist indien deze stroom kleiner dan de nominale waarde is.
   b3 De afregeling van de gelijkrichter is onjuist.

Handelwijze:

a. Wissel het relais uit of repareer deze. Eventueel tijdelijk alleen verwijderen of loskoppelen, zodat de melding verdwijnt.
b. Zie onder spanning onjuist bij de storingszoeklijst.

4. De lampen "spanning te laag" en "veiligheid uitgevallen" branden
   a. Er zijn 1 of meer meldveiligheden gesprongen.

Handelwijze:

Controleer de bijbehorende UR veiligheid, indien deze nog intact is, de meldveiligheid vervangen, anders eerst de thyristor(en) testen ingeval van een defect uitwisselen.

5. De lampen "spanning te hoog" afgewisseld met "spanning te laag" en "gelijkrichter in" branden

   De gelijkrichter schakelt in en uit.
   a. De spanning is niet te hoog maar het spanningbewakingsrelais is kapot.
   b. De spanning is inderdaad te hoog.

Handelwijze:

a. Wissel het relais uit of repareer deze. Eventueel tijdelijk gelijkrichter verwijderen of loskoppelen zodat de melding verdwijnt.

b. Zie onder spanning onjuist bij de storingszoeklijst.

6. De lampen "spanning te hoog" en "spanning te laag" branden

   a. De gelijkrichter is ten gevolge van een te hoge uitgangsspanning uitgeschakeld en door het batterijbedrijf van de installatie is de spanning gedaald.

Handelwijze:

Zie onder punt 5.

B. Er is geen uitgangsspanning

Ontkoppel de batterij van de gelijkrichter.

1. Controleer of de gelijkrichter wel ingeschakeld staat.

2. Controleer aan de hand van de signalering of de gelijkrichter niet ten gevolge van een storing uitgeschakeld staat.

3. Controleer de netspanning aan de ingangsklemmen.
   Indien dit niet het geval is, controleer dan de aansluitkabel, de veiligheden in de laagspanningsverdeelinrichting en de stand van de bijbehorende schakelaar.

4. Controleer of de hoofdmagneetschakelaar inkomt.
   Indien dit niet het geval is, controleer o.a. spoelaansluiting en/of spoel.
   Zo ja, zie punt 5.

5. Controleer de primaire spanning van de gelijkrichtertransformator.
   Indien deze afwezig is, controleer dan de contacten van de hoofdmagneetschakelaar, de keuze mogelijkheid voor de diverse ingangsspanningen en de bijbehorende bedrading.
   Indien deze aanwezig is, zie punt 6.

6. Controleer de spanning aan de secundaire zijde van de gelijkrichtertransformator.
   Indien deze afwezig is, zal de transformator defect zijn.
   Indien aanwezig, zie punt 7.

7. Meet de gelijkspanning direct op de gelijkrichterbrug.
   Indien er geen spanning aanwezig is, zie punt 8.
   Indien wel aanwezig, zie punt 9.

8. Meet op de stuureenheid of deze ontsteekpulsen opwekt.
   (De Voltmeter moet een paar Volt aangeven tussen de klemmen 14/16 en 13/15 de regelaar (beschrijving Thyrodyn).
   Zijn de pulsen wel aanwezig, dan zijn de thyristoren waarschijnlijk kapot.

9. Controleer de uitgangsveiligheid, de smoorspoel, de stroomtrafo en de bijbehorende bedrading op onderbreking en/of losse contacten.
   Is de uitgangsveiligheid zonder duidelijke reden doorgesmolten, vervang deze dan en schakel opnieuw in. Als na enige tijd de laadstroom terugloopt mag men ervan uitgaan dat er niets aan de hand is.

10. Meet de primaire spanning aan de hulpstroomtransformator.
    Indien deze afwezig is, controleer dan de veiligheid en de aan/uit schakelaar met de bijbehorende bedrading.

11. Meet de secundaire spanning van de hulpstroomtransformator.
    Indien er geen spanning aanwezig is zal deze transformator vermoedelijk kapot zijn.
    Is de spanning wel aanwezig, controleer dan de spoel van de magneetschakelaar met bijbehorende bedrading en de contacten van het overspanningsrelais indien aanwezig.
    Bij een aantal gelijkrichters is in dit circuit een gelijkrichterbrug opgenomen, meet deze ook door.

C. De uitgangsspanning is onjuist

Te lage spanning

Bij kleine afwijkingen bijvoorbeeld na verplaatsing van een gelijkrichter of installatie van een reeds gebruikt exemplaar kan men volstaan met opnieuw afregelen. Na enige tijd dient de instelling dan gecontroleerd te worden.

1. Controleer of de voedende spanning dezelfde is als waarvoor de gelijkrichter afgesteld is.

2. Controleer de stand van de schakelaar voor het aantal cellen en die voor de keuze tussen snelladen en bufferladen voor zover aanwezig.

3. Controleer of de gelijkrichter niet in de stand handladen staat indien deze voorziening aanwezig is.

4. Controleer de meetleiding van de uitgang naar de regelaar op sluiting (zie ook storingszoeklijst van de regelaar).

5. Controleer, indien aanwezig de halfgeleider beveiligingsveiligheden.

6. Controleer de componenten van het uitgangsfilter en het filter over de vermogenshalfgeleiders, indien aanwezig.

7. Controleer of de gelijkrichter niet in stroombegrenzing staat.
   Dit is het geval als de uitgangsspanning na afschakelen van de belasting naar nominaal gaat. Als dit het geval is terwijl de stroom zijn nominale waarde nog niet bereikt had, controleer dan de instelling van de stroombegrenzing.

8. Controleer de vermogenshalfgeleiders.

Te hoge spanning

1. Controleer of de voedende spanning dezelfde is als waarvoor de gelijkrichter afgesteld is.

2. Controleer de stand van de schakelaar voorhet aantal cellen die voor de keuze tussen snelladen en bufferladen voor zover aanwezig.

3. Controleer of de gelijkrichter niet in de stand handladen staat indien deze voorziening aanwezig is.

4. Controleer demeetleiding van de uitgang naar de regelaar op onderbreking (zie ook storingszoeklijst van de regelaar).

5. Controleer het filternetwerk over de vermogenshalfgeleiders indien aanwezig.

6. Controleer de vermogenshalfgeleiders.

13.6 ENDENBURG

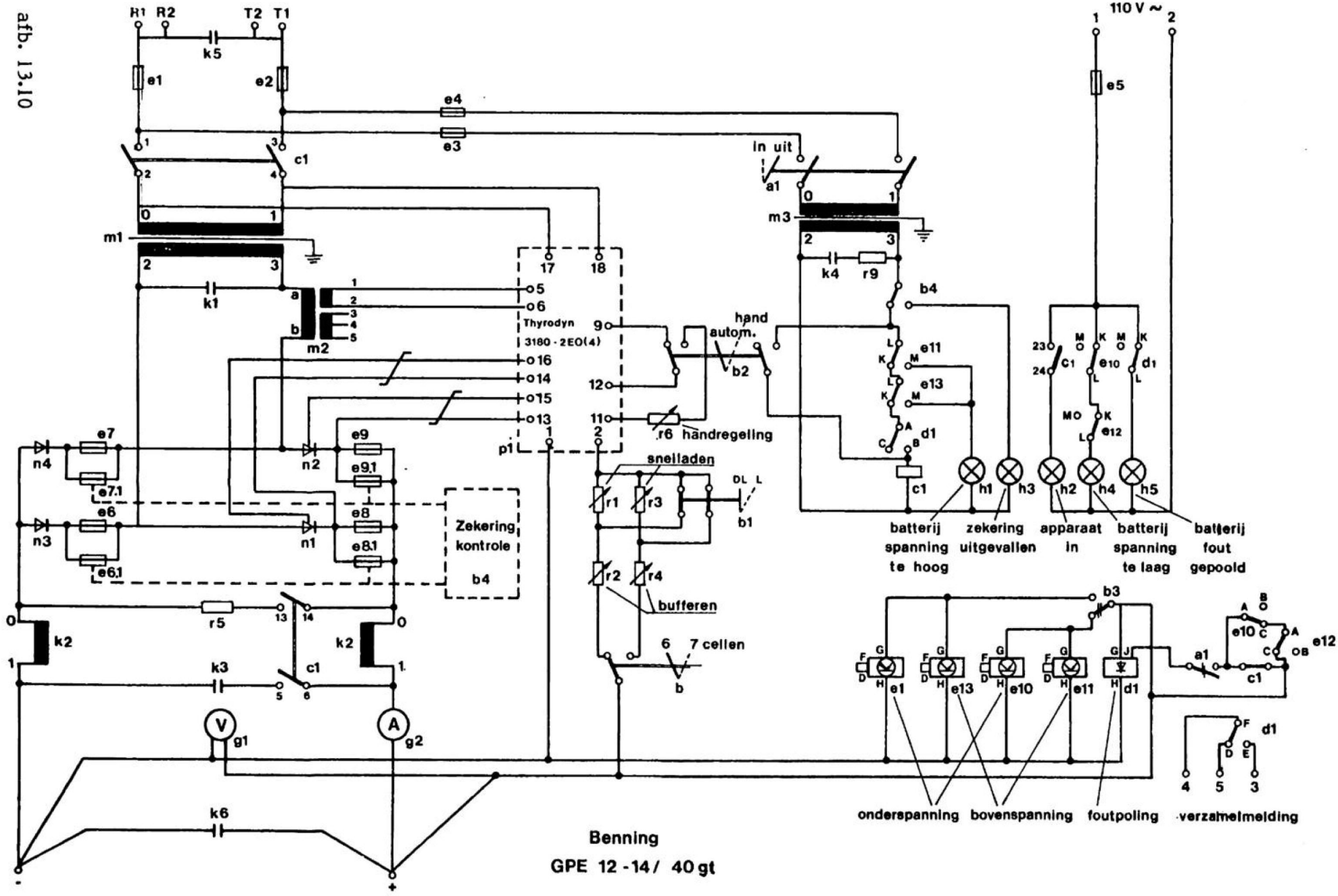
De fa. Endenburg heeft aan de NS 2 series gelijkrichters ten behoeve van seinwezen voedingen geleverd, met name Arnhem en Zwolle.
Deze gelijkrichters zijn geschikt voor het laden en bufferladen van batterijen bestaande uit 6, 7 of 8 loodcellen en hebben een nominale stroom van 125 Ampère. Het type nr. is OEB 16/125.
De uitvoering is t.o.v. de Benning vrijwel identiek, alleen de opstelling van een aantal componenten verschilt en de deursluiting (éénmaal met een sleutel en éénmaal met een kruk). Uitwendig zijn deze gelijkrichters van de Benning te onderscheiden door de afwijkende kast en de andere opstelling van de bedieningsorganen in de deur.
Op de werking van de Endenburg gaan we niet verder in, gezien de aanwezige gelijkrichters beperkt zijn in aantal.

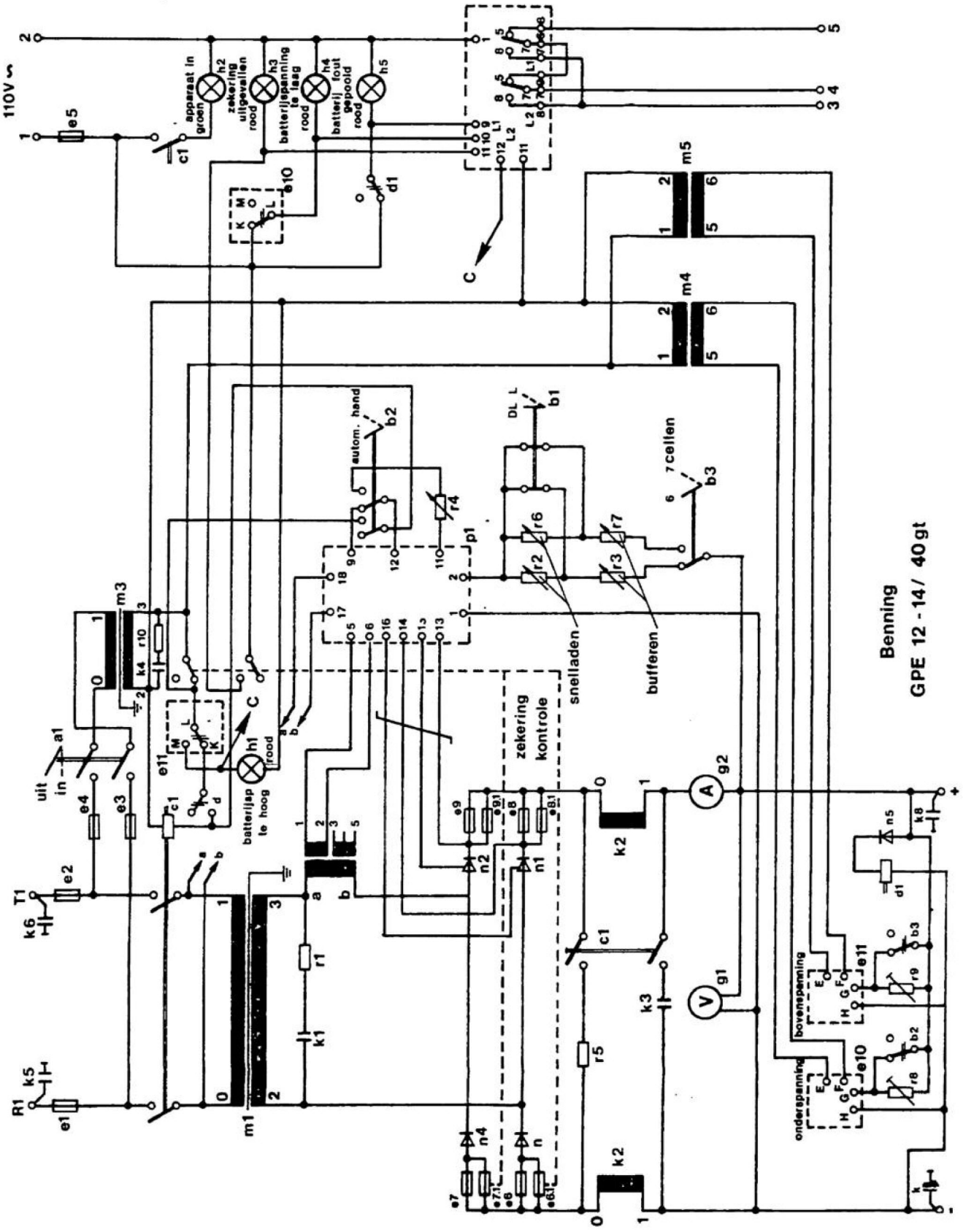
13.7 GELIJKRICHTERSCHEMA'S

Een volledig overzicht van de schema's van alle gelijkrichters, is mede door de vele vaak kleine afwijkingen, niet haalbaar. Daarom is volstaan met een aantal schema's van Benning gelijkrichters als voorbeeld. De gelijkrichters die onderling alleen in nominale stroom verschillen zijn bovendien op het hoofdstroomschema identiek, alleen componenten als transformator, smoorspoel en vermogenshalfgeleiders wijken af.
Gebruik in ieder geval de eigen schema's.
Bij iedere gelijkrichter is van de fabriek uit een schema meegeleverd en bevindt zich bij latere exemplaren nog een hoofdstroomschema in de deur. Mocht er om wat voor reden dan ook geen schema bij de gelijkrichter aanwezig zijn dan kan dit onder vermelding van typenummer en serienummer inclusief jaartal bij de afdeling Is 644 te Utrecht aangevraagd worden.

Schema's:	Benning 12 - 14 V	20 en 40 A	uitvoering A (afb. 13.10)
	Benning 12 - 14 V	20 en 40 A	uitvoering A (afb. 13.11)
	Benning 48 V	20 A	uitvoering B (afb. 13.12)
	Benning 128 - 136 V	5 A	uitvoering B (afb. 13.13)

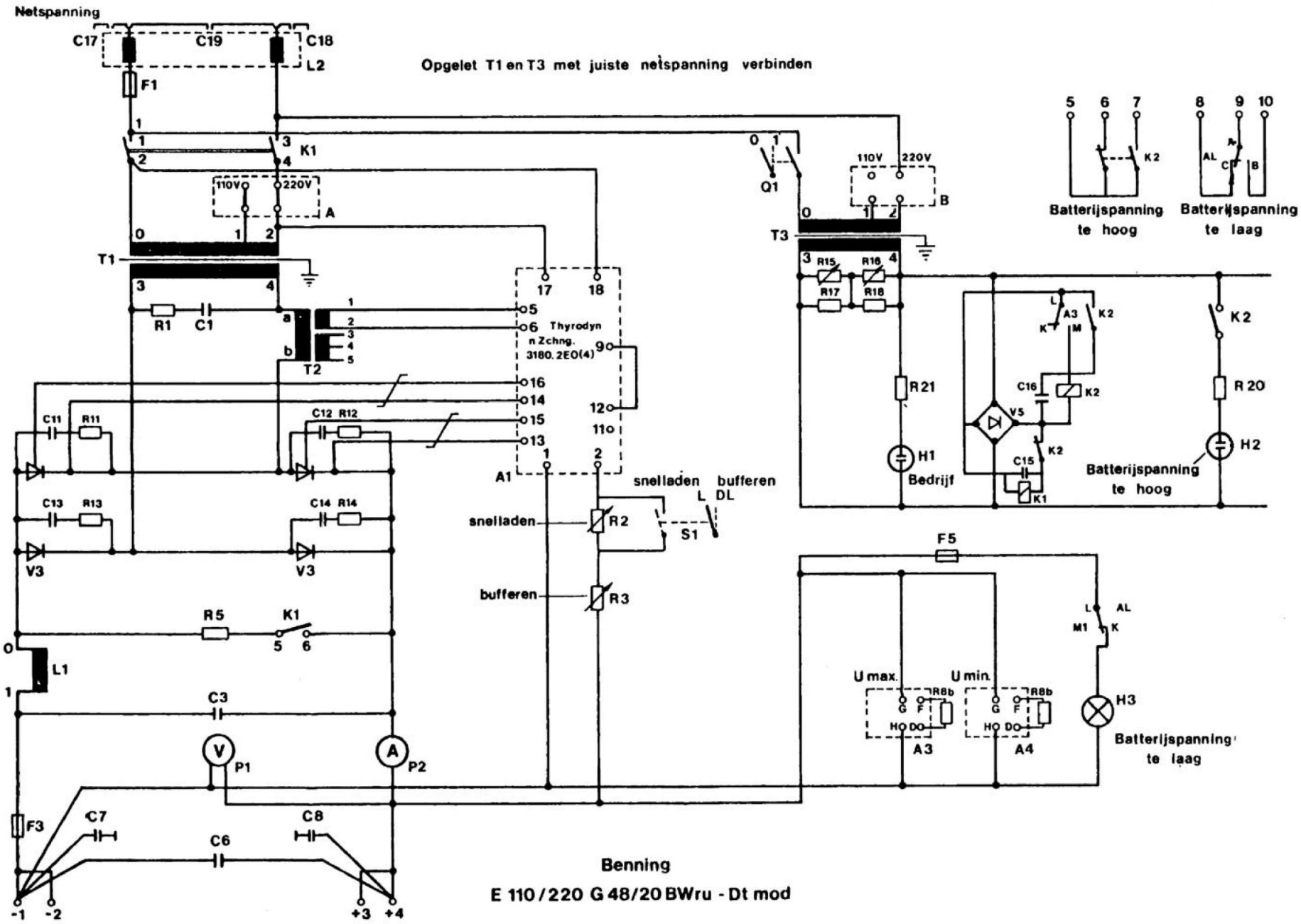
afb. 13.10


R1 R2 T2 T1
k5
e1
e2
e4
e3
c1
m1
k1
m2
Thyrodyn
3180 - 2EO(4)
17 18
p1
in uit
a1
m3
k4 r9
b4
hand
autom.
b2
r6 handregeling
sneiladen
r1 r3
r2 r4
bufferen
6 7 cellen
b
DL L
b1
e7 n4 e7.1
e6 n3 e6.1
e9 n2 e9.1
e8 n1 e8.1
Zekering
kontrole
b4
r5
k2
k3
c1
V g1
A g2
k6
110 V ~
e5
e11
e13
d1
e10
e12
c1
h1 h3 h2 h4 h5
batterij spanning te hoog
zekering uitgevallen
apparaat in
batterij spanning te laag
batterij fout gepoold
b3
e1 e13 e10 e11 d1
onderspanning
bovenspanning
foutpoling
verzamelmelding
Benning
GPE 12 -14 / 40 gt


Benning
GPE 12 - 14/ 40 gt
110V ~
apparaat in
groen
h2
zekering
uitgevallen
rood
h3
batterijspanning
te laag
rood
h4
batterij
fout
gepoold
rood
h5
e5
c1
e10
d1
m5
m4
m3
m1
autom.
hand
b2
b1
b3
r4
r6
r7
r2
r3
p1
snelladen
bufferen
zekering
kontrole
uit
in
a1
e4
e3
e2
e1
T1
k6
R1
k5
r10
k4
e11
h1
rood
batterijsp
te hoog
r1
k1
n2
n1
n4
n
e9
e8
e7
k2
c1
k3
r5
g2
g1
A
V
+
-
n5
k8
d1
r9
r8
e11
e10
bovenspanning
onderspanning
b3
b2
k

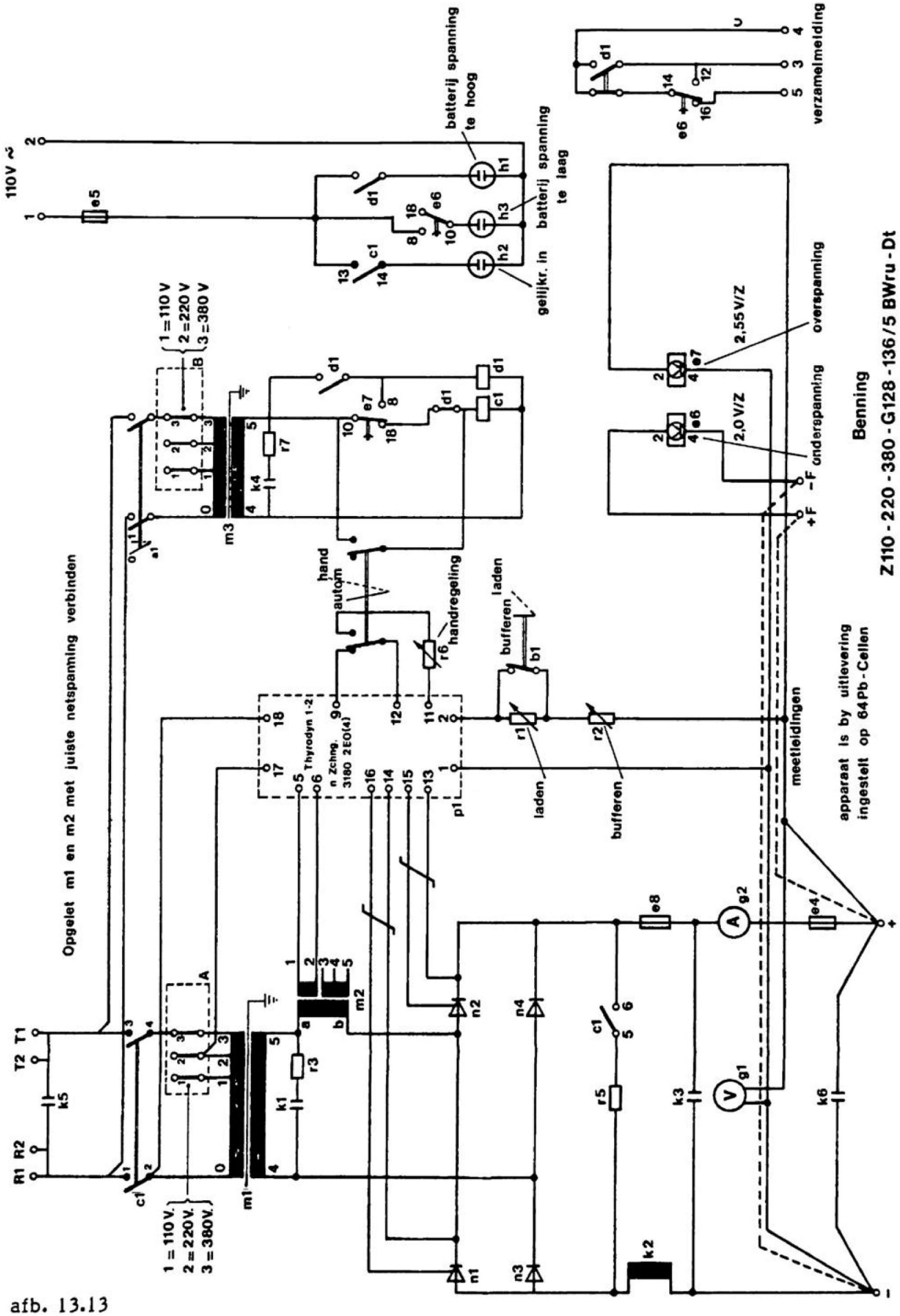
afb. 13.11

afb. 13.12



Benning

E 110/220 G 48/20 BWru - Dt mod


Benning
Z110 - 220 - 380 - G128 - 136/5 BWru - Dt
Opgelet m1 en m2 met juiste netspanning verbinden
apparaat is by uitlevering ingesteld op 6 4 Pb - Cellen
batterij spanning te hoog
batterij spanning te laag
gelijkr. in
verzamelmelding
overspanning
onderspanning
2,55 V/Z
2,0 V/Z
meetleidingen
handregeling
hand
autom
laden
bufferen
Thyrodyn 1-2
n Zchng.
3180 2E0(4)
1 = 110 V.
2 = 220 V.
3 = 380 V.
110 V ~

afb. 13.13

14. Voedingen relaishuis

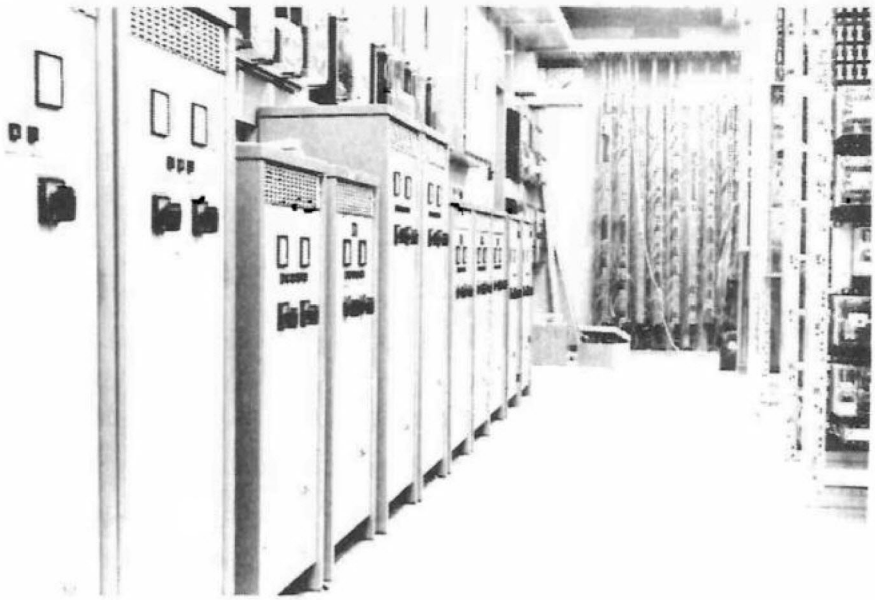
14.1 CVL (CENTRALE VERKEERS LEIDING)

CVL is een afstandstuursysteem waarmee vanuit een centraal punt (de hoofdpost) een aantal NX-beveiligingen op afstand (de onderposten) bediend kunnen worden.
De CVL "vertaalt" de handelingen van de trdl in een "commando" wat verzonden wordt via 2 kabeladers, naar een bepaalde onderpost waar dit commando gedecodeerd wordt en tot gevolg heeft dat een wissel omloopt of een sein uit de stand stop komt.
De onderpost zal het omgelopen zijn van het wissel of het uit de stand stop gekomen zijn van het sein terugmelden aan de hoofdpost via dezelfde 2 kabeladers. Deze "signaleringen" hebben tot gevolg dat op het bedieningstoestel bepaalde lampjes gaan branden die de trdl informatie geven m.b.t. wissel- en seinstanden. Het CVL-systeem is vergelijkbaar met het CAB-systeem. Het CAB-systeem is ook een afstandstuursysteem waarbij de hoofdpost (de csp) in een aantal onderposten (de onder- en schakelstations) schakelingen kan uitvoeren. Een aantal relaisschakelingen welke in het CVL-systeem worden toegepast zijn zgn. tijdkritisch, d.w.z. de aantrek- of afvaltijden moeten binnen vrij nauwkeurige toleranties liggen. Dit houdt in dat er ook hoge eisen gesteld worden aan de gebruikte voeding voor deze apparatuur. Immers, variaties in de afgegeven spanning veroorzaken veranderingen in de schakeltijden van de relais.

14.2 INDELING VOEDINGEN ALGEMEEN

In de voorgaande hoofdstukken hebben we het uitsluitend gehad over de voedingen 3000/110 V 50 of 75 Hz t.b.v. de geïsoleerde sporen. Echter de seinwezeninstallaties vragen meer soorten voedingen dan alleen de 110 V, waaronder gelijkspanningsvoedingen.
Deze gelijkspanningsvoedingen kunnen we onderverdelen in o.a.:
136 V t.b.v. motorstroom wissels
28 V t.b.v. J-relais (stuurrelais)
24 V t.b.v. telecom
12 V t.b.v. B-relais (beveiligingsrelais).

De verschillende voedingen worden gerealiseerd d.m.v. verdeelkasten, trafo's, trafo-gelijkrichters, gelijkrichters en/of batterijen. Deze apparatuur staat opgesteld in het relaishuis (zie afb. 14).

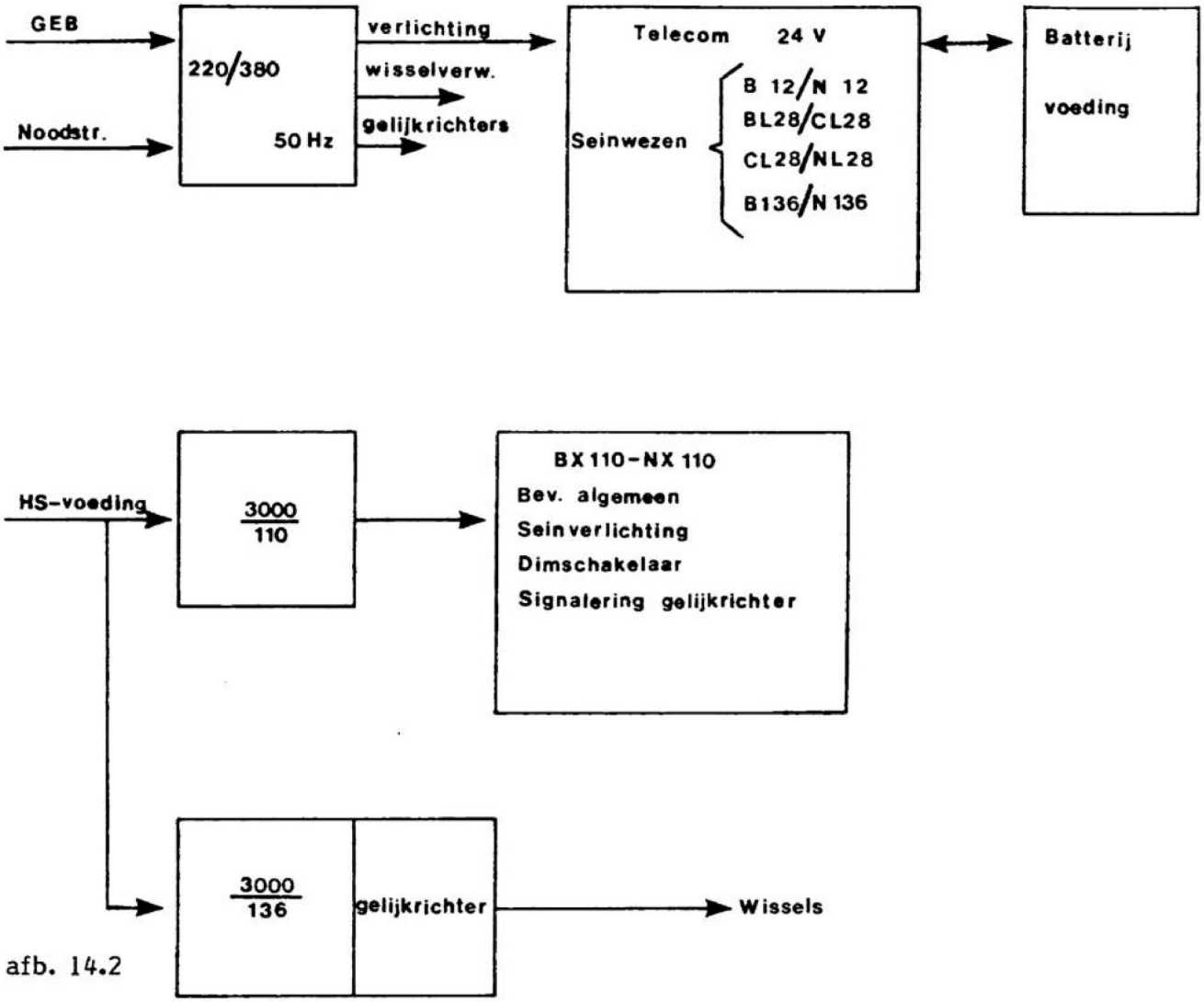


afb. 14.1

De voedingen worden via een kabelaansluiting op het voedingsrek aangebracht, het zogenaamde VA-rek. Vanaf dit rek worden de voedingen verdeeld over de verschillende installaties.

Geplaatste apparatuur in relaishuis:
- verdeelkast 220/380 V
- verdeelkast 110 V 75 Hz
- gelijkrichters
- apparatenkast spercellen (t.b.v. CVL-voeding)
- veilighedenkast
- dimtrafo
- HS-kast of omschakelinrichting
- luchtdroger

Voor de duidelijkheid is de verdeling van voedingen schematisch voorgesteld in afb. 14.2.

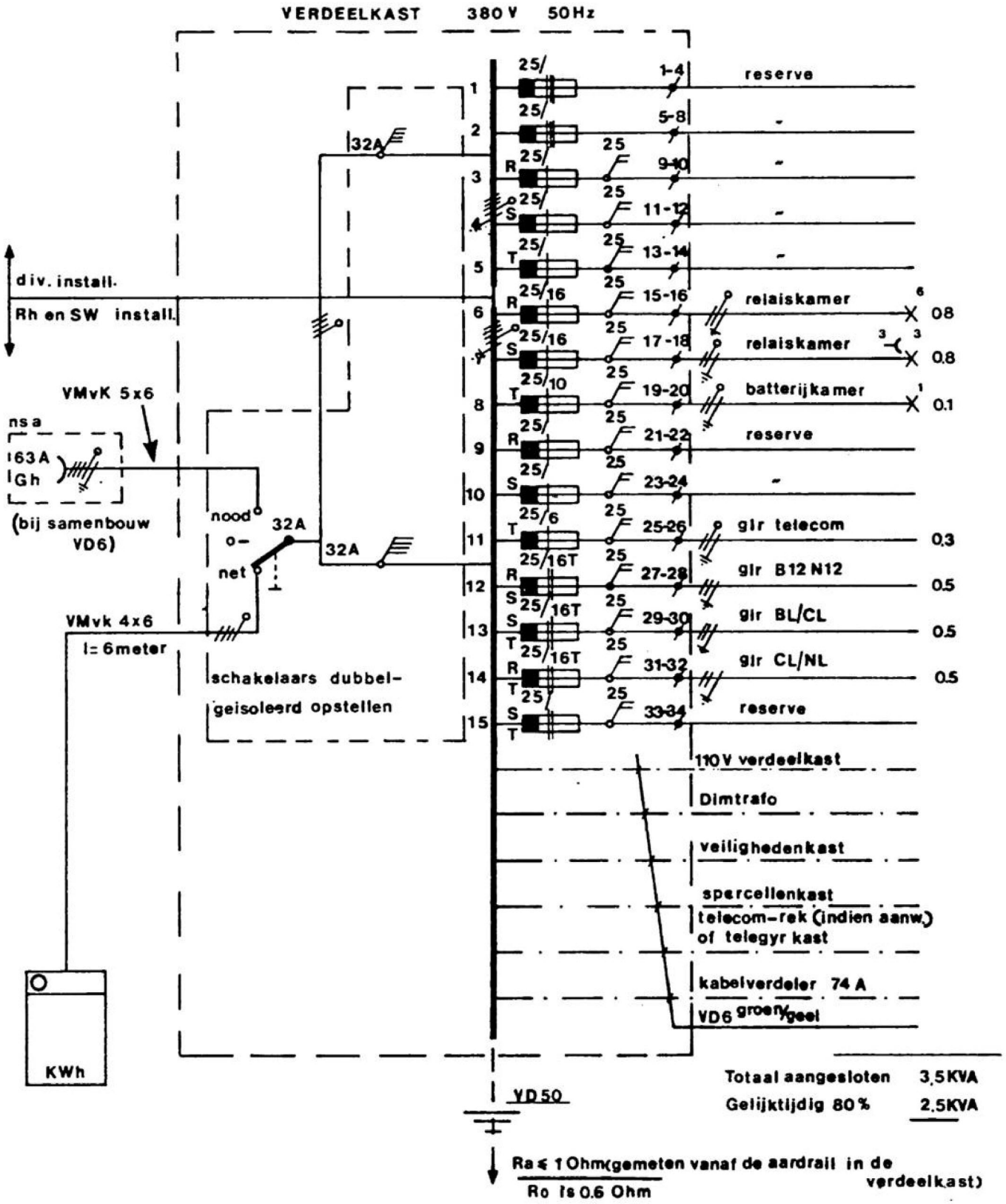


afb. 14.2

Opmerking:
In de komende hoofdstukken zullen we een willekeurige voedingsinstallatie behandelen, die representatief moet zijn voor de installaties in het gehele land.

14.3 VERDEELKAST 380 V 50 Hz

De verdeelkast wordt gevoed door het plaatselijke net. De kast heeft een speciale wcd voor de noodstroomvoorziening, in het geval dat het plaatselijk net uit mocht vallen. In verschillende kasten komt het voor dat er een extra verzamelrail is aangebracht, die door een aparte schakelaar wordt bediend. Op deze rail zijn de reserve-groepen aangebracht. Op de andere verzamelrail vinden we de groepen t.b.v. verlichting relaiskamer, batterijkamer, verschillende gelijkrichters enz. (zie afb. 14.3).

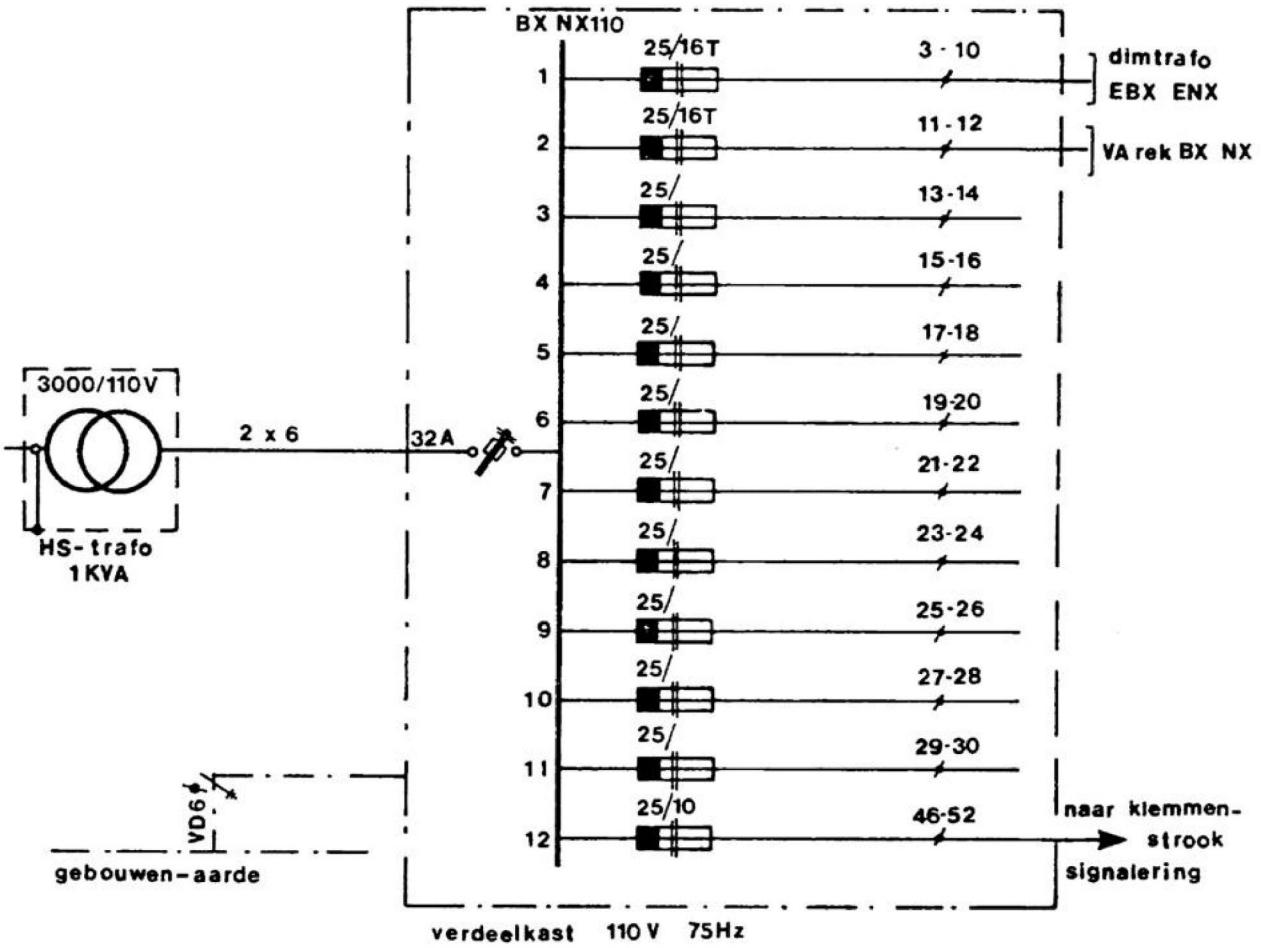

VERDEELKAST 380 V 50 Hz
div. install.
Rh en SW install.
VMvK 5x6
nsa
63A
Gh
(bij samenbouw VD6)
nood
net
32A
32A
32A
VMvk 4x6
l= 6 meter
KWh
schakelaars dubbel-geisoleerd opstellen
1-4 reserve
5-8 -
9-10 -
11-12 -
13-14 -
15-16 relaiskamer 0.8
17-18 relaiskamer 0.8
19-20 batterijkamer 0.1
21-22 reserve
23-24 -
25-26 glr telecom 0.3
27-28 glr B12 N12 0.5
29-30 glr BL/CL 0.5
31-32 glr CL/NL 0.5
33-34 reserve
110 V verdeelkast
Dimtrafo
veiligheidenkast
spercellenkast
telecom-rek (indien aanw.) of telegyr kast
kabelverdeler 74 A
VD6 groen/geel
VD50
Totaal aangesloten 3,5 KVA
Gelijktijdig 80 % 2,5 KVA
Ra ≤ 1 Ohm (gemeten vanaf de aardrail in de verdeelkast)
Ro is 0.6 Ohm

afb. 14.3

14.4 VERDEELKAST 110 V 75 Hz

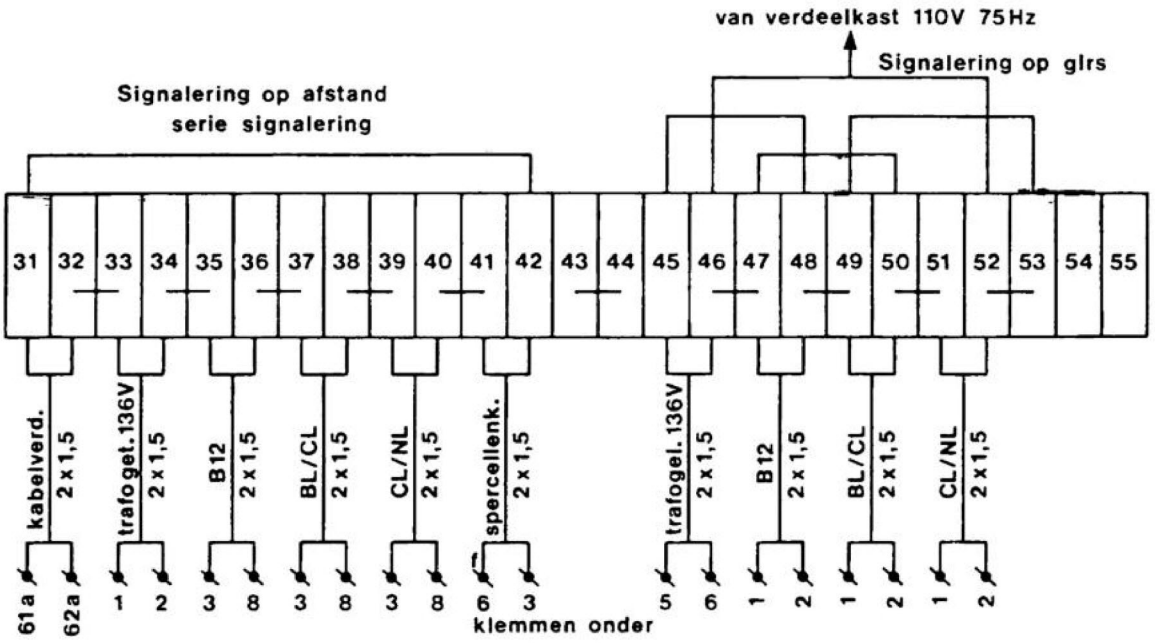
Deze kast wordt gevoed door een trafo 3000/110 V 75 Hz. In de kast is een verzamelrail aangebracht met verschillende groepen, waaronder (zie afb. 14.4):

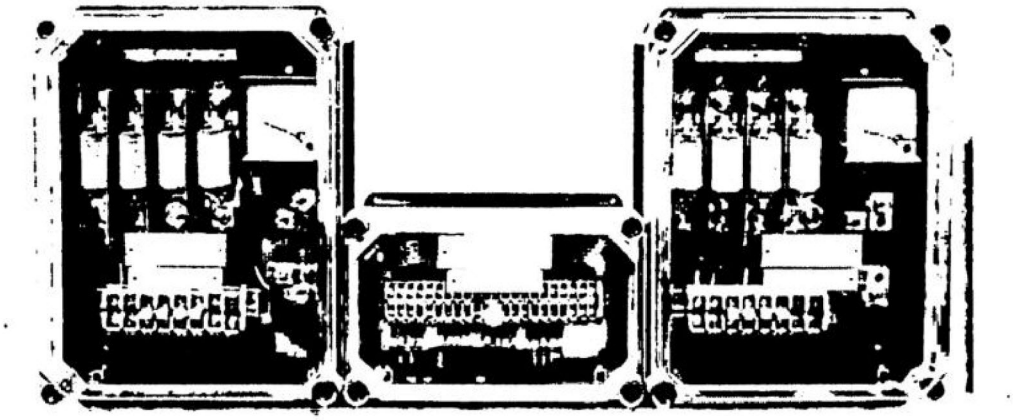
- dimtrafo
- EBX 110 + seinen
- ENX 110 - seinen
- EBX 110/S vertreklichten en richtingseinen
- SEBX 110 cijferbakken
- BX 110 + 110
- NX 110 - 110
- KBX 110 + indicatiespanning tableauverlichting
- KNX 110 - indicatiespanning tableauverlichting
- klemmenstrook signalering



afb. 14.4

Tot en met de hoofdschakelaar - gezien vanaf de voedingszijde - valt onder de verantwoordelijkheid van EV, evenals het kastje klemmenstrooksignalering (zie afb. 14.5) (zie ook Is 9 regeling 0005).

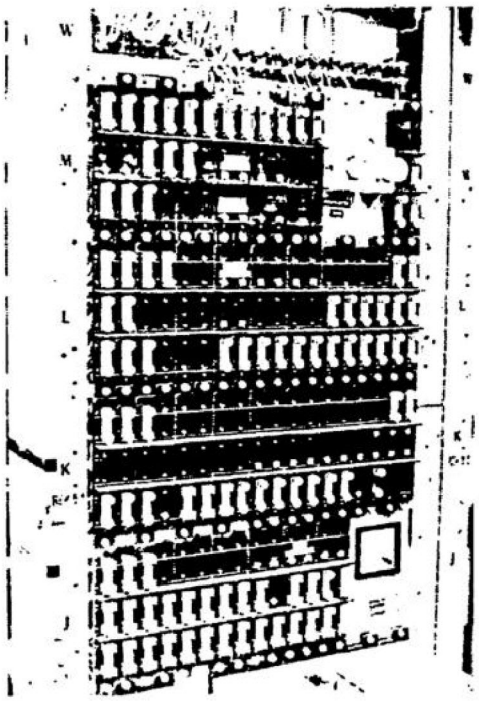




afb. 14.5

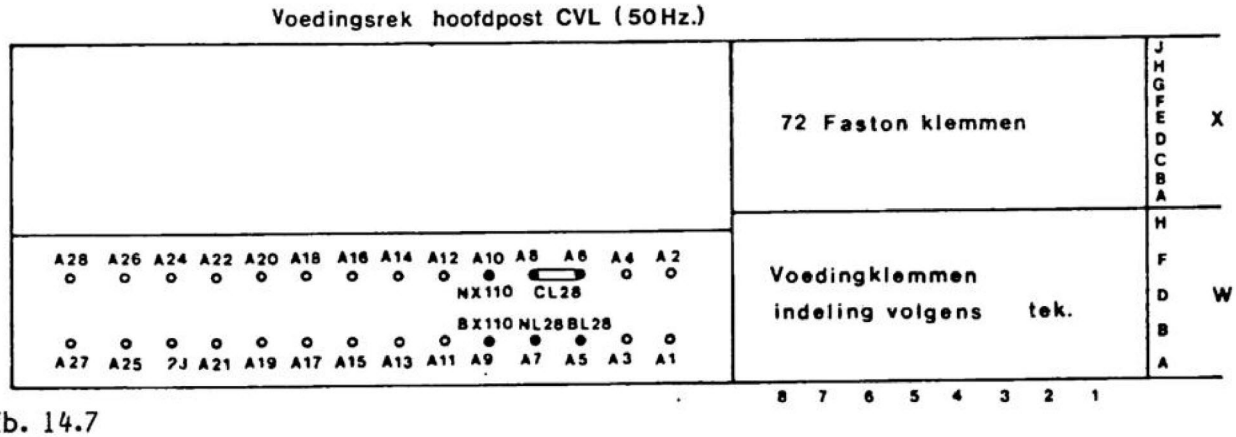
De klemmenstrooksignalering is voor de storingsmonteur van EV erg belangrijk. Hierop kan hij bepaalde metingen verrichten om een eventuele storing te kunnen lokaliseren. Hij kan door meting vaststellen welk apparaat de "afstandssignalering" heeft laten werken. Deze signalering wordt gevoed door de gelijkrichter B12/N12. Op de klemmenstrooksignalering zit ook de "signalering op gelijkrichter". Deze signalering wordt gevoed vanuit de verdeelkast 110 V 75 Hz groep 12. De werking van deze signaleringen worden behandeld in hoofdstukken 14.6.5 en 14.6.6.

14.5 VA-REK (VOEDINGSREK)



afb. 14.6

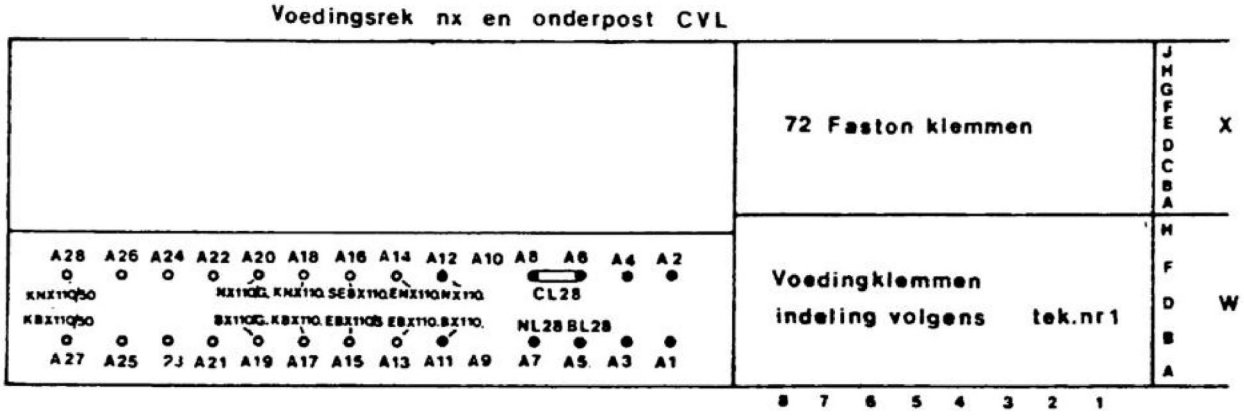
Op het VA-rek worden verschillende voedingen aangesloten. De verdeling van de voedingen naar de daarvoor bestemde apparatuur wordt via dit rek gerealiseerd. Voor de EV-monteur is het van belang om te weten waar de voedingen - voor zover deze voedingen onder verantwoording van de sector EV vallen - zijn aangesloten. De voedingskabels worden aan de voorzijde van het VA aan de bovenzijde aangesloten (zie afb. 14.7).



afb. 14.7

Voor een hoofdpost CVL zijn de NX/BX110 op de klemmen A9 - A10, de NL/CL28 op de klemmen A6/A8-A7 en CL/BL28 op de klemmen A6/A8-A5 aangesloten.

Voor de onderpost NX en CVL zijn de NX/BX110 op de klemmen A11-A12, de NL/CL28 op de klemmen A6/A8-A7, de BL/CL28 op de klemmen A6/A8-A5, de N/B12 op de klemmen A3-A4 en de N/B136 op de klemmen A1-A2 zijn aangesloten (zie afb. 14.8).



afb. 14.8

Opvallend is dat bij de CVL hoofdpost (afb. 14.7) de voedingen N/B12 en N/B36 ontbreken omdat de commandorelais (B-relais) niet in de hoofdpost voorkomen. Op beide afbeeldingen zijn de van belang zijnde klemmen zwart gemerkt. De EV-monteur kan op deze klemmen de daarop aanwezige spanningen meten. Het is wel zaak dat de EV-monteur zeer voorzichtig te werk moet gaan wanneer hij deze metingen gaat verrichten, i.v.m. het mogelijk veroorzaken van een andere storing in de Sw-apparatuur.

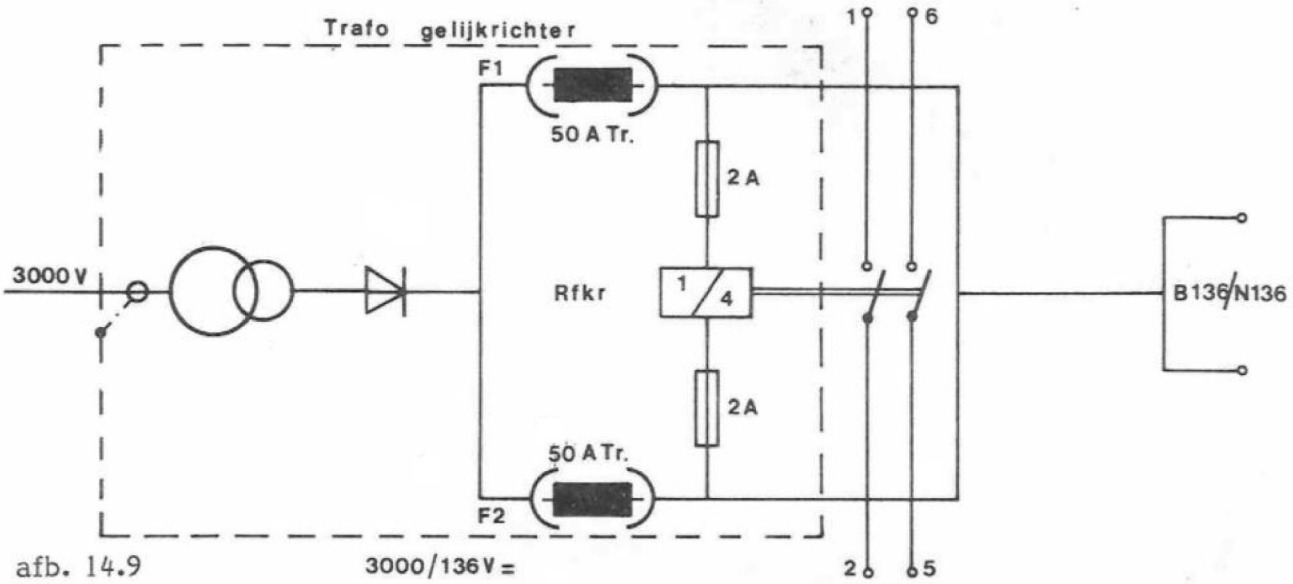
14.6 GELIJKSPANNINGSVOEDINGEN MET TRAFO-GLR. (136 V)

14.6.1 Gekoppelde voeding

Er zijn verschillende gelijkstroomvoedingen waarbij een gelijkrichter is gekoppeld met een loodbatterij. Deze voedingen zijn voor de volgende installaties:

a. Telecom
b. BL28/CL28
c. CL28/NL28
d. B12/N12
e. B136/N136

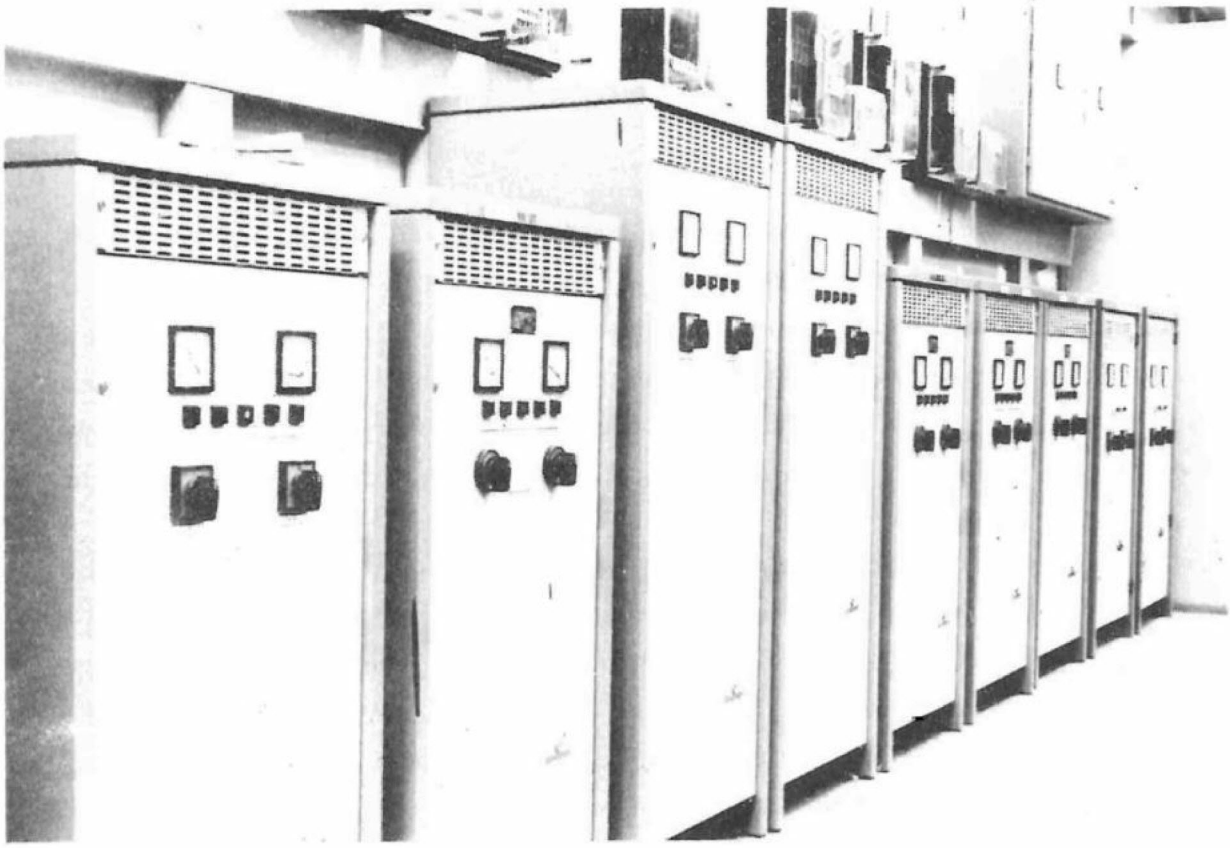
Er zijn verschillende voedingen waarbij de 136 V ook via een gekoppelde voeding wordt gerealiseerd. Dus een gelijkrichter gekoppeld met een batterij. In dit hoofdstuk houden wij ons bezig met trafo-glr (zie afb. 14.9).



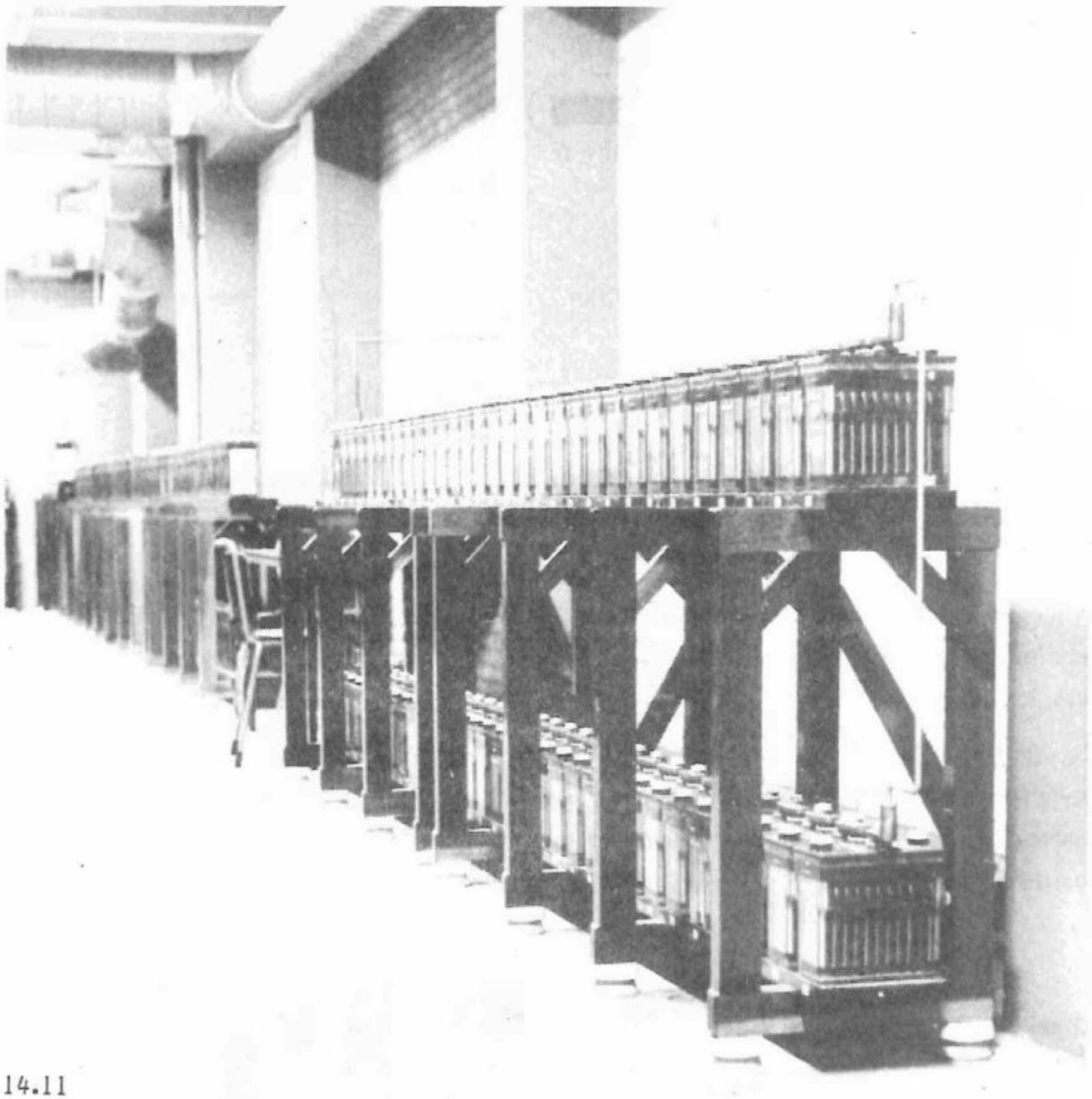
afb. 14.9

Eveneens wil ik nog opmerken, dat t.b.v. de 28 V een apparatenkast spercellen aan de voeding wordt geschakeld. Het doel en de werking hiervan wordt behandeld in hoofdstuk 14.6.3.

De opstelling van de voedingen is grotendeels volgens de NEN-voorschriften uitgevoerd, n.l. de batterijen staan in een aparte ruimte de zogenaamde natterijkamer. De gelijkrichters staan over het algemeen in de relaisruimte (zie afb. 14.10 en 14.11).



afb. 14.10



afb. 14.11

De verantwoordelijkheid voor de verzorging en de kwaliteit van de voedingen ligt bij de sector EV (zie ook Is 9 regeling 0005). De voedingseenheid gelijkrichter en batterij moeten goed op elkaar zijn afgestemd. Wanneer de netspanning aanwezig is, bufferen de gelijkrichters de batterijen en voeden de gelijkrichters de Sw-installatie. De gelijkrichters moeten zijn ingesteld op de conserveerspanning. Deze spanning per cel wordt door de fabriek opgegeven (bij Varta 2,25 V/Cel; bij 2,23 V/Cel). Tevens is de dichtheid van Varta groter.
De totale conserveerspanning is dus afhankelijk van het aantal cellen per batterij. De conserveerspanning per cel is de nominale spanning. De juiste conserveerspanning, is voor de optimale conditie van de batterij zeer belangrijk. Indien blijkt, dat de gegeven spanningstoleranties per cel, resp. voor de gehele batterij, overschreden worden dient de door de bufferlaadgelijkrichter afgegeven conserveerspanning te worden bijgeregeld. Indien de afwijkingen groot zijn zal, na weer op peil brengen van de gelijkrichterspanning, korte tijd daarna wanneer de batterij weer tot rust is gekomen, opnieuw deze conserveerspanning gecontroleerd dient te worden.

Indien er twijfels bestaan omtrent de goede werking van de bufferlaadinrichting, dient hiervan een I/E karakteristiek te worden genomen, waaruit dan kan blijken of dit inderdaad het geval is (e.e.a. in samenwerking met meetdienst).
De celtest is bij het type batterij Varta/Centurion en de grote batterijen van Chloride (Ah en Zl), niet toegestaan omdat door hun grote capaciteit de stromen zo groot worden, dat vonkvorming op de aansluitklemmen niet denkbeeldig is. In principe wordt de celtest alleen bij kleine batterijen uitgevoerd.
Explosie van het altijd wel wat aanwezige knalgas kan dan worden voorkomen.
Dit is al eens gebeurd. De celtest bij het type batterij Chloride is niet nodig.
De toestand van beide batterijtypen is af te leiden uit:

- celspanning en totaalspanning
- s.g. elektrolyt (relateren aan nominale temp. van het electrolyt, 15° C)
- kleur van de platen
- aanwezigheid van slib onder in de bak.

		↓ aantal negatieve platen		
	YCP	13	3128 A	
Voorbeelden van kortsluitstromen:	YCP	25	5490 A	≤ 10 m sec
	YAP	13	1154 A	≤ 1 m sec 1/3 van de waarde

Deze coderingen staan op de batterijrekken.
Bij gesulfateerde batterij nooit zuur toevoegen.

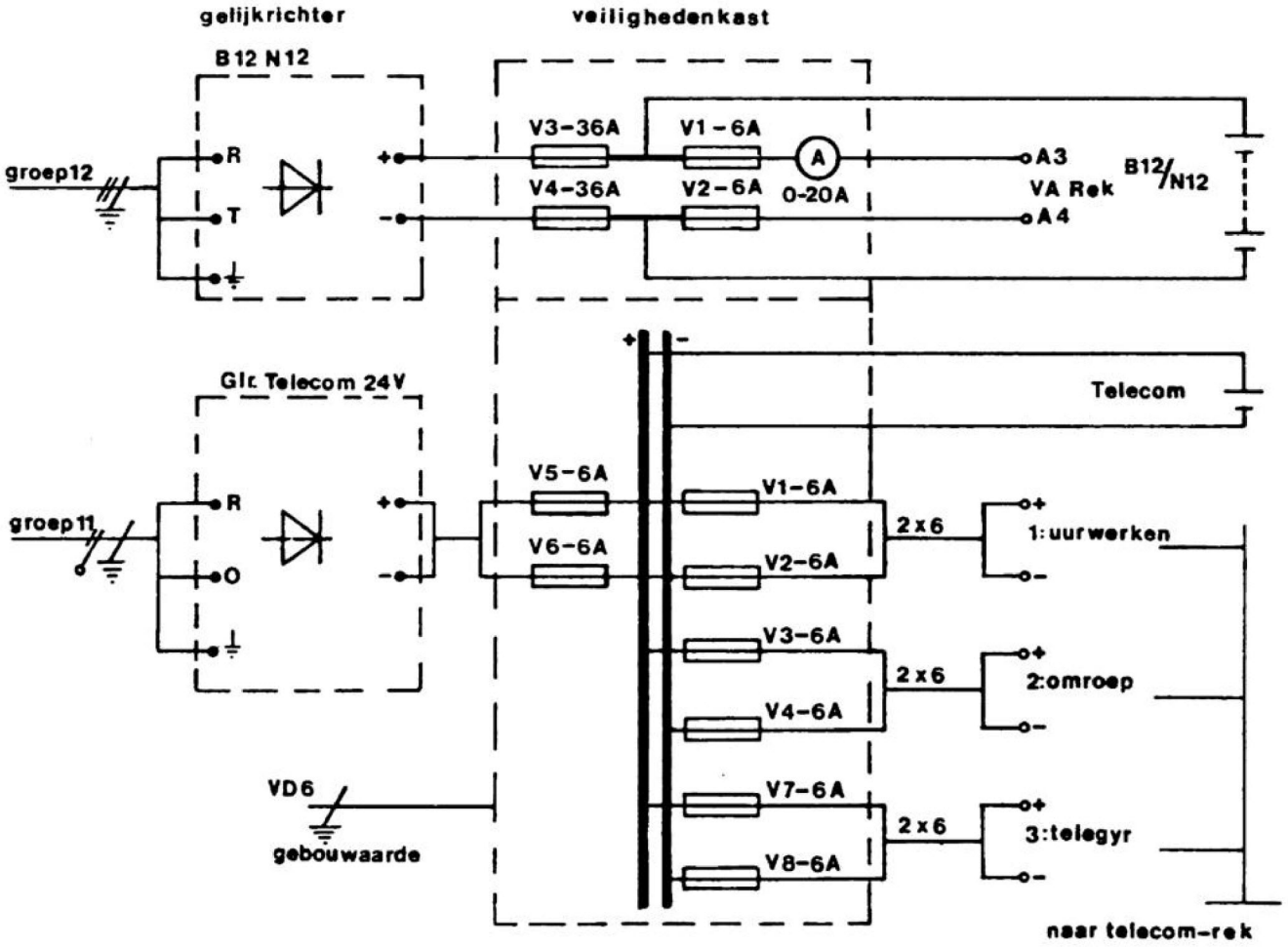
Een vereffeningslading is nodig indien blijkt, dat een cel resp. de batterij niet in optimale conditie verkeert t.g.v. een te lage of een te hoge conserveerspanning (gesulfateerd). Bij een eventuele vereffeningslading bedraagt de maximum laadspanning per cel 2,65 V. De laadstroom hierbij moet vanaf 2,45 V/cel tot 2,65 V/cel worden teruggebracht (in uitzonderingsgevallen mag met een hogere laadspanning geladen worden) tot 50% van de nominale. Voor verdere bijzonderheden c.q. onderhoud van batterijen, zie hiervoor de MIEV. (ME 20) + OVO (onderhoudsvoorschrift).

De voedingseenheden zijn noodzakelijk om bij noodbedrijf b.v. door wegvallen van de netvoeding of het uitschakelen van de gelijkrichter, de bedrijfsvoering zoveel mogelijk te handhaven. We moeten dan een beroep doen op de batterijen. Vanzelfsprekend moeten de batterijen in goede conditie zijn. Uitgangspunt is, dat een noodbedrijf een bepaalde tijd mag duren, m.a.w. gedurende deze periode van noodbedrijf moet de storing worden gelokaliseerd en worden verholpen. De tijdsduur van het noodbedrijf is afhankelijk van de belasting en de conditie van de batterijen. Om een voorbeeld te noemen, de gelijkrichter B136/N136 zal over het algemeen niet zo lang buiten bedrijf kunnen, bij veel wisselomlopen werken de batterijen voor ± 50% mee. De motoren van de wisselstellers vragen een vrij groot vermogen zodra een wissel moet worden omgelegd.

Wanneer dit vrij regelmatig gebeurt, zullen de batterijen sneller zijn uitgeput.

14.6.2 Buiten bedrijf stellen van gelijkrichter t.b.v. werkzaamheden

In overleg met trdlen csp kan t.b.v. werkzaamheden de gelijkrichter worden uitgeschakeld. We moeten dan eerst de schakelaar op het frontpaneel van de gelijkrichter uitzetten. Daarna de smeltveiligheden in de voedingskast 380 V van de desbetreffende groep uitnemen (zie afb. 14.12).



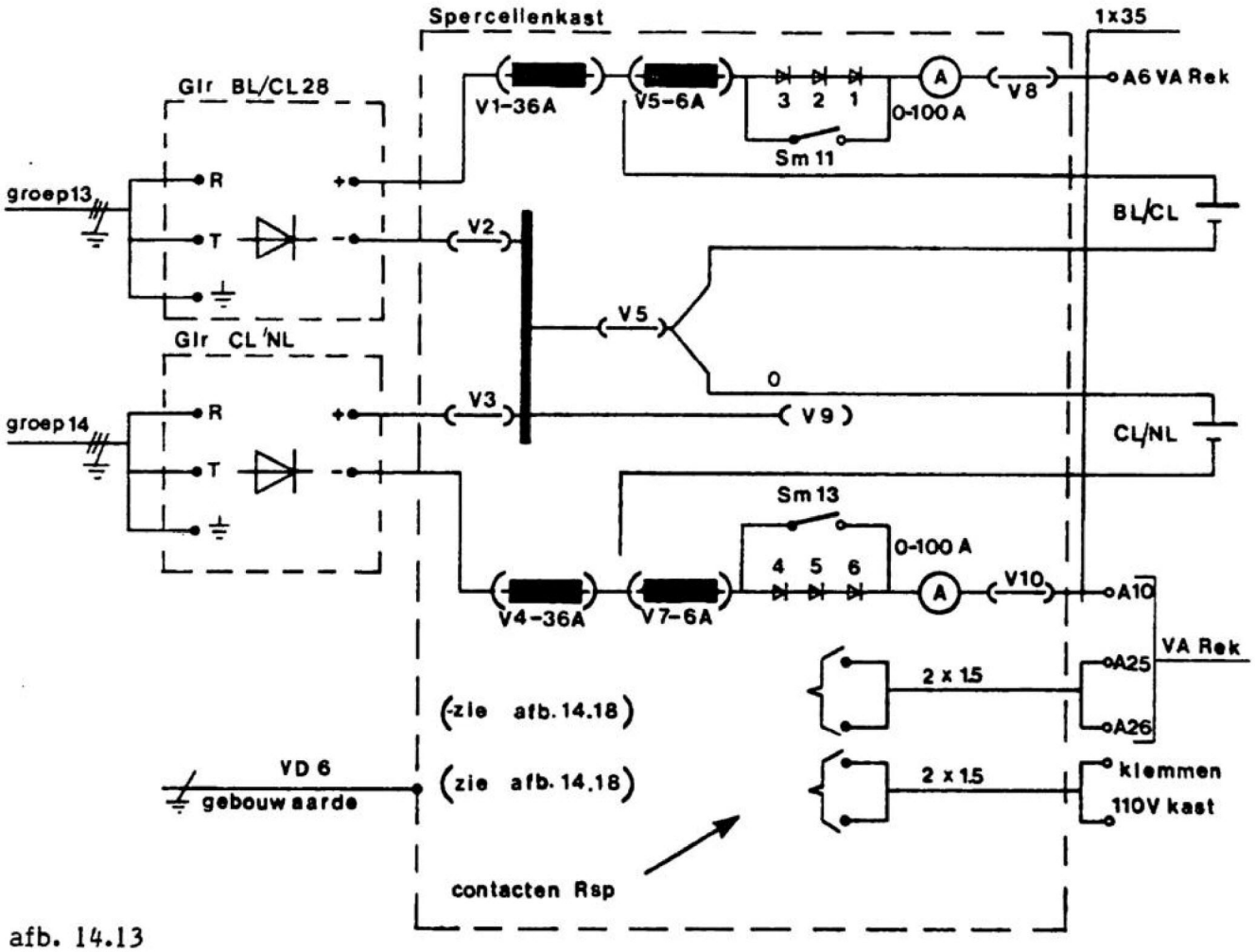
afb. 14.12

Eveneens de smeltveiligheden tussen de gelijkrichter en de batterij. We hebben dan de gelijkrichter aan beide zijden elektrisch afgekoppeld. De periode dat de gelijkrichter buiten bedrijf kan blijven is eveneens weer sterk afhankelijk van de conditie en de belasting van de batterijen. De batterijen nemen n.l. de belasting over zodra de gelijkrichter wordt uitgeschakeld. Vandaar dat vóór aanvang van de werkzaamheden goed overleg moet plaatsvinden met trdl en csp.

14.6.3 Gelijkrichtervoeding met apparatenkast spercellen

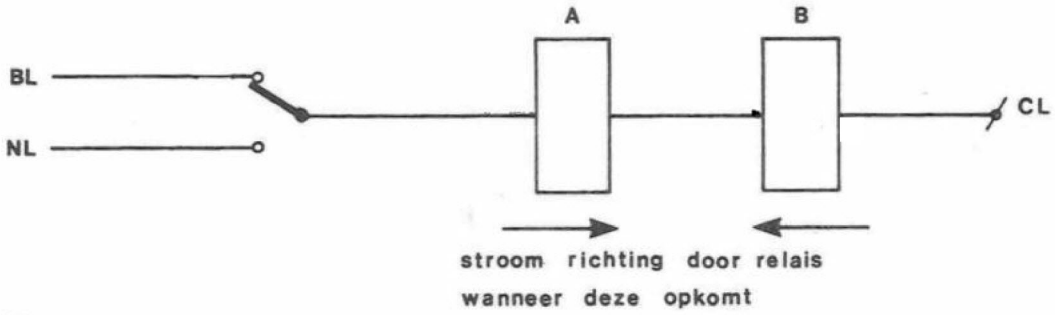
We behandelen in dit hoofdstuk de apparatenkast spercellen voor loodaccu-batterijen fabr. Chloride. Het verschil zit 'm in het aantal dioden en het moment waarop de dioden worden bij- of afgeschakeld.

Voor een CVL-installatie type C met J-relais is, voor de goede werking, een BL/NL28 V-rekspanning vereist van 28-32 Volt. Met een normale gelijkrichter/batterij combinatie is dit niet te realiseren; bij wegvallen van de netspanning namelijk daalt de batterij-spanning binnen zeer korte tijd tot onder 28 Volt. Bijtoepassing van "Chloride"-batterijen zijn 2 x 8 loodcellen aangebracht; het te veel aan spanning in bufferbedrijf, wordt geëlimineerd d.m.v. 2 x 3 dioden met een drempelspanning van 0,8 V/diode; de inwendige weerstand van de dioden is verwaarloosbaar klein. Zodra de rekspanning van BL/CL CL/NL-voeding daalt tot onder 13,6 Volt worden resp. de 2 x 3 dioden overbrugd. (Zie afb. 14.13).



afb. 14.13

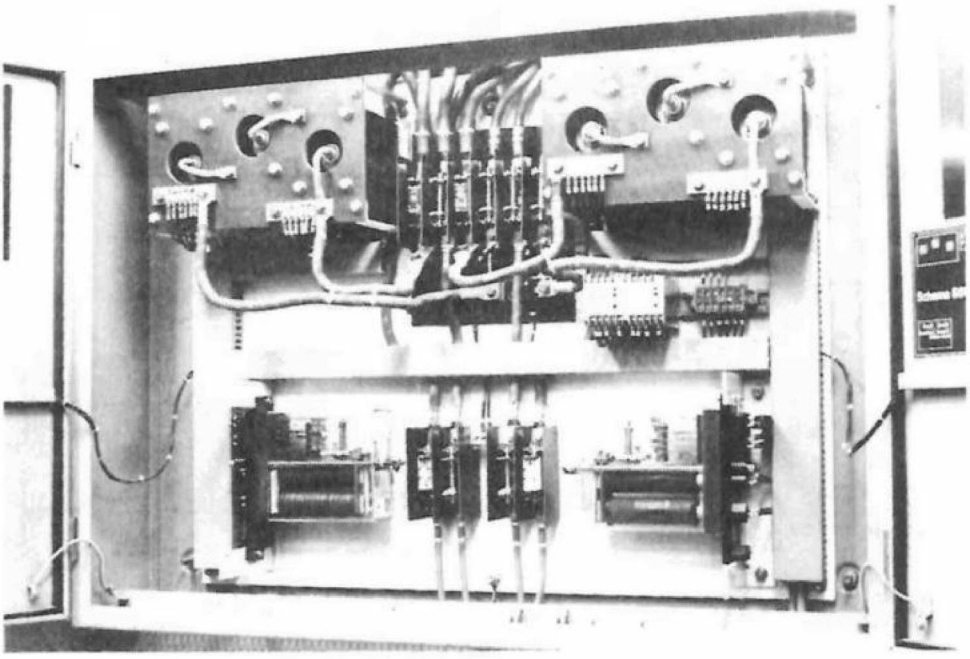
De BL28 (Battery Load), CL28 (Central Load) en de NL28 (Negative Load) is een 28 V gelijkspanningsvoeding, die door het seinwezen wordt gebruikt voor zendapparatuur in de hoofdpost en voor de ontvangstapparatuur in de onderpost. Eveneens wordt de BL/CL/NL o.a. gebruikt voor de seinsturing in de onderposten. De BL/CL/NL bestaat uit 2 gekoppelde voedingseenheden waarvan de - CL van de voedingseenheid BL/CL gekoppeld is met de + CL van de voedingseenheid CL/NL. De koppeling van de - CL met de + CL is noodzakelijk om op eenvoudige wijze de stroomrichting om te keren in een relais-circuit (zie afb. 14.14).



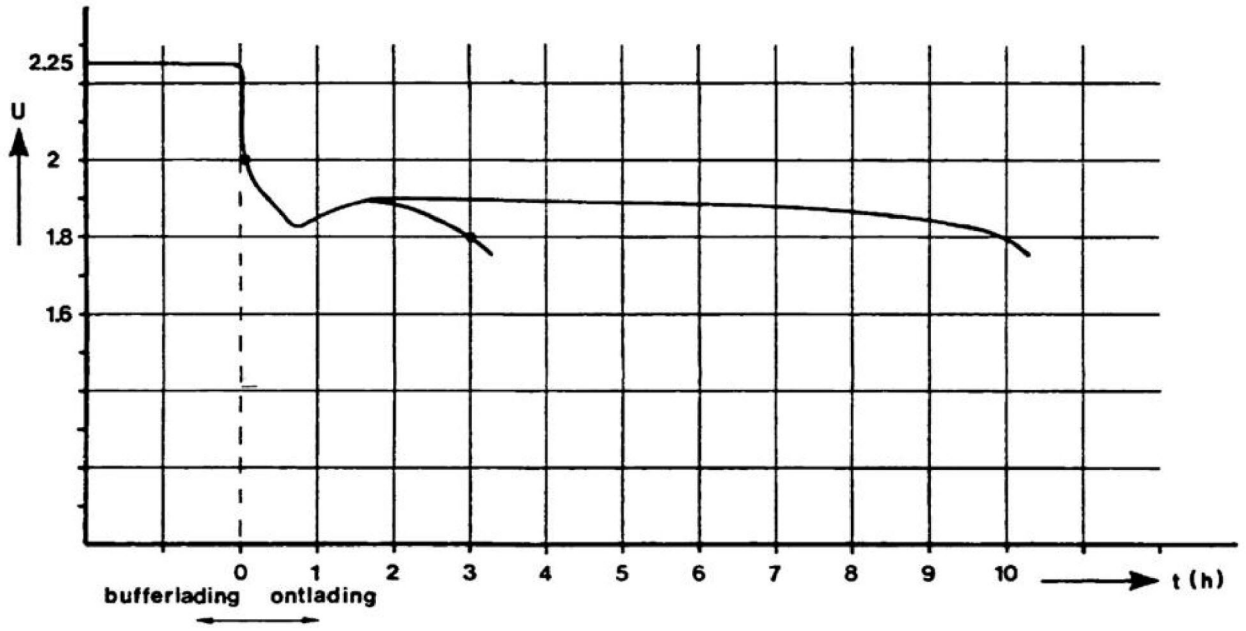
afb. 14.14

Opmerking:
De paneelmeter van de CVL-batterij wijst noch de gelijkrichter noch de batterijspanning aan. Door dezemeter met z'n nulinstelling op de batterijspanning te ijken, voorkomt men de neiging om bij tussentijdse controles de GR-instelling te wijzigen.

14.6.4 Werking van de apparatenkast spercellen



We zullen eerst behandelen hoe we aan de BL/CL/NL spanning komen en hoe tijdens bedrijf de karakteristiek van de loodbatterij zich zal gedragen. In hoofdstuk 14.6.1 hebben we behandeld,d at de conserveerspanning van de Chloride batterij 2,25 V/cel is. We moeten zorgen dat de gelijkrichter de juiste conserveerspanning afgeeft en een kleine stroom door de batterij laat vloeien. De batterij blijft dan volledig geladen (geconserveerd). Wanneer de gelijkrichter uitvalt - door wegvallen netspanning of storing gelijkrichter - dan zal de batterij zich ontladen volgens de grafiek in afb. 14.15, met een beginlontlaadspanning (nominaal) van 2 V.



afb. 14.15

Wanneer de batterij ontladen is wordt de cel eindspanning 1,8 V. Het tijdstip waarop deze 1,8 V wordt bereikt is afhankelijk van de capaciteit van de batterij en de afgenomen stroom. Deze 1,8 V wordt door de fabrikant van Chloride opgegeven. De eis is gesteld dat er een noodbedrijf van 3 uur mogelijk is, d.w.z. dat bij noodbedrijf na 3 uur nog een celeindspanning aanwezig is van 1,8 V. Dit betekent voor de BL/CL/NL:

$\frac{28\ V}{1,8V} = 15,5$; oftewel 16 cellen.

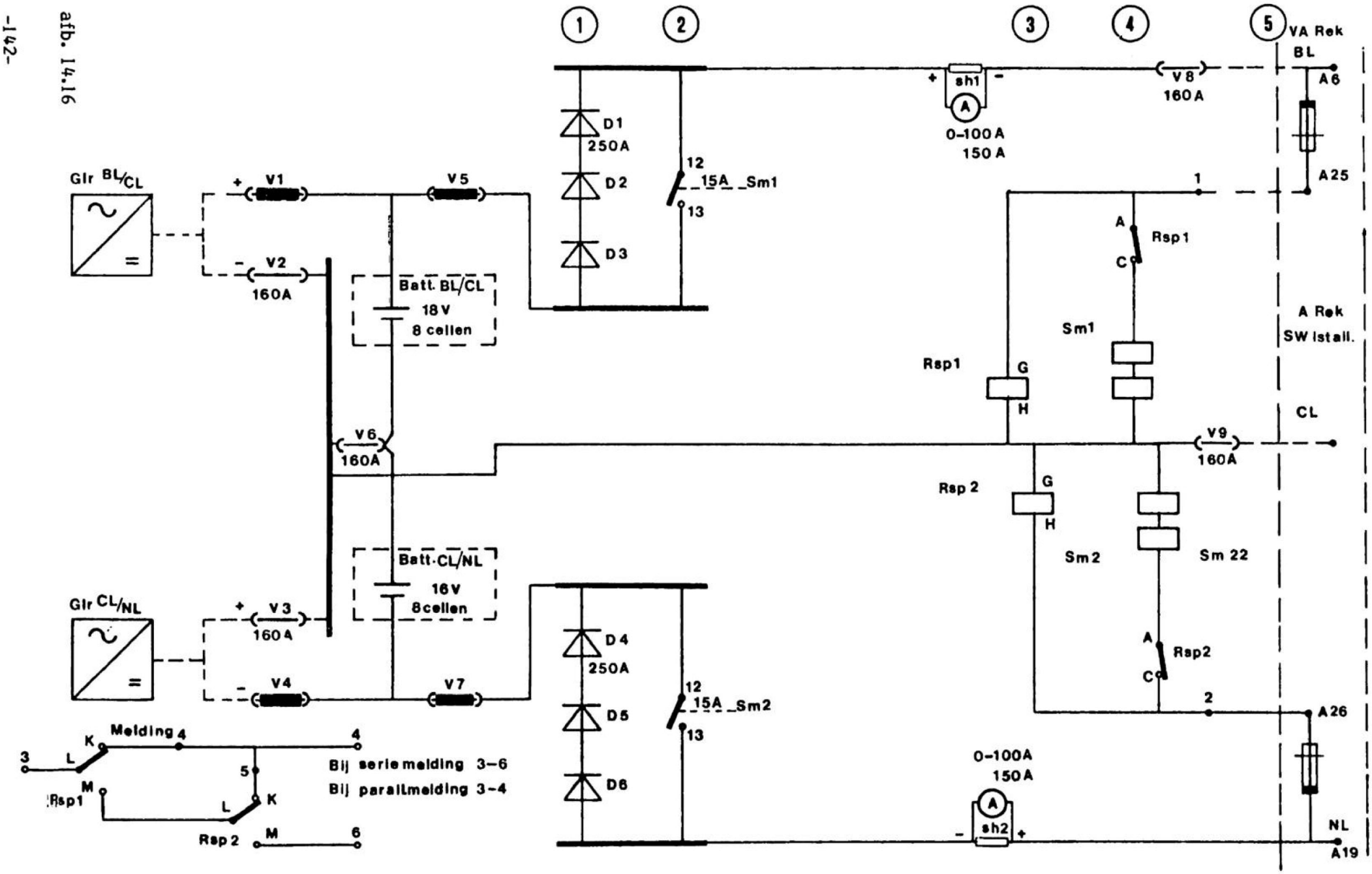
De conserveerspanning van deze batterij is: 16 x 2,25 V = 36 V.
Deze spanning is veel te hoog voor de seinwezeninstallatie. Vandaar dat er gezocht is naar een stroomonafhankelijk spanningsverlies, wat gevonden is in een diodeschakeling van 2 x 3 diodes in serie.
Deze diodes hebben een drempelspanning van elk 0,8 V. De diodes zijn in serie geschakeld met de belasting.

Voor de werking van de apparatenkast (zie afb. 14.16).

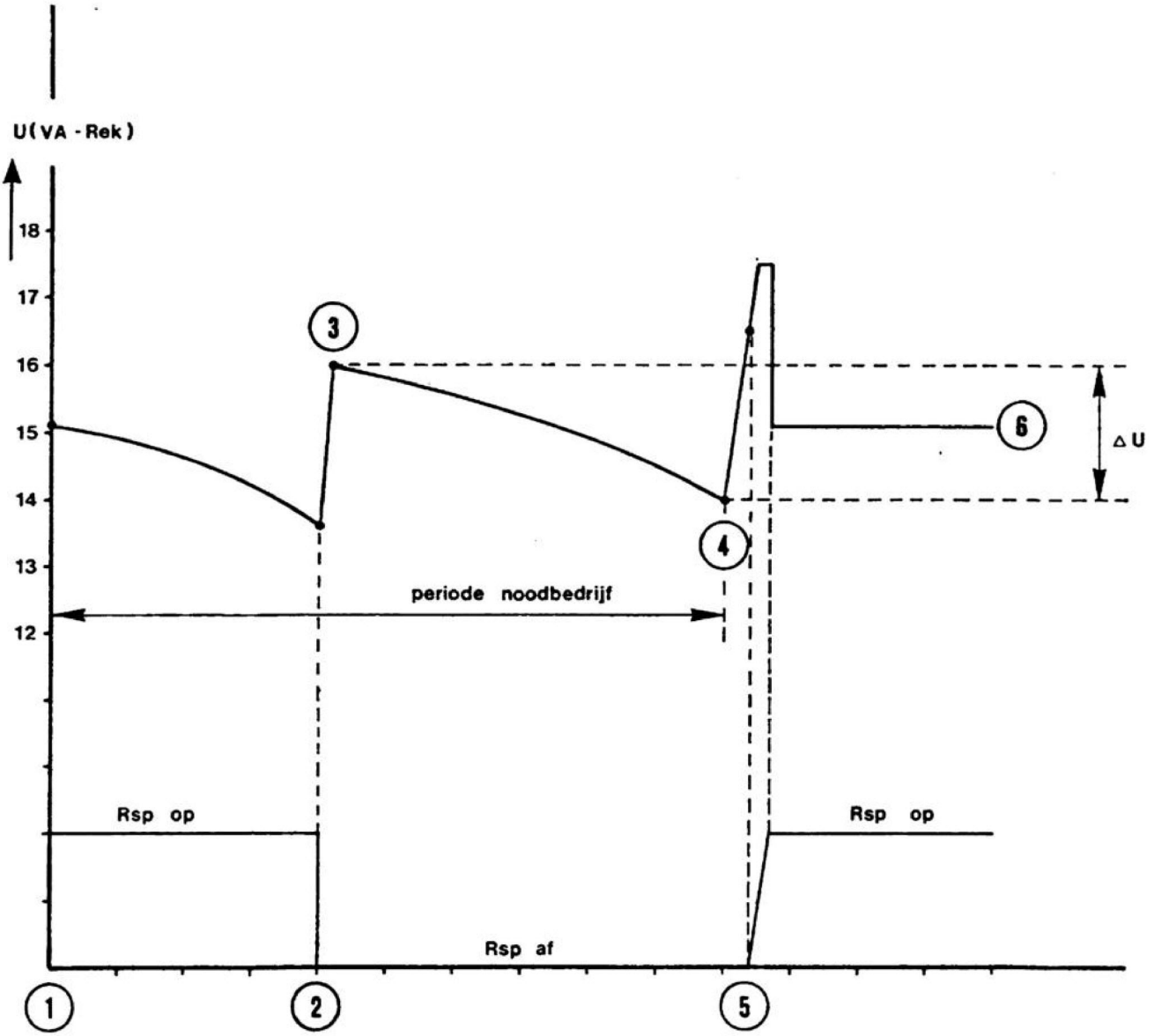
De diodes kunnen worden overbrugd met Sm1 en Sm2. Deze relais (type B-relais) hebben een contactbelasting van 15 A per contact. Per relais zijn 6 contacten parallel geschakeld. Op de tekening hebben we er één getekend. Bij een nog grotere belasting wordt voor elke diode-groep twee Sm's parallel geschakeld, totaal dus 12 contacten parallel.

De Sm's worden geschakeld door de Rsp's (Spanning Relais) van het fabrikaat Benning of Wezeman, waarvan de grenzen zijn ingesteld op:
a. 16,4 V aantrekken
b. 13,6 V afvallen
D.w.z. dat het relais aantrekt bij een aangeboden spanning van 16,4 V of hoger en dat het relais weer afvalt bij een spanning van 13,6 V of lager.

afb. 14.16


1
2
3
4
5
VA Rek
BL
A6
A25
sh1
0-100A
150A
V8
160A
D1
250A
D2
D3
12
15A
Sm1
13
Glr BL/CL
V1
V5
V2
160A
Batt. BL/CL
18V
8 cellen
1
A
C
Rsp1
Sm1
A Rek
SW Istall.
Rsp1
G
H
V6
160A
CL
V9
160A
Rsp 2
G
H
Sm2
Sm 22
Glr CL/NL
V3
160A
V4
V7
Batt. CL/NL
16V
8cellen
D4
250A
D5
D6
12
15A
Sm2
13
A
C
Rsp2
2
A26
0-100A
150A
sh2
NL
A19
Melding
K
L
M
3
4
5
6
Rsp1
Rsp 2
Bij serie melding 3-6
Bij parallmelding 3-4

Optredend spanningsverlies per batterij wordt gesteld op 0,5 V. Dit zijn de spanningsverliezen in de bedrading, kabels en componenten. Bij normaal bedrijf - dus met in staande gelijkrichter - is de spanning per batterij: 8 x 2,25 V - 0,5 V = 17,5 V (kring 5). De Rsp is bekrachtigd (3) en heeft contact in (4) geopend. De Sm's zijn af (4) en hebben hun contacten geopend (2). De diodes (1) zijn nu in serie geschakeld met de belasting. De spanning op het VA-rek (5) tussen BL/CL en CL/NL is dan 17,5 V - 3 x 0,8 V = 15,1 V.



afb. 14.17

1 wegvallen netspanning
2 + 3 afvallen Rsp
4 terugkomen netspanning
5 opkomen Rsp
6 batterijspanning
ΔU uiterste spanningsgrenzen

Stel dat voedingsspanning wegvalt of dat gelijkrichter door een defect uitschakelt (zie afb. 14.17). We hebben dan noodbedrijf, m.a.w. de belasting wordt volledig gevoed door de batterij. De batterij zal zich nu ontladen en de batterijspanning in z'n totaliteit zal gaan dalen. Wanneer de spanning is gedaald tot 13,6 V (zie punt 2) dan valt relais Rsp af. Ten gevolge hiervan wordt via bekrachtigen van Sm (zie afb. 14.16) de diodes kortgesloten en de rekspanning zal toenemen tot 16 V (zie punt 3 in afb. 14.17). De ontlading gaat nu verder tot het moment dat de netspanning terugkomt (zie punt 4).
De spanning van de batterij neemt nu snel toe en Rsp komt weer op (zie punt 5). Dit heeft tot gevolg dat de diodes weer in serie worden geschakeld met de belasting (zie afb. 14.16) en de spanning op het rek zakt weer terug tot 15,1 V. Het moment dat de rekspanning 17,5 V is, is maar zeer kort. Dit is de tijd dat het relais Rsp nodig heeft om op te komen.
Ik hoop dat ik hiermee de werking van de apparatenkast spercellen voldoende heb bebehandeld.

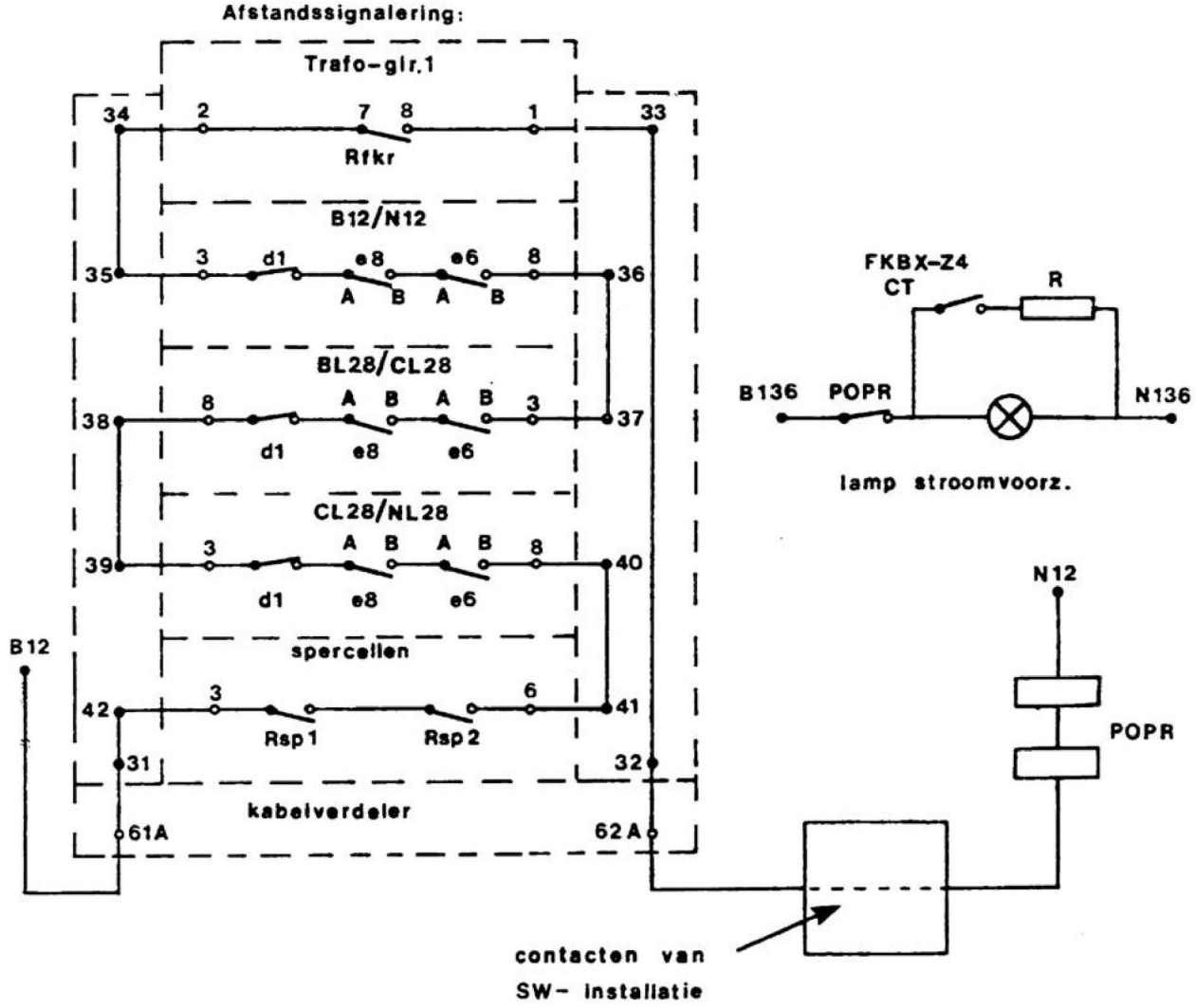
Opmerking:
Een contact van de Rsp zal een melding weggeven naar de bedieningspost van de CVL. Deze moet op zijn beurt een storingsmelding doorgeven aan de csp.

14.6.5 Werking afstandssignalering en signalering op de gelijkrichter
We gaan in dit hoofdstuk er weer vanuit dat de voeding bestaat uit een gelijkrichter type Benning en een batterijvoeding van het type Chloride.

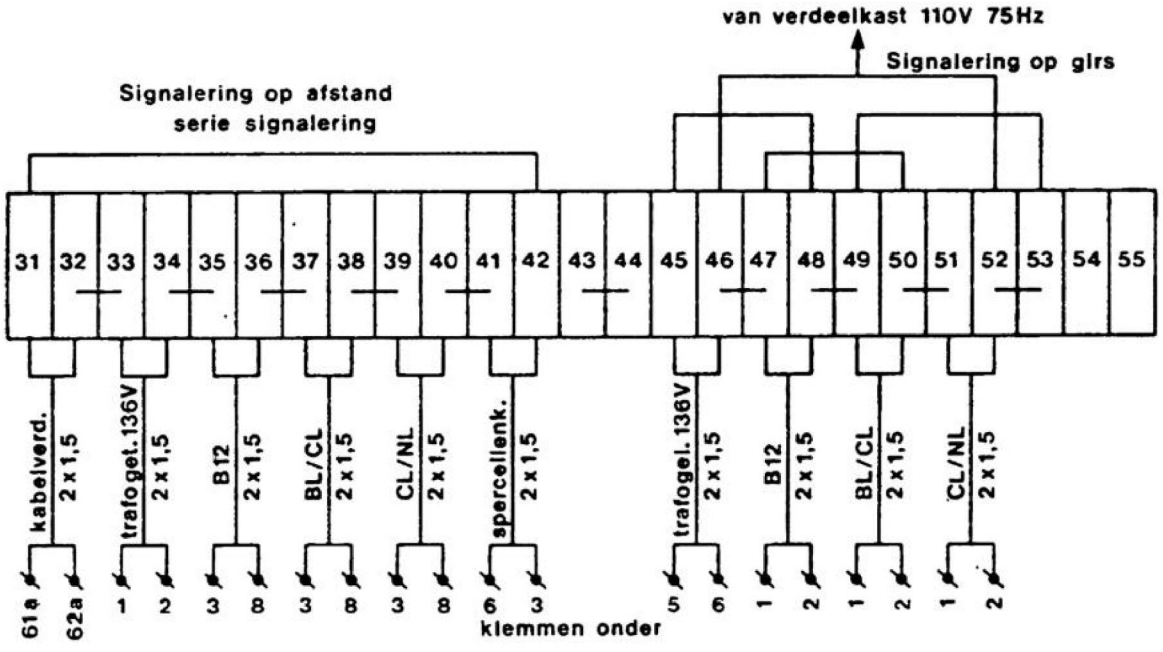
De afstandssignalering is een zogenaamde seriemelding. Er bestaat ook een parallelmelding, waarbij de contacten in een andere stand staan getekend. Wij zullen in dit hoofdstuk ons bezighouden met de seriemelding (zie afb. 14.18).

Met het behandelen van de afstandssignalering zullen we het originele schema van de Benning gelijkrichter gebruik van de B12/N12 (zie afb. 14.20).

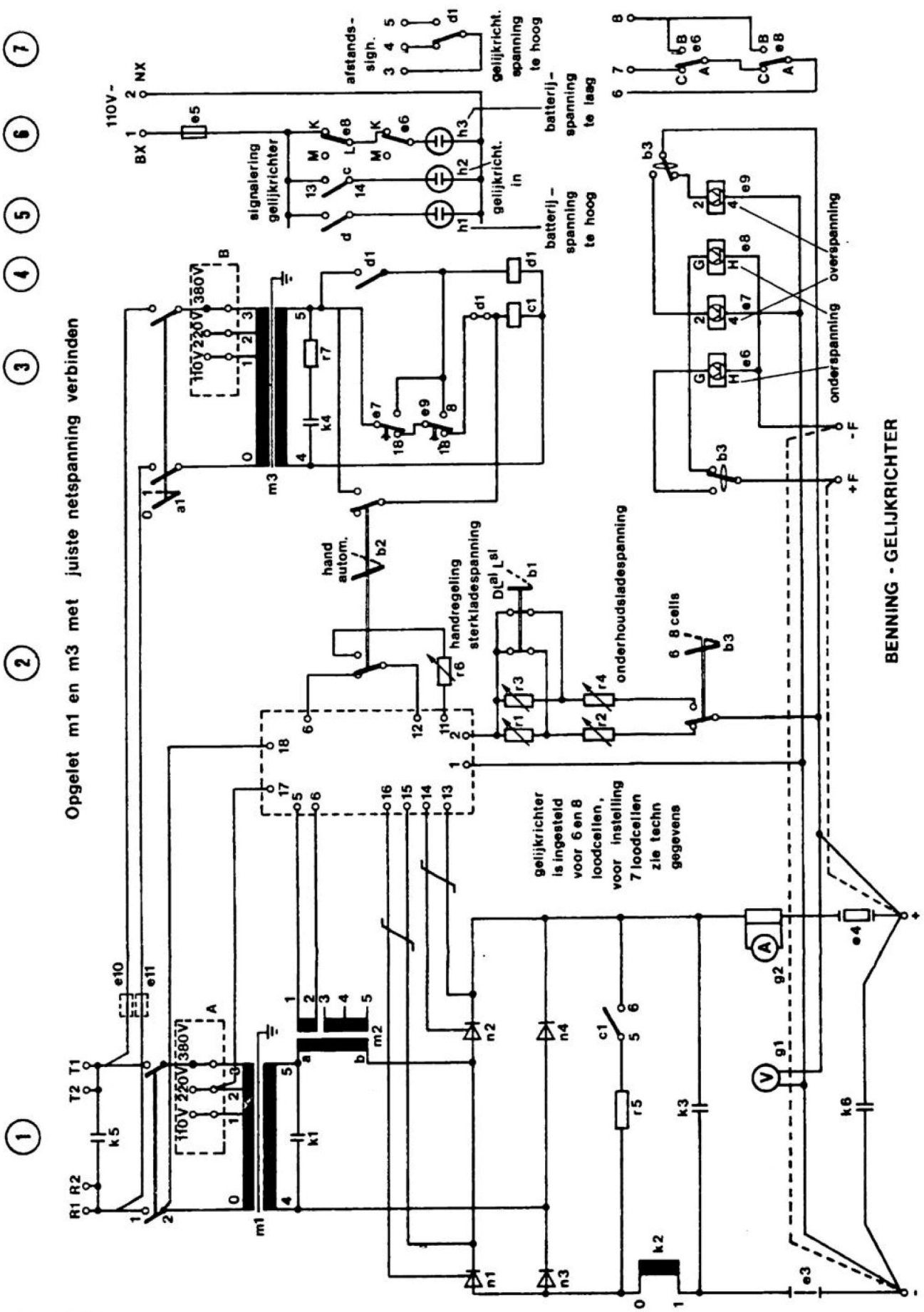
De afstandssignalering is opgebouwd uit een aantal serie-contacten, t.w.:
a. Rfkr in trafo-gelijkrichter;
b. d1, e6 en e8 in de gelijkrichters B12/N12, BL28/CL28 en CL28/NL28;
c. Rsp 1 en Rsp 2 in de apparatenkast spercellen;
d. contacten van de seinwezeninstallatie.
In serie met bovengenoemde contacten staat het relais POPR. Het geheel wordt gevoed door de B12/N12. In de normale bedrijfstoestand zijn alle contacten gesloten en is het POPR-relais bekrachtigd. Het lampje stroomvoorziening - die is aangesloten op de B136/N136 - kan niet branden, omdat het contact POPR is geopend (zie afb. 14.18).
De klemmen 31 t/m 42 kunnen we terugvinden op de klemmenstrooksignalering (zie afb. 14.19).



afb. 14.18

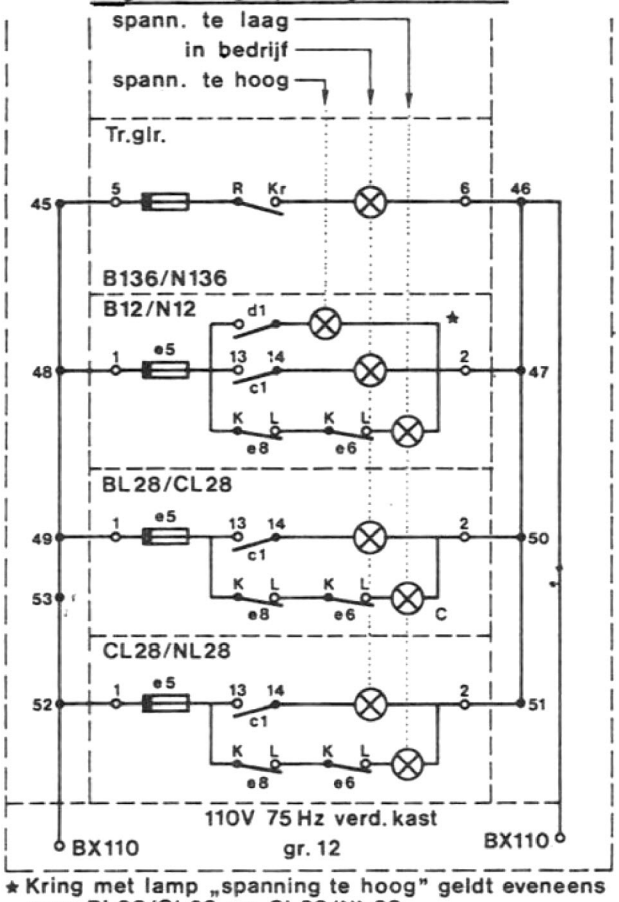


afb. 14.19


Opgelet m1 en m3 met juiste netspanning verbinden
BENNING - GELIJKRICHTER
gelijkrichter is ingesteld voor 6 en 8 loodcellen, voor instelling 7 loodcellen zie techn gegevens
110V-
signalering gelijkrichter
gelijkrichter in
batterij-spanning te hoog
batterij-spanning te laag
gelijkricht. spanning te hoog
afstands-sign.
overspanning
onderspanning
hand autom.
handregeling sterkladespanning
onderhoudsladespanning
6 8 cells
110V 220V 380V

afb. 14.20

Signalering op de gelijkrichter



★ Kring met lamp „spanning te hoog" geldt eveneens voor BL28/CL28 en CL28/NL28



afb. 14.21

De signalering op de gelijkrichter (zie afb. 14.21) is opgebouwd uit een aantal contacten die parallel staan. Echter de contacten e6 en e8 staan in serie t.o.v. elkaar. De contacten zijn ook weer terug te vinden in dezelfde apparatuur als van de afstandssignalering. De klemmen 45 t/m 53 vinden we weer terug in de klemmenkastsignalering (zie afb. 14.19). De voeding voor de signalering op de gelijkrichter komt van de BX110/ NX110.

We zullen nu als voorbeeld een storing in de gelijkrichter behandelen.
Stel dat de spanning te hoog wordt. Het spanningsbewakingsrelais e9 gaat nu werken (zie afb. 14.20, kring 6). Dit relais legt een contact om (3) en relais d1 wordt bekrachtigd. Relais d1 legt een contact om in (7). Dit is hetzelfde contact als in de afstandssignalering (zie afb. 14.18).
Deze kring wordt geopend en het relais POPR valt af. Dit relais sluit een contact en lampje "stroomvoorziening" gaat knipperen. Het knipperen van dit lampje wordt gerealiseerd door elke keer een moment de weerstand R parallel met het lampje te schakelen. Het contact FKBX-24 CT zorgt hiervoor. Dit contact gaat continu openen en sluiten. Hiervoor zit in de Sw-installatie een speciaal relais, dat 24 uur per dag functioneert. Het relais d1 sluit ook een contact in (5) (zie afb. 14.20). Dit contact zorgt ervoor, dat het lampje "spanning te hoog" op de gelijkrichter gaat branden. Verder sluit d1 een contact in (4) en houdt zichzelf op. Het opent een contact in (3) zodat relais c1 afvalt. Dit heeft tot gevolg dat de hoofdschakelaar van de gelijkrichter wordt geopend en de gelijkrichter van het net afschakelt. Tevens wordt een weerstand r5 (zie kring 1) - parallel aan de gelijkrichterbrug - wordt afgeschakeld en in kring (6) opent c1 een contact zodat de lamp "gelijkrichter in" dooft.

Samenvatting
Wanneer de uitgangsspanning van de gelijkrichter te hoog wordt zal:
a. de gelijkrichter van het net worden afgeschakeld
b. het lampje "spanning te hoog" op de gelijkrichter gaat branden
c. de lamp "gelijkrichter in" op de gelijkrichter gaat doven
d. de trdl een "lampje stroomvoorziening" krijgen.

Opmerking:
Na verloop van tijd gaat het lampje "spanning te laag" eveneens branden; immers doordat de spanning te laag wordt zal de GR worden afgeschakeld en zullen de batterijen gaan ontladen.

Voor dit hoofdstuk zullen we het bij deze storing laten. Uiteraard zijn er nog wel andere te bedenken maar de signaleringen blijven over het algemeen gelijk. Probeer eens voor je zelf een andere storing te beredeneren a.d.h.v. het schema in afb. 14.20.

14.6.6 Voedingsstoringen
Wat ziet de trdl op zijn tableau?

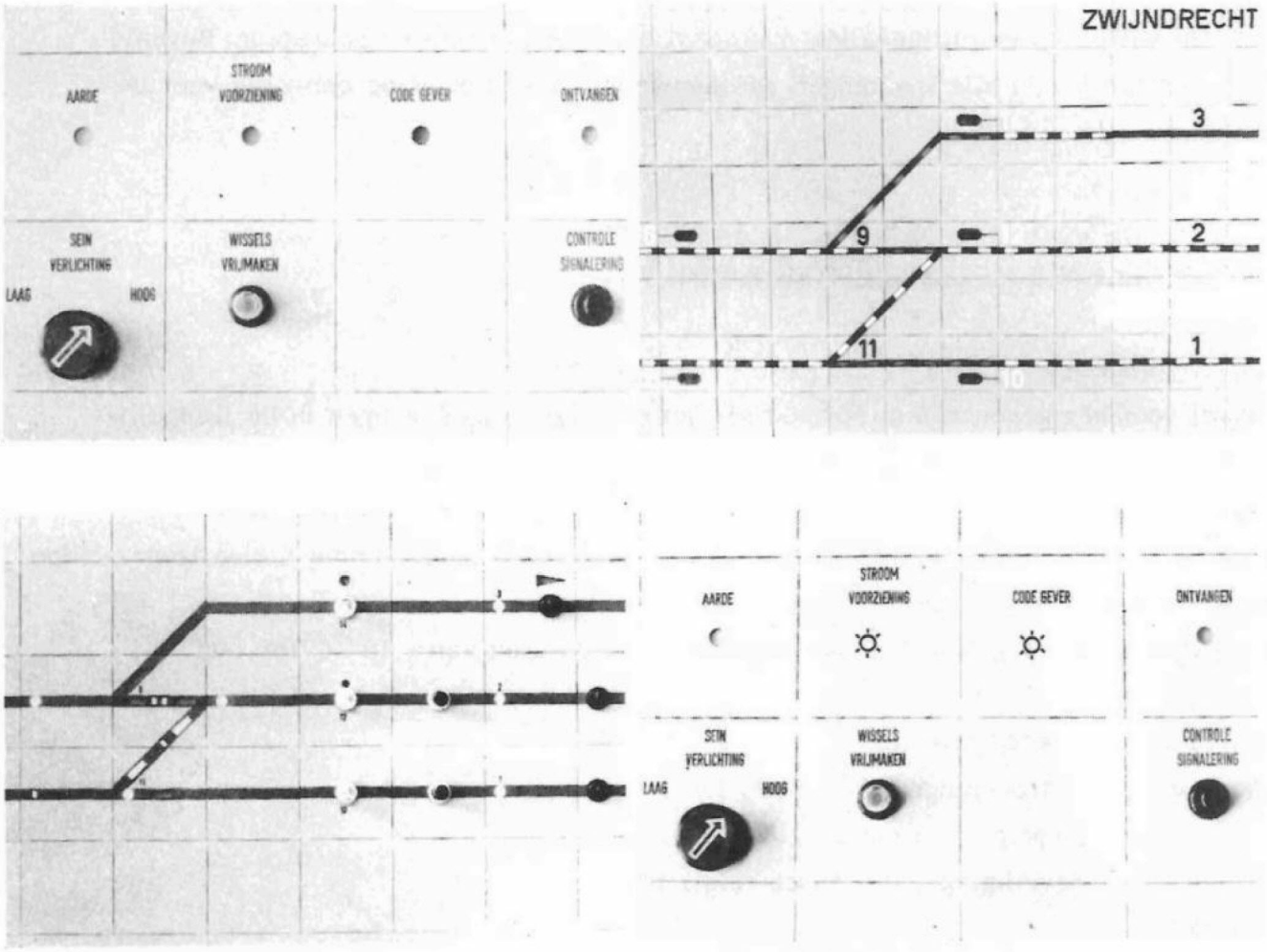
Geval a

Alle vergrendelingslampjes branden (rood) plus de bezetspoorlampjes in een bepaald gebied (kerstboom). Ook het lampje stroomvoorziening gaat rood knipperen.

Mogelijke oorzaak

De BX/NX110 in een relaiskast of relaishuis is weggevallen. Hierdoor vallen de uit deze relaiskast of relaishuis gevoede geïsoleerde sporen af welke de bezetspoorlampjes veroorzaken en door het afvallen van het POR-relais worden de wissels op het gehele emplacement vergrendeld, waardoor geen treinbewegingen meer mogelijk zijn, ook niet met geel flikkeren.

Na opheffen van de storing (BX/NX110 weer terug), doven gelijk de bezetspoorlampjes en het lampje stroomvoorziening en de groene lamp in de knop "wissels vrijmaken" gaat branden. Na drukken van deze knop zal na 140 sec. alles weer normaal zijn (zie afb. 14.22).



afb. 14.22

Geval b

Alle lampjes op het toestel doven terwijl alleen het lampje stroomvoorziening gaat branden. Dit duidt op een totale voedingsstoring: 3000 V weg. Aannemende dat er geen reserve-omvormer of dieselaggregaat inkomt in welk geval wel even een nulspanning ontstaat wat betekent dat de POR-relais afvallen waardoor een kerstboom ontstaat zonder bezetspoorlampjes (alleen diegenen die horen te branden).
Daarna als bij geval a groene lamp enz.

Geval c

Alles functioneert normaal terwijl toch lampje stroomvoorziening brandt. Dit kan gebeuren als er een defect in een gelijkrichter ontstaat (te hoge of lage spanning etc.) dus RFKR valt af.

Geval d

Gedeelte functioneert niet normaal en het lampje stroomvoorziening gaat branden.

Dit kan wijzen op een uitgevallen maximaal automaat in de Sw-apparatuur. Bovenin het voedingrek zijn alle spanningen dan aanwezig. Dus in principe een zaak voor de Sw-man.

14.7 REGELBARE GELIJKRICHTER FABR. TRAFA

14.7.1 Algemeen

Zowel voor het geven van onderhoud als het opvangen van storingen in de laadgelijkrichters en accu's beschikt EV over regelbare gelijkrichters. De gelijkrichter moet in staat zijn een accu te laden in de plaats van de laadgelijkrichter, maar moet ook in staat zijn eventueel de installatie te voeden indien de rimpelspanning toelaatbaar is voor de installatie.
De gelijkrichter is geschikt voor omgevingstemperaturen van - 10^{o} C tot + 40^{o} C.

14.7.2 Technische gegevens

Primair	Netspanning: 220 V 50/75 Hz	
	Stroom	: max. 10 A
	Beveiliging	: thermisch relais 10 A
Secundair		
1e circuit	Uitgangsspanning: 0 - 18 V	
	Uitgangsstroom	: 75 A continu
		100 A inschakelduur 50% (± 1 min "aan"/± 1 min "uit").

Zowel de klemspanning als belastingstroom van dit circuit zijn af te lezen op de meters aan de voorzijde van het apparaat.

2e circuit Uitgangsspanning: 0 - 48 V

Uitgangsstroom : 4 A continu

5 A inschakelduur 50% (± 1 min "aan"/± 1 min "uit").

Dit circuit is niet voorzien van een volt- en ampèremeter.

De doorsnede van de secundaire aansluitkabels is afhankelijk van uitgangsstroom.

Opmerking:

In het geval dat de batterijen bijna geheel ontladen zijn, mag door de GR de batterijen worden geladen. In principe is de GR niet geschikt om als laadgelijkrichter te worden gebruikt.

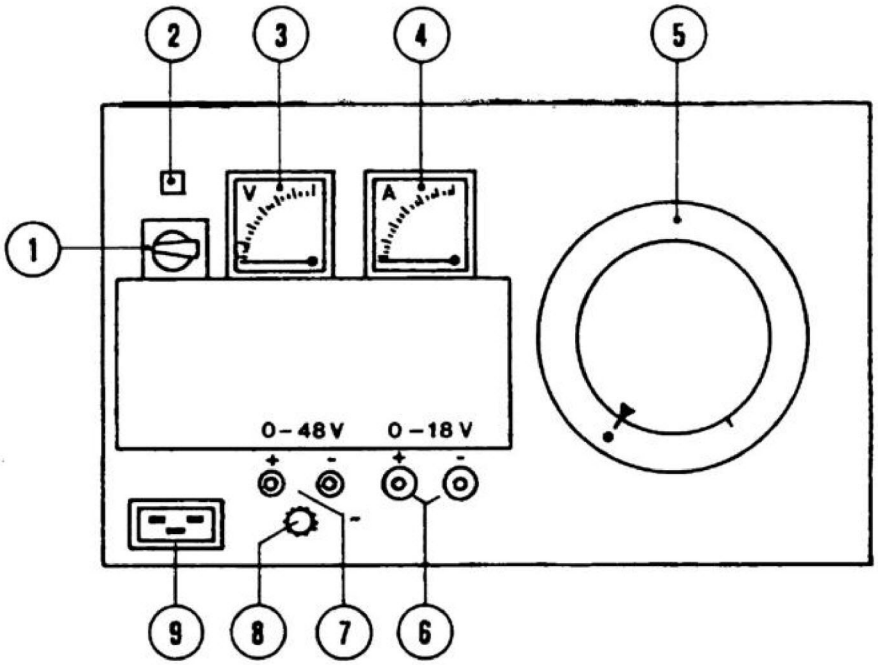
De GR heeft n.l. een niet afgevlakte gelijkstroom (rimpel).

Deze gelijkstroom is voor de loodbatterij niet zo prettig.

14.7.3 Gebruik van de gelijkrichter

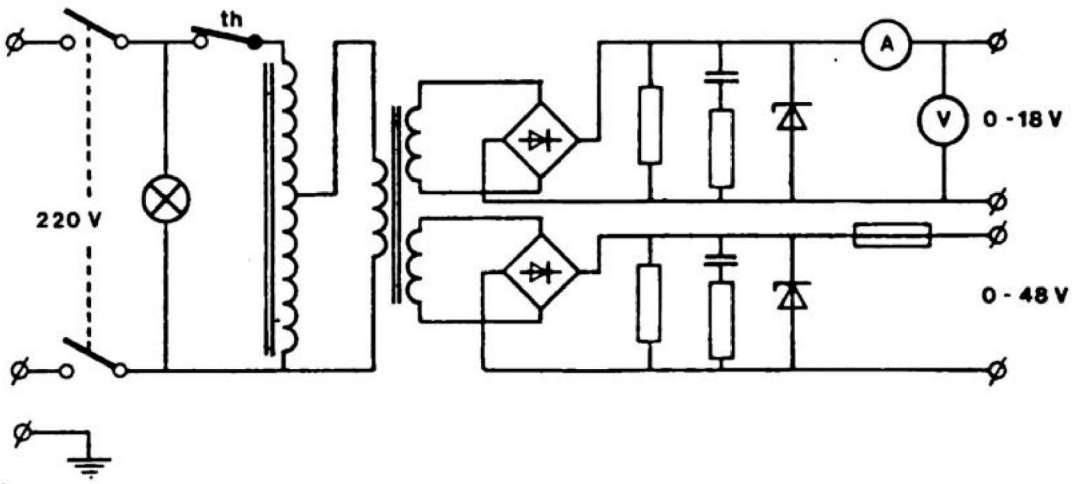
- Voor een goede ventilatie moet de gelijkrichter horizontaal en vrijstaand worden opgesteld. Moet de gelijkrichter in eenwarme omgeving of in de nabijheid van andere warmte producerende apparaten worden geplaatst dan dient geforceerde koeling te worden toegepast.
- Eerst wordt de belasting aangesloten op de "UIT" staande gelijkrichter met kabels van voldoende doorsnede (bij aansluiting op het 1e secundaire circuit aan een accu zal de voltmeter de accuspanning aanwijzen). De variac wordt in de nulstand gedraaid en vervolgens schakelt men denetspanning in. Bij aanwezigheid van de netspanning, brandt de controlelamp. De gewenste spanning/stroom wordt ingesteld met de variac.
- Als de spanning of de stroom van één gelijkrichter te klein is om de belasting te voeden kunnen twee gelijkrichters in serie of parallel geschakeld worden. Alleen bij gelijkwaardige secundaire circuits is dit toegestaan d.w.z. 2 x (0-18 V) of 2 x (0-48 V). De circuits dienen zo ingesteld te zijn dat de spanningen en stromen gelijk zijn.

14.7.4 Aanzicht en schema



afb. 14.23

1 aan/uit schakelaar
2 controlelampje
3 Voltmeter
4 Ampèremeter
5 Variac
6 0-18 V uitgang
7 0-48 V uitgang
8 zekeringhouder
9 220 V/50 Hz voeding



afb. 14.24

Zie voor verdere gegevens de "gebruiksaanwijzing meetinstrumenten".

15. Elektrische wisselverwarming

15.1 SYSTEEMKEUZE

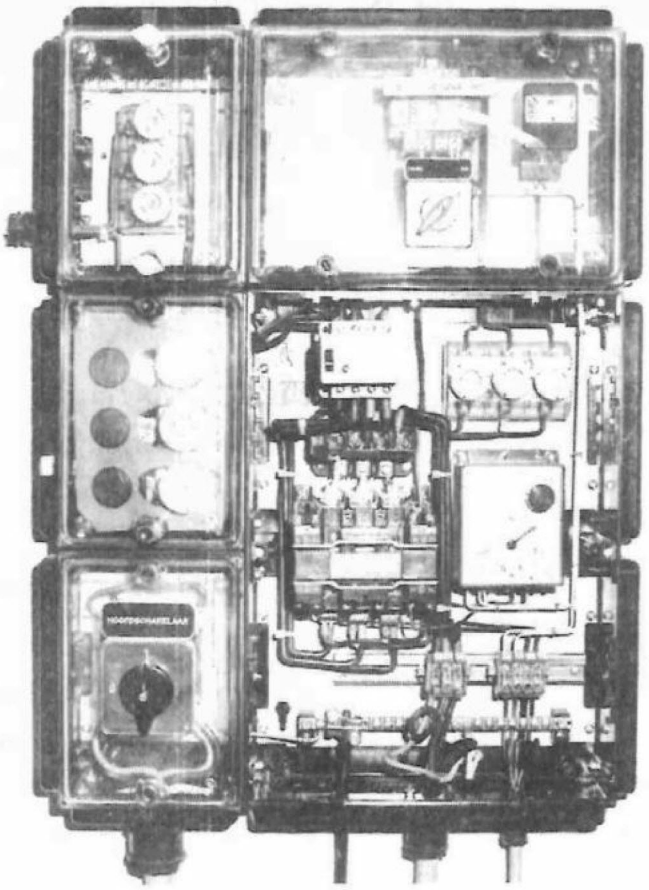
In het verleden waren verschillende uitvoeringsvormen van elektrische wisselverwarming in gebruik. Het waren elementen die werkten op een spanning van 110 V of 220 V. Thans wordt een meer gangbaarder systeem gebruikt. De opbouw van het thans gangbare systeem is als volgt: vanaf een voeding 380 V vanuit een relaishuis of relaiskast naar een vlak bij het wissel ingegraven trafo 380/42 V en vandaar naar de elementen aan de tongbewegingen van het wissel
Voordat voor NS de officiële winterperiode ingaat (deze gaat van 1 november tot 15 april) moet er worden proefgeschakeld. Dit proefschakelen wordt geregeld d.m.v. een sneeuwinstructie. Deze sneeuwinstructie wordt per rayon verstrekt en hierin worden alle maatregelen omschreven die getroffen moeten worden, voordat de winterperiode ingaat.

15.2 VOEDINGSKAST

Zoals al genoemd, bestaat de voeding uit een 380 V aansluiting van het plaatselijke net. Deze voeding komt in een voedingskast waarin zich de hoofdschakelaar bevindt. De hoofdschakelaar schakelt de voeding 380 V in of uit (zie afb. 15.2).

Verder zit in de kast een:

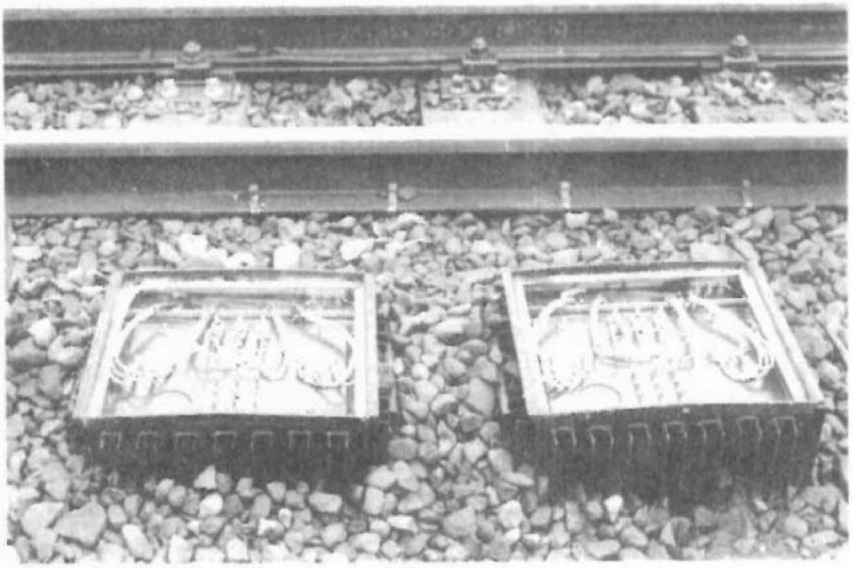
a. trafo 380/110 V (T)
b. besturingsrelais (CR)
c. keuzeschakelaar (KS)
d. zekeringenblok (Z)
e. aardlekschakelaar (DS)
f. tijdrelais 10 h (TER)
g. thermisch relais (ThR)
h. magneetschakelaar (MSR)
i. klemmenstrook (KL)



afb. 15.2

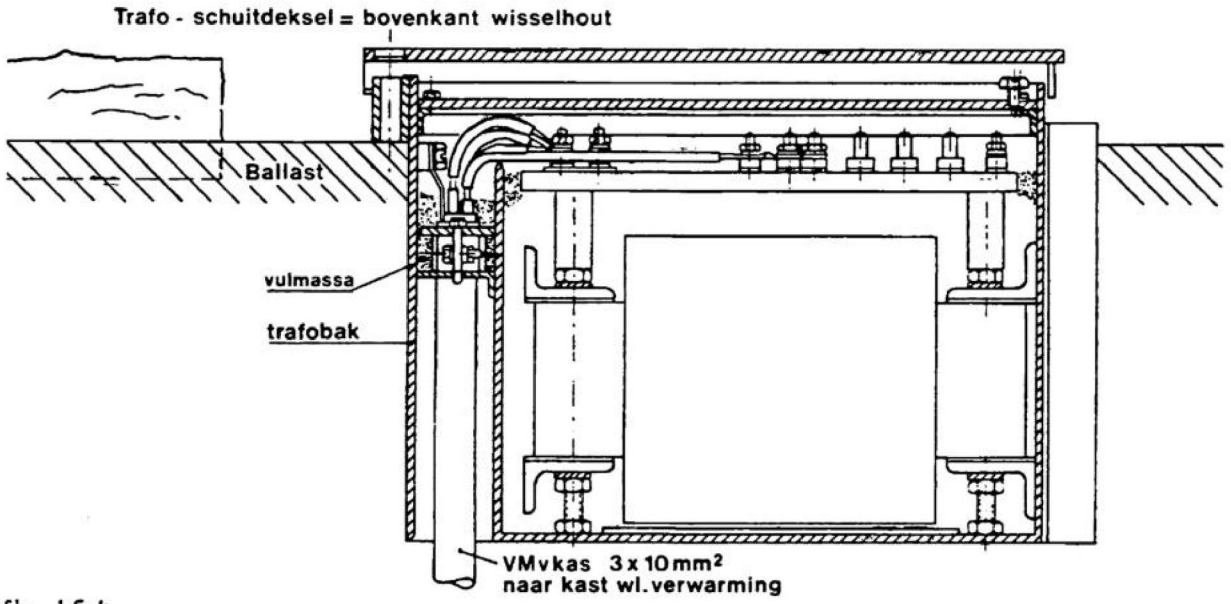
15.3 TRANSFORMATOR

De trafo bevindt zich in een zogenaamde trafobak. Deze bak zit ingegravèn in het ballastbed (zie afb. 15.3).



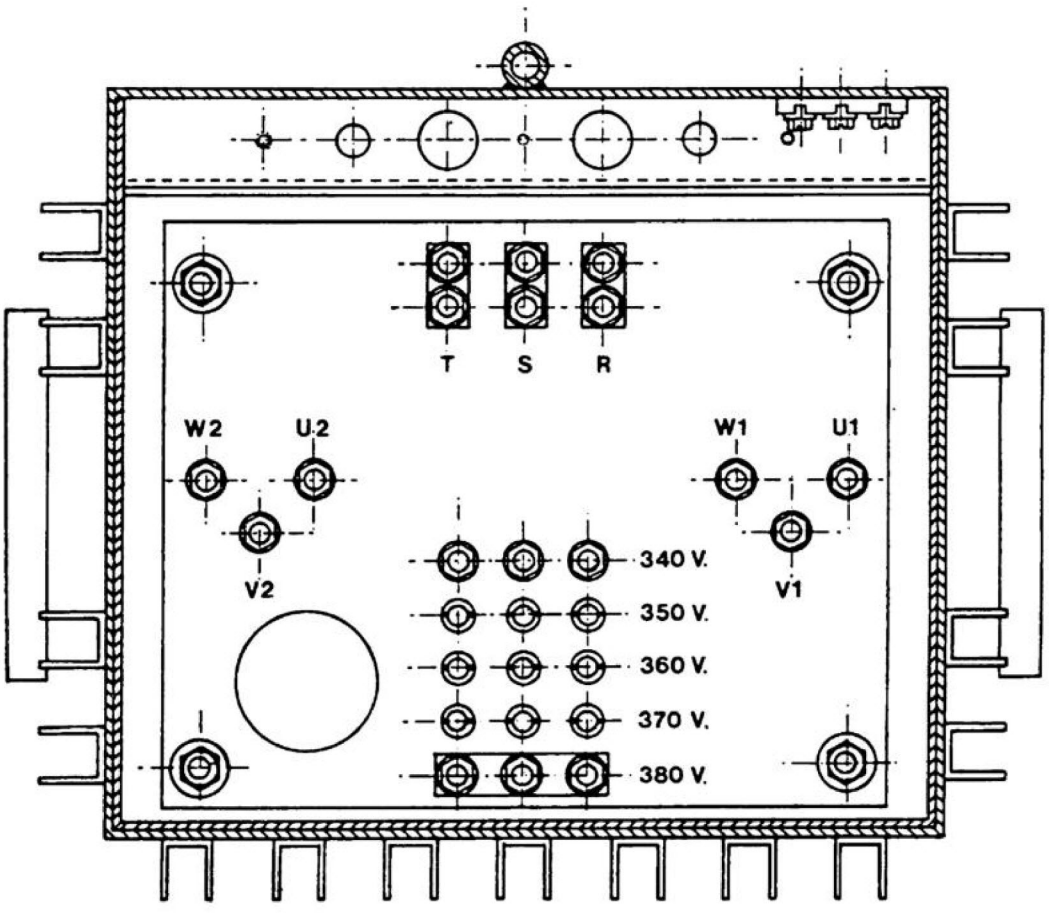
afb. 15.3

Tussen de bak en de daarin liggende trafo is een speciale ruimte t.b.v. de kabelopvoer. De kabel vanaf de voedingskast en de kabel naar de verwarmingselementen worden hierin opgevoerd en waterdicht afgewerkt met vulmassa (zie afb. 15.4).

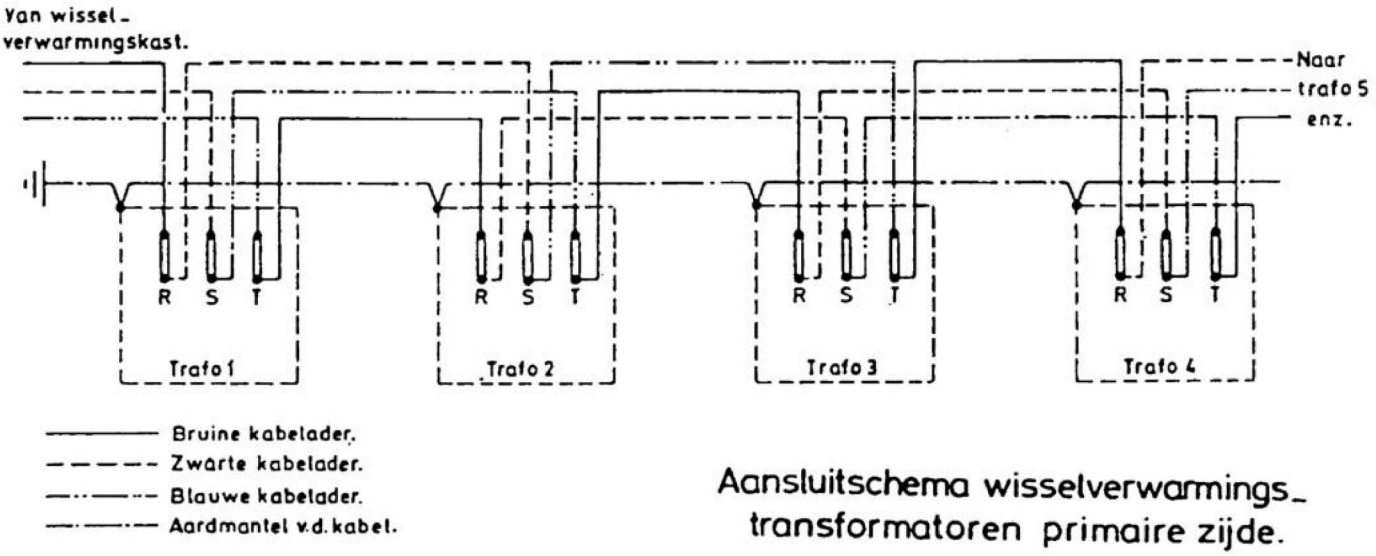


afb. 15.4

Aan de bovenzijde van de trafo bevinden zich de aansluitklemmen voor de 380 V (R-S-T). Het sterpunt is verplaatsbaar d.m.v. een strip afhankelijk van de spanning ter plaatse (340-350-360-370-380 V) (zie afb. 15.5). Tevens zijn er aftakklemmen U1-V1-W1 en U2-V2-W2 t.b.v. de 42 V spanning naar de verwarmingslementen. De aardklem voor de aardmantel van de 380 V kabel zit aan de binnenzijde van de trafobak.



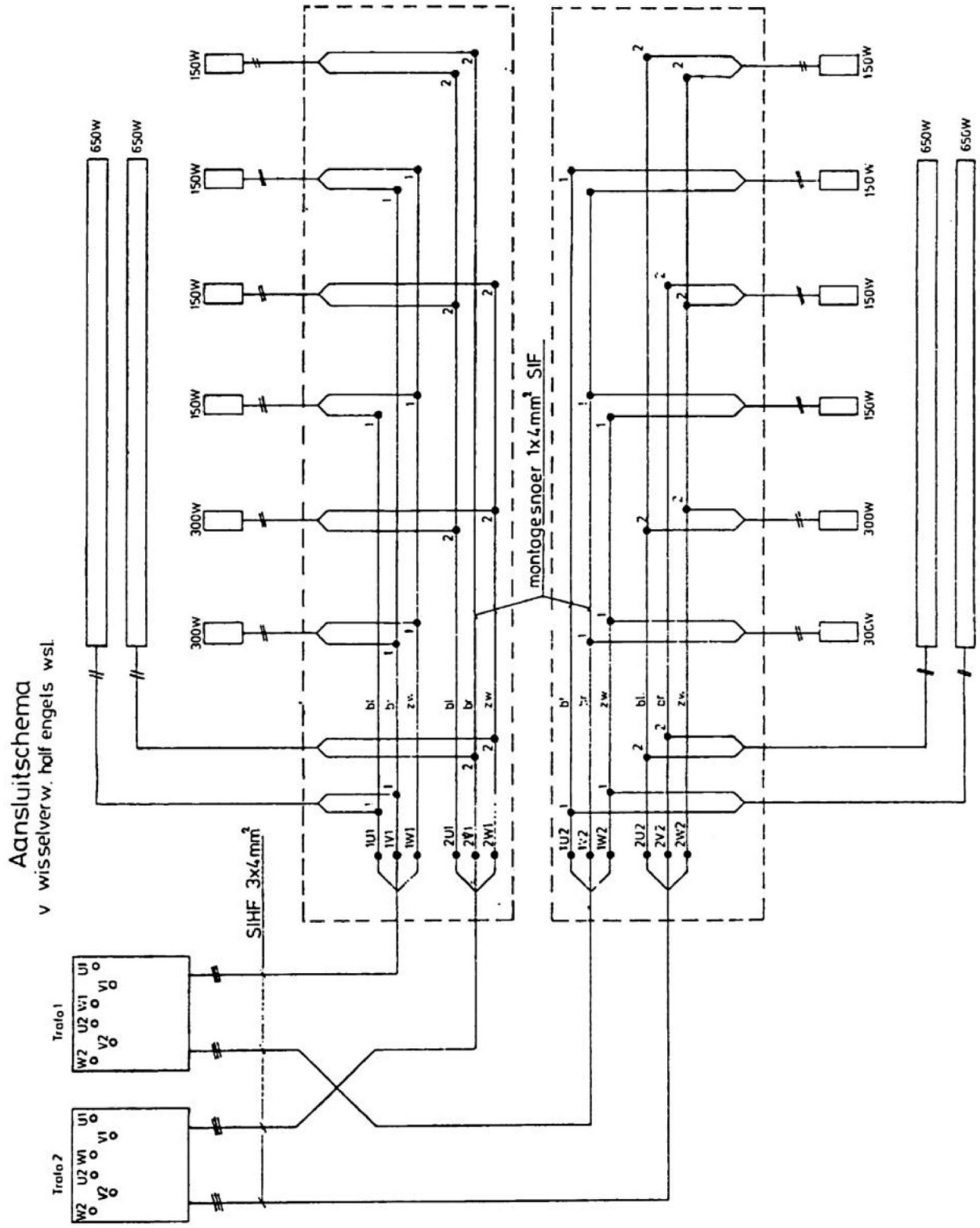
afb. 15.5



Aansluitschema wisselverwarmings-transformatoren primaire zijde.

afb. 15.6

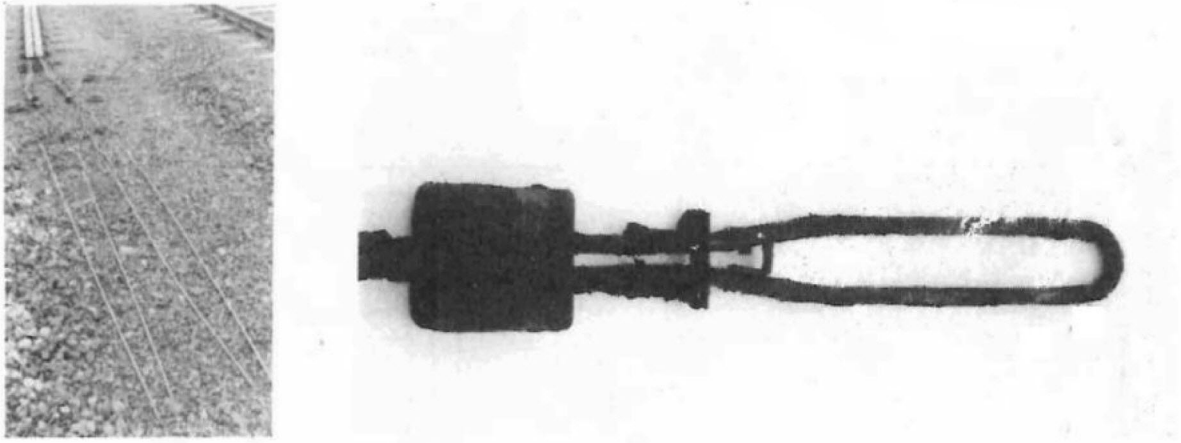
De trafo's 380/42V worden geschakeld zoals afb. 15.6 laat zien met maximaal 4 trafo's parallel.
We moeten ervoor zorgen dat we een zo gelijkmatig mogelijke verdeling verkrijgen van de belasting over de drie fasen 380 V. De secundaire zijde van de trafo's, bestaande uit tweemaal 3 x 42 V dient zo te worden aangesloten, dat de voeding voor een wissel per been gescheiden is. Hieruit volgt dat voor de verwarming van een gewoon wissel 1 trafo nodig is, doch b.v. voor een heel engels wissel 4 trafo's. Op afb. 15.7 zien we een half engels wissel, waarbij 2 trafo's zijn gebruikt. De schakeling is zodanig, dat bij het uitvallen van één trafo toch het wissel nog voor de helft verwarmd kan worden. De aansluitdraden t.b.v. de elementen zijn gekleurd, zodat we alweer een gunstige belastingverdeling over de secundaire fasen kunnen realiseren. Verder laat deze afb. de schematische aansluiting zien van de elementen.
Nadat alle verbindingen zijn aangesloten worden de klemmen van een isolerende laag voorziend.m.v. een spuitbus. Daarna wordt de trafo d.m.v. een deksel met bouten afgedicht en waterdicht afgekit. Hier overheen wordt nog een trafo-schuifdeksel geschoven. We moeten ervoor zorgen dat de bovenzijde van de schuifdeksel gelijk ligt met bovenkant wisselhout (zie afb. 15.3).


Aansluitschema
v wisselver w. half engels wsl
650W
650W
150W
150W
150W
150W
300W
300W
montagesnoer 1x4mm² SIF
SIHF 3x4mm²
Trafo 1
Trafo 2
U1
V1
W1
U2
V2
W2
1U1
1V1
1W1
2U1
2V1
2W1
1U2
1V2
1W2
2U2
2V2
2W2

afb. 15.7

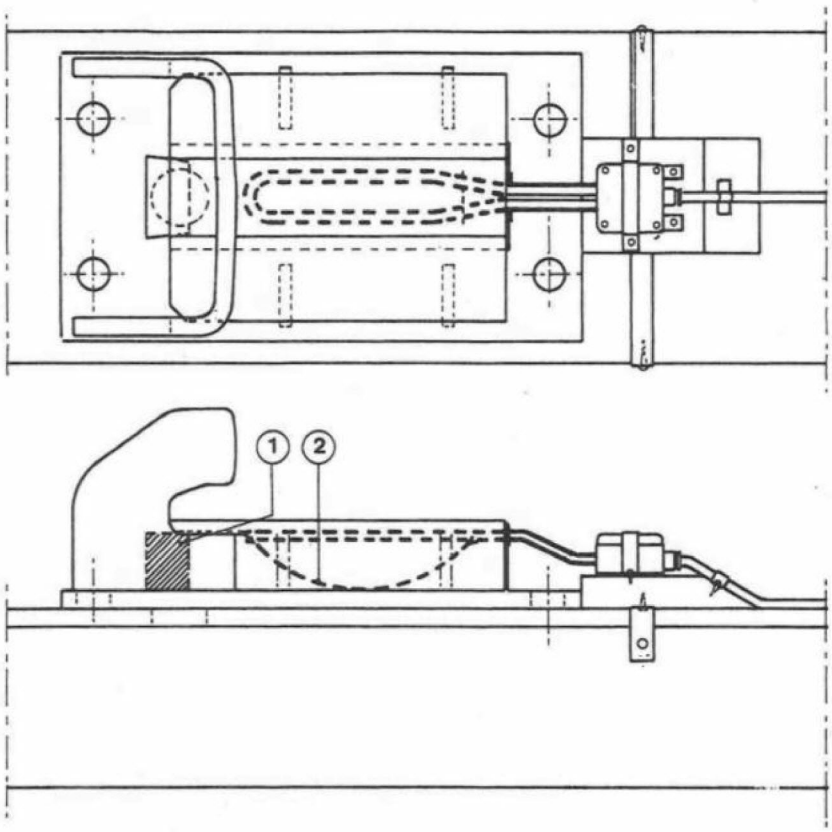
15.4 ELEKTRISCHE ELEMENTEN

Er zijn op het ogenblik verschillende typen elementen zowel in uitvoering als in vermogen (zie afb. 15.8).



afb. 15.8

De staafelementen worden gemonteerd in de ziel van de aanslagspoorstaaf ter hoogte van de tongspits. De luselementen worden geplaatst in een speciaal daarvoor gemaakte ruimte in de glijd- en spitsenstoel. Voor de duidelijkheid laat ik een afbeelding zien van de montage wisselverwarming (luselementen) aan de binnenzijde spitsenstoel en een afbeelding van de montage van een wisselverwarming (staafelement) aan een heel engels wissel (zie resp. afb. 15.9 en 15.10).



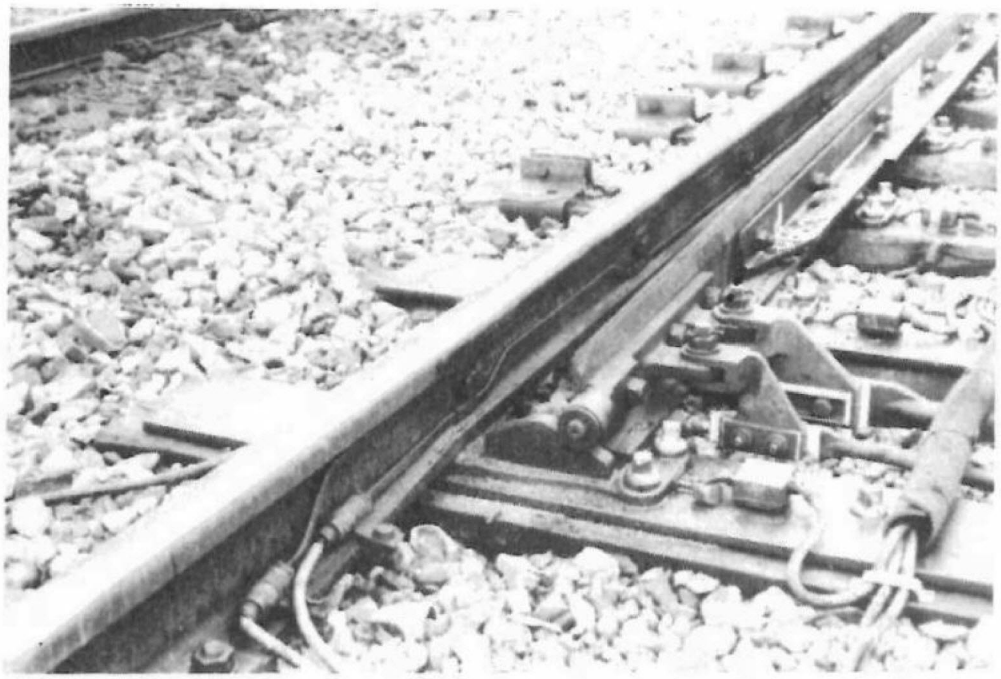
afb. 15.9

Toelichting afb. 15.9

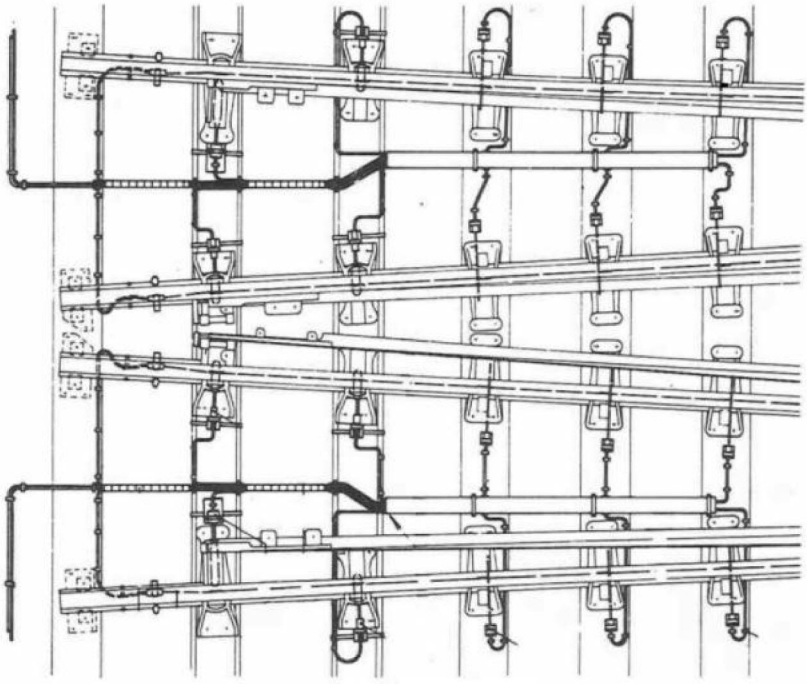
Onder stuknummer (1) is een houten blokje aangebracht. Dit blokje dient ervoor om de warmte zoveel mogelijk binnen de stoel te houden.

Onder stuknummer (2) is een bladveer aangebracht. Deze dient ervoor om het element tegen de stoel aan te drukken om deze goed te verwarmen.

Het is daarom erg belangrijk bovengenoemde punten met zorg te behandelen.



afb. 15.10



afb. 15.10

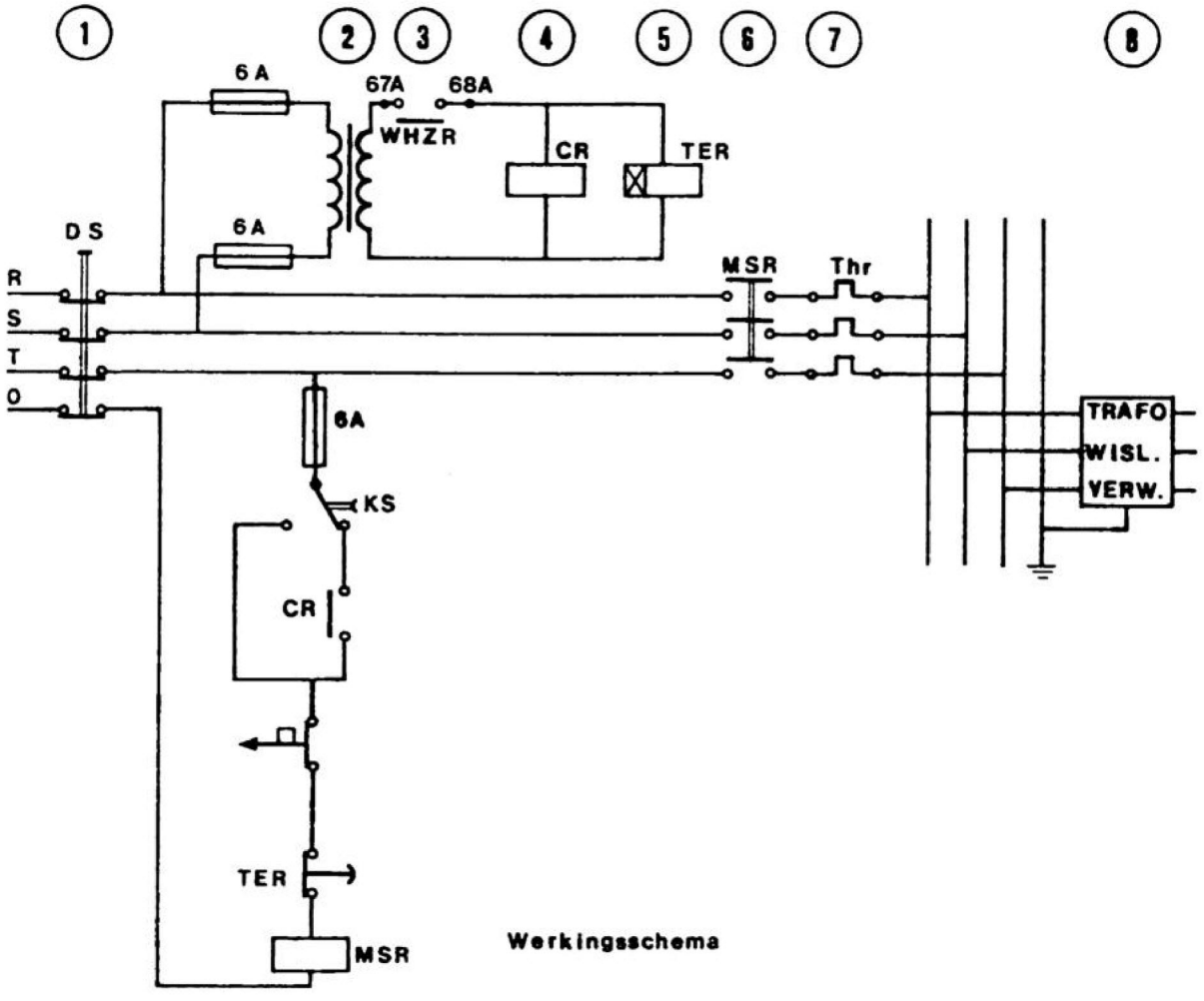
In afb. 15.10 zien we een montage-overzicht van een heel engels wissel, met verschillende typen elementen.

Als een wissel weer van nieuwe elementen wordt voorzien, moet men voor het element in het puntstuk een man van W en W komen om de stoelen los te maken. Dit is noodzakelijk om de klemming van de elementen te bevestigen.

Tot slot wil ik er met nadruk op wijzen, dat alle montagevoorschriften zijn vastgelegd in het "Montagevoorschrift Elektrische Verbindingen aan en in Sporen" (MEVS C5510/1).

15.5 DE ELEKTRISCHE WERKING

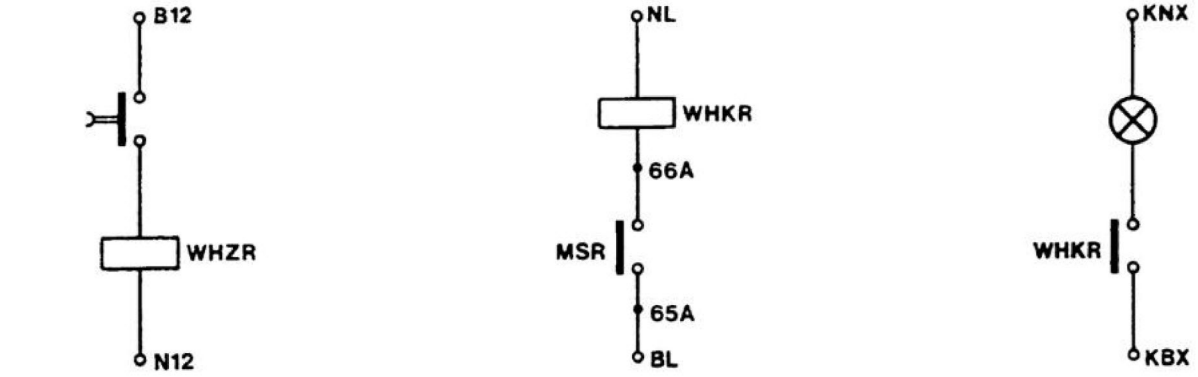
De wisselverwarming kan zowel op afstand (trdl) als ter plaatse worden bediend. Op de apparatenkast zit hiervoor een keuzeschakelaar (KS). Wordt de wisselverwarming ter plaatse bediend dan werkt het tijdrelais (TER) niet (zie afb. 15.11). De trdl kan de wisselverwarming nu niet bedienen.



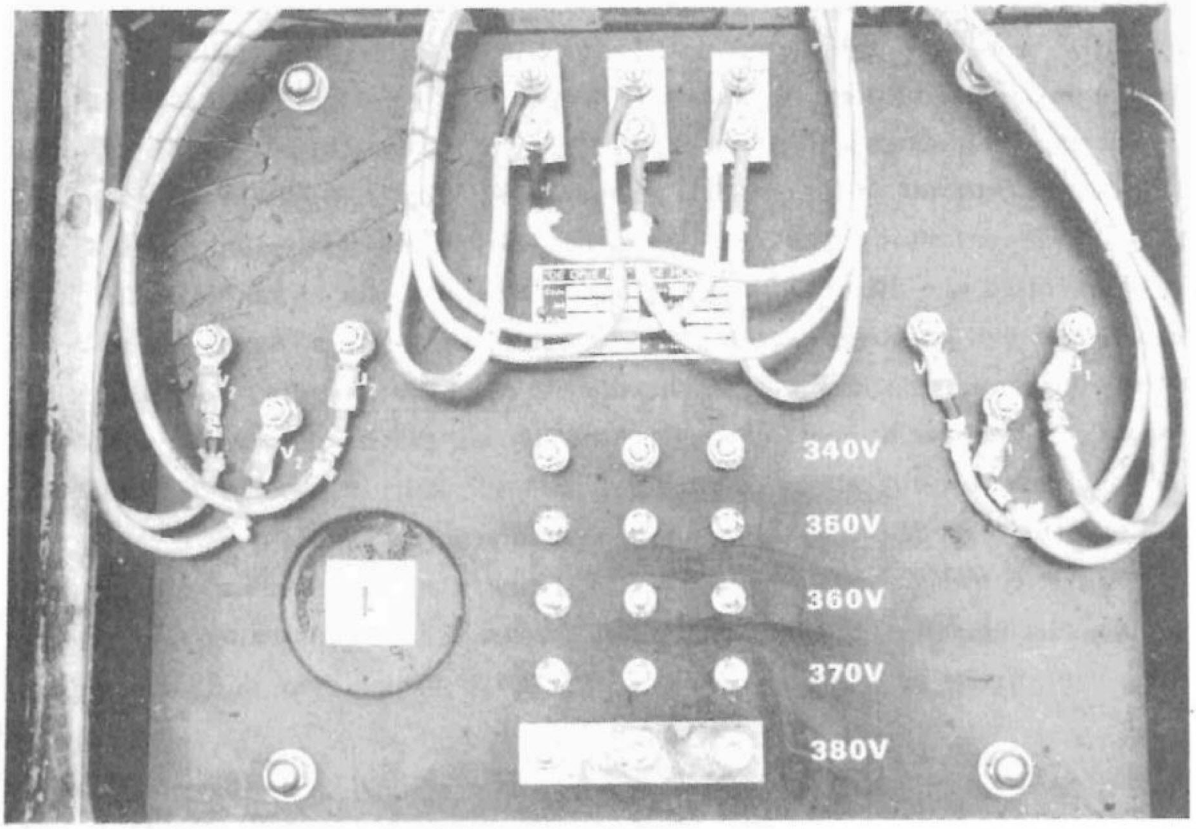
afb. 15.11

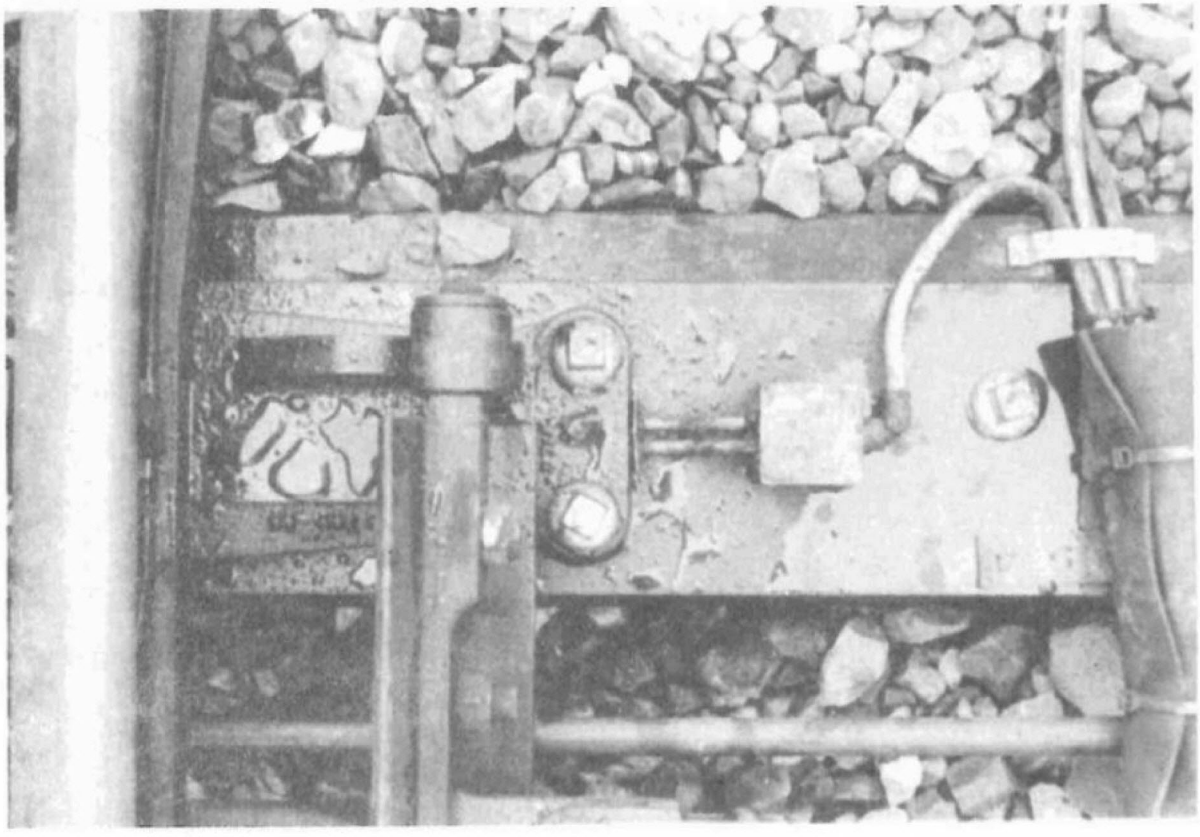
Wel krijgt de trdl een lampmelding dat de wisselverwarming instaat (zie afb. 15.12).

We zullen nu de werking behandelen zodra trdl een in-commando geeft (zie afb. 15.12). Relais WHZR wordt bekrachtigd en sluit contact in (3) (afb. 15.11). Relais CR en TER worden nu bekrachtigd (4) en (5). Relais TER opent een contact in (2) na 10 uur. Relais CR sluit een contact in (2) en relais MSR wordt bekrachtigd. Schakelaar MSR sluit z'n hoofdcontacten in (6) en geeft spanning 380 V op de trafo van de wisselverwarming (8). Tevens sluit relais MSR een contact in het meldcircuit en relais WHKR wordt bekrachtigd (zie afb. 15.13). Dit relais sluit een contact en op het bedieningstableau van de trdl gaat een lampje branden. Zoals al gezegd zal na 10 uur de installatie worden uitgeschakeld. Opnieuw inschakelen is dan weer mogelijk. Voordat de installatie wordt uitgeschakeld, hoort de trdl een belsignaal. Dit is het moment waarop de trdl de installatie uitschakelt en eventueel weer inschakelt; of hij schakelt de installatie gewoon uit. Dit is mede afhankelijk van de weersomstandigheden.
Tot slot wil ik opmerken dat het relais WHZR (stuurrelais wisselverwarming), relais WHKR (signaleringsrelais) is geplaatst op het VA-rek. Deze relais vallen onder verantwoording van SW. De aansluitklemmen 65A t/m 68A bevinden zich op de kabelverdeler.



afb. 15.12


340V
350V
360V
370V
380V



16 Keuzeschakelaar voor twee richtingen

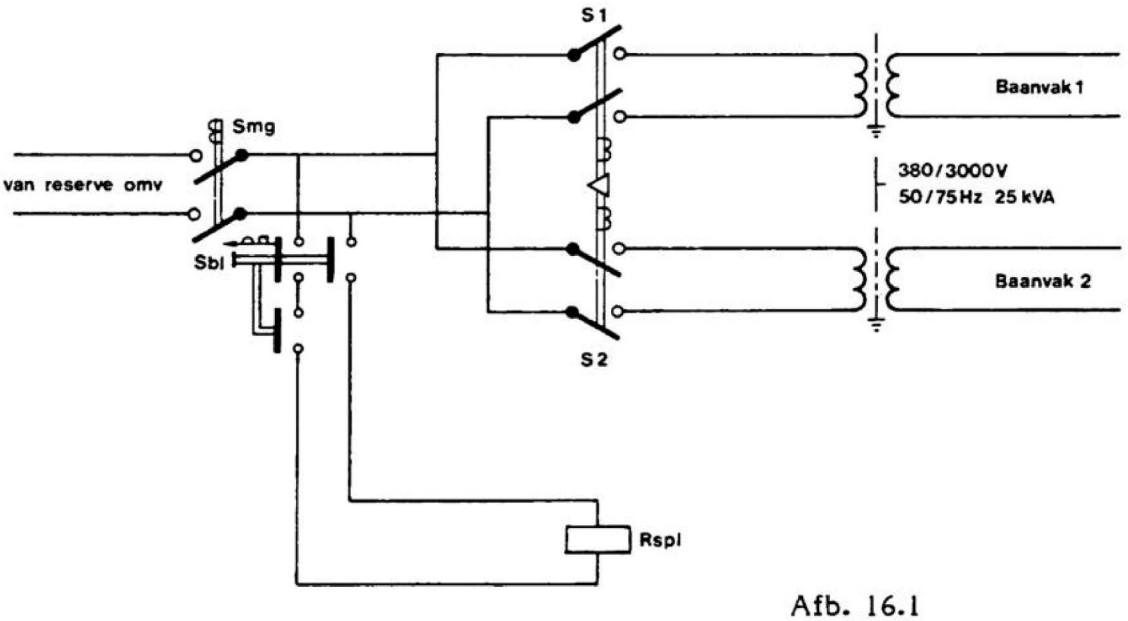
16.1 ALGEMEEN

Er zijn in het land omvormers die reserve staan voor twee baanvakken. Het is dus mogelijk, als één van de baanvakken spanningsloos wordt, de omvormer het desbetreffende baanvak te laten voeden. Mogelijk is, om de keuze vooraf vast te stellen voor welk baanvak de omvormer paraat staat. De csp heeft de mogelijkheid om door middel van een schakelaar deze keuze te bepalen. In het andere geval is de keuze automatisch. De csp hoeft dan niet zelf te schakelen.

16.2 DE WERKING

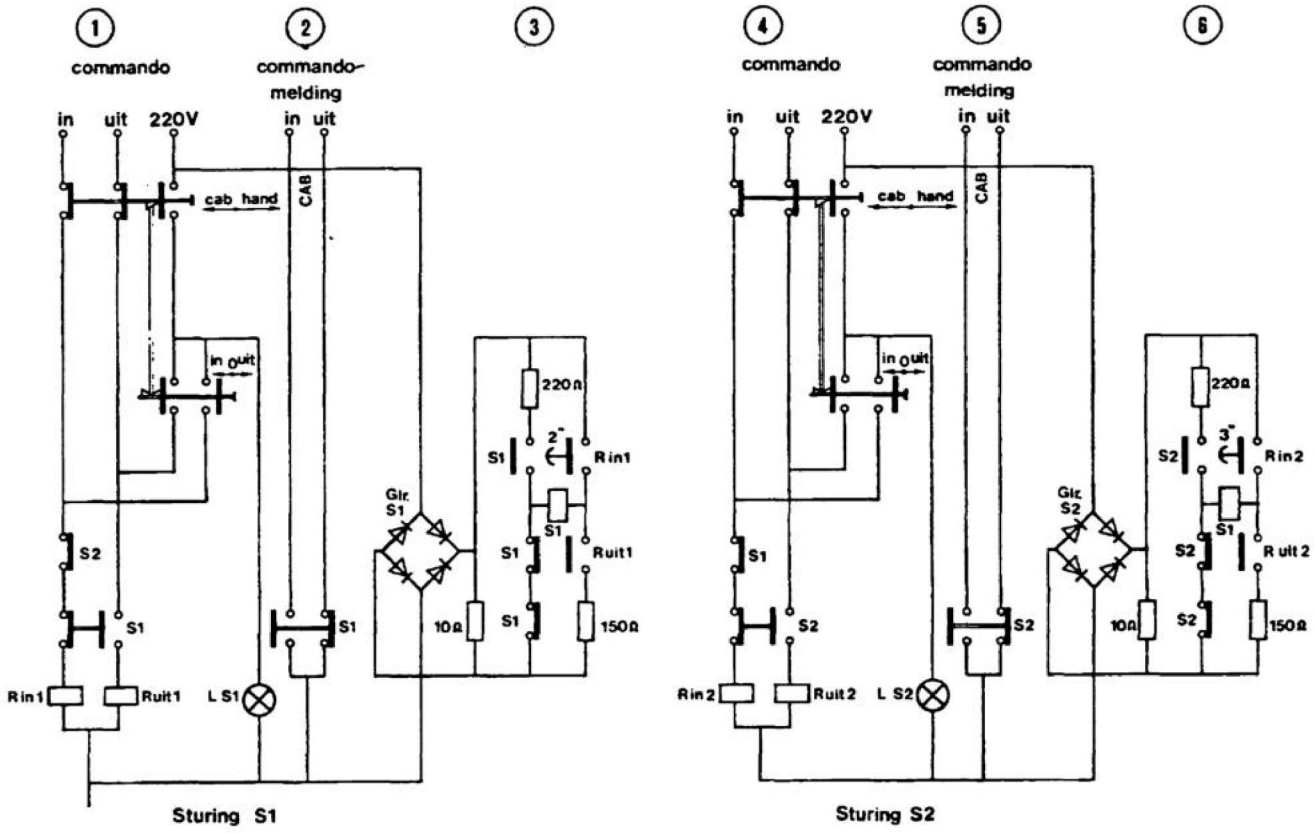
16.3 BEDIENDE KEUZESCHAKELAAR DOOR CSP

Bij normaal bedrijf staat de reserve-omvormer voor een vooraf bepaald baanvak als reserve, m.a.w. S1 of S2 staat in (zie afb. 16.1). Deze schakelaar zit in de aparte kast naast de apparatenkast van de omvormer, de zogenaamde kastverdeelinrichting.



Afb. 16.1

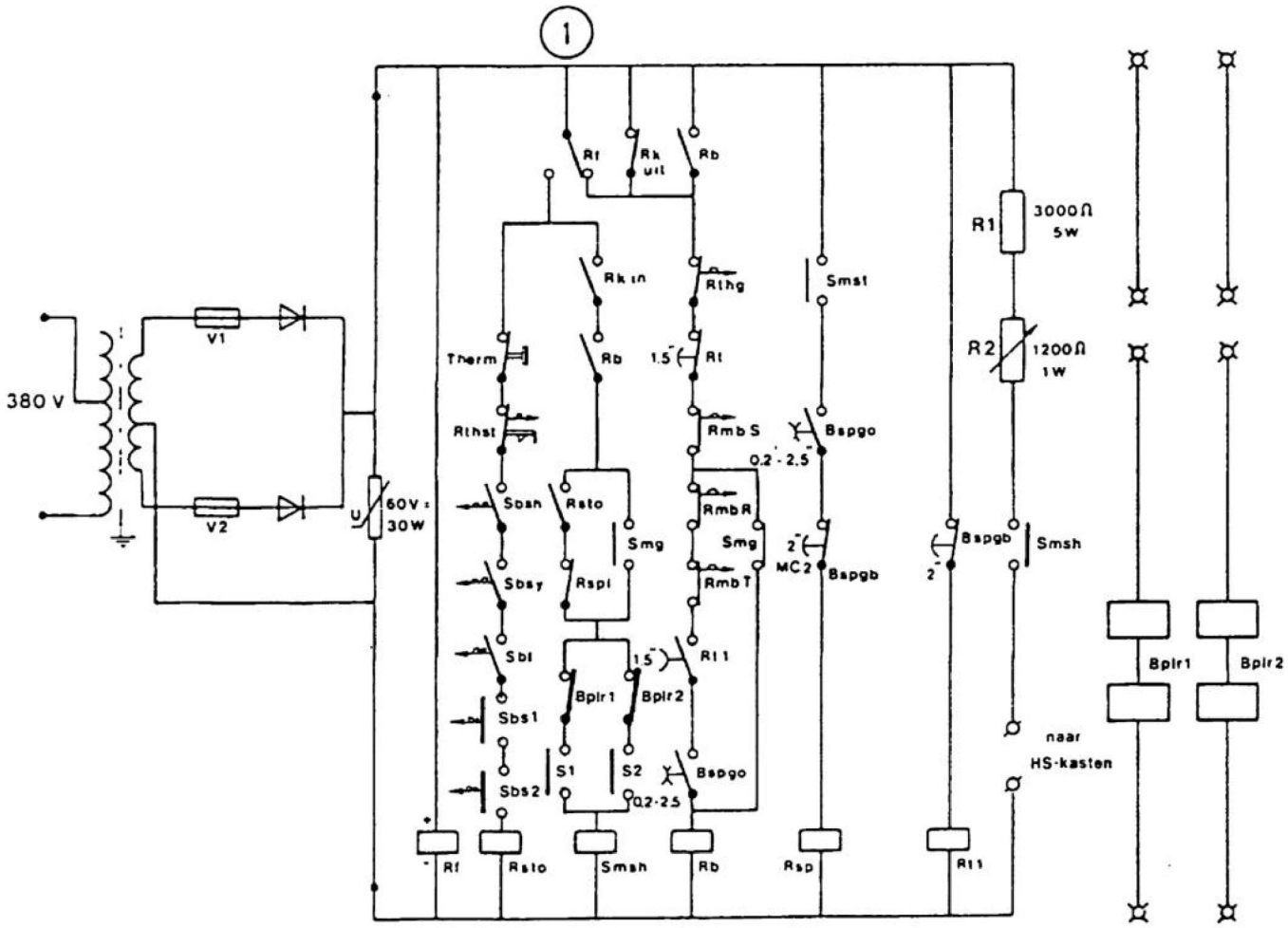
Deze schakelaar wordt bediend door de csp indien de keuzeschakelaar op de kast van de verdeelinrichting op "cab" staat. Wanneer de csp nu een in-commando geeft, wordt relais R-in 1 bekrachtigd (1) (zie afb. 16.2).



Stuurstroom verd. inrichting

afb. 16.2

Na 2 sec. sluit deze een contact in (3) en relais S1 wordt bekrachtigd. Deze sluit een ccntact in (1) waardoor R-uit 1 nu gereed staat voor uitschakelen. Verder sluit S1 een contact in (2) en geeft een "in" melding aan de csp, sluit een contact in (3) en opent in deze kring 2 contacten. Tot slot wordt er een contact geopend in (4), zodat nooit gelijktijdig S2 ingeschakeld kan worden. S1 blijft nu instaan op z'n remanente veld. Deze werking kunnen we vergelijken met het inschakelen van de 3kV-Sm-schakelaar. De S1 sluit ook een contact in (1) (zie afb. 16.3) van de stuurstroom reserve-omvormer.



Stuurstroomschema

afb. 16.3

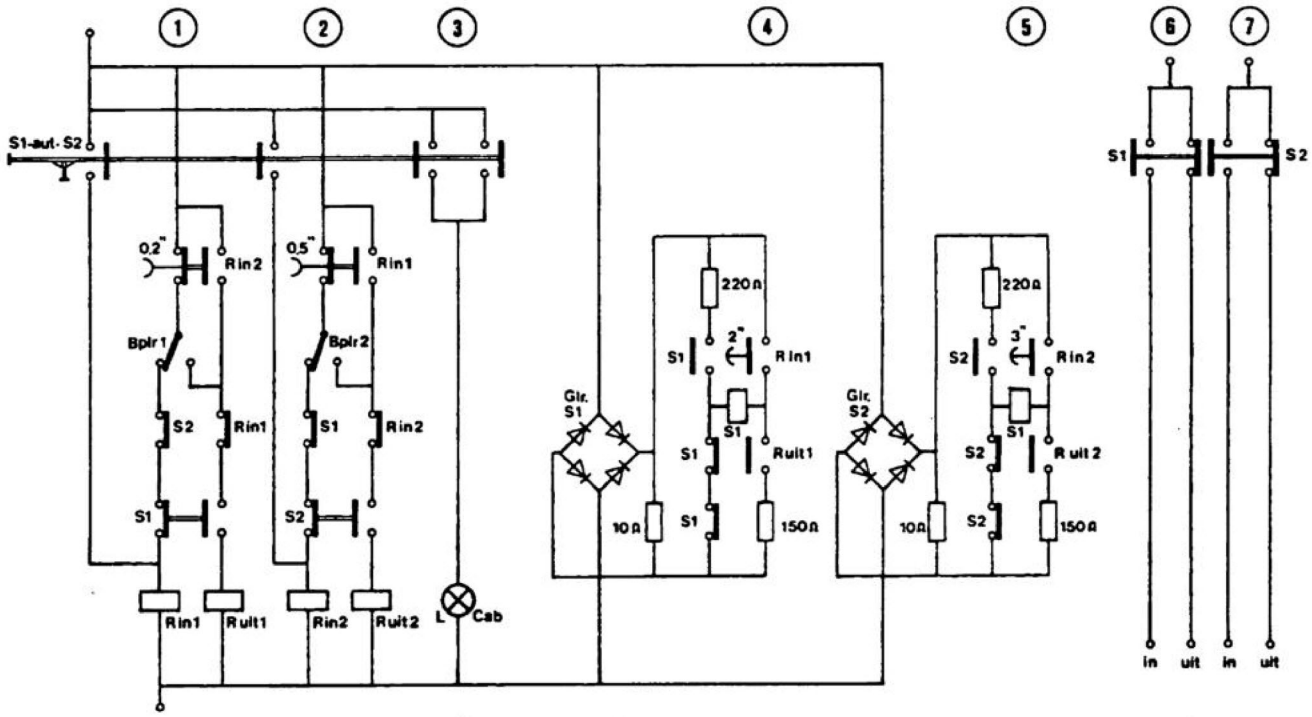
De hoofdcontacten van S1 worden gesloten (zie afb. 16.1) en de reserve-omvormer staat nu reserve voor baanvak 1. Wanneer nu baanvak 1 spanningsloos wordt, zal de reserve-omvormer inkomen en dit baanvak gaan voeden. Wordt echter baanvak 2 spanningsloos, dan zal de omvormer niet inkomen omdat de Rspl van de reserve-omvormer niet is afgevallen (zie afb. 16.1). De csp moet eerst de S1 uitschakelen en een in-commando geven aan S2. De S2 schakelt precies eender in als de S1. Worden beide baanvakken tegelijk spanningsloos, b.v. bij het uitvallen van een 10kV-net, zal de reserve-omvormer uiteraard kiezen voor het baanvak waarvoor deze als reserve staat ingeschakeld. Bij het spanningsloos worden van een baanvak moet de csp goed opletten of het baanvak weer onder spanning komt, wat dus extra oplettendheid vraagt van de csp-ambtenaar.

Uitschakelen

Wanneer csp een uit-commando geeft wordt R-uit 1 (1) bekrachtigd. Deze sluit een contact in (3) en de S1 zal nu uitschakelen doordat een verlaagde stroom via de weerstanden 220 Ωen 150 Ω en in omgekeerde richting, het remanente veld afbreekt en de S1 doet afvallen (3). Tevens wordt een "uit" melding gegeven aan de csp (2). R-uit 1 valt af (1) en de schakelaar staat weer gereed om opnieuw te worden ingeschakeld.

16.4 AUTOMATISCH BEDIENDE KEUZESCHAKELAAR

Tegenwoordig wordt de keuzeschakelaar S1 automatisch bediend. De handschakelaar "S1-aut-S2" van de verdeelinrichting staat op de stand "aut". Baanvak 1 en baanvak 2 staan onder spanning en Bplr 1 en Bplr 2 zijn bekrachtigd (1), (2), (zie afb. 16.4). Wordt b.v. baanvak 1 spanningsloos, zal Bplr 1 afvallen. Deze legt een contact om (1) en R-in 1 wordt bekrachtigd. Deze sluit een contact in (2), sluit na 2 sec. een contact in (4) en opent een contact in (1).

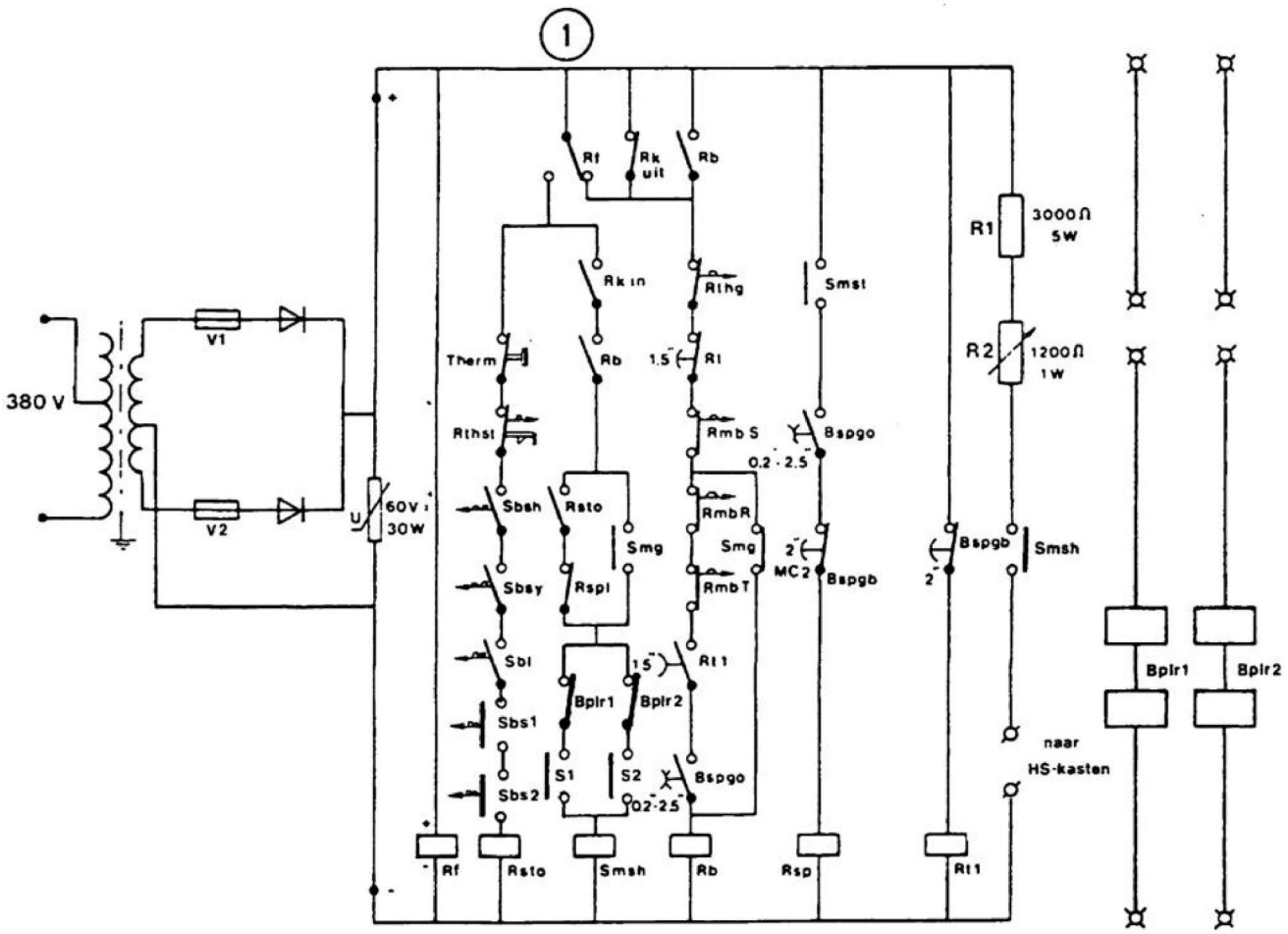


Stuurstoomschema

afb. 16.4

S1 wordt bekrachtigd en sluit een contact in (4) en opent 2 contacten in deze kring. Eveneens wordt een contact geopend in (2) zodat nooit gelijktijdig met R-in 1, R-in 2 kan worden bekrachtigd. Verder wordt een contact geopend en gesloten in (1) en R-in 1 valt af en sluit een contact in (2) na 0,5 sec. en sluit een contact in (1).

Tot slot sluit S1 een contact in (6) t.b.v. een "in" melding aan de csp en in kring (1) (zie afb. 16.5).



Stuurstroomschema

afb. 16.5

Zodra dit contact is gesloten zal de reserve-omvormer aanlopen en het baanvak gaan voeden. Willen we het baanvak weer laten voeden door de normale onvormer, moeten we eerst de reserve-omvormer een uit-commando geven. De Rspl zal afvallen en de paraat staande normale omvormer zal gaan aanlopen. Hierdoor komt de Bplr op en zal o.a. een contact omleggen in (1) (zie afb. 16.4). Hierdoor wordt R-uit 1 bekrachtigd en zal S1 worden uitgeschakeld. Dit uitschakelen van de S1 gebeurt precies eender als bij de S1 van de keuzeschakelaar die door csp wordt bediend. Het baanvak zal nu weer gevoed worden door de normale omvormer.

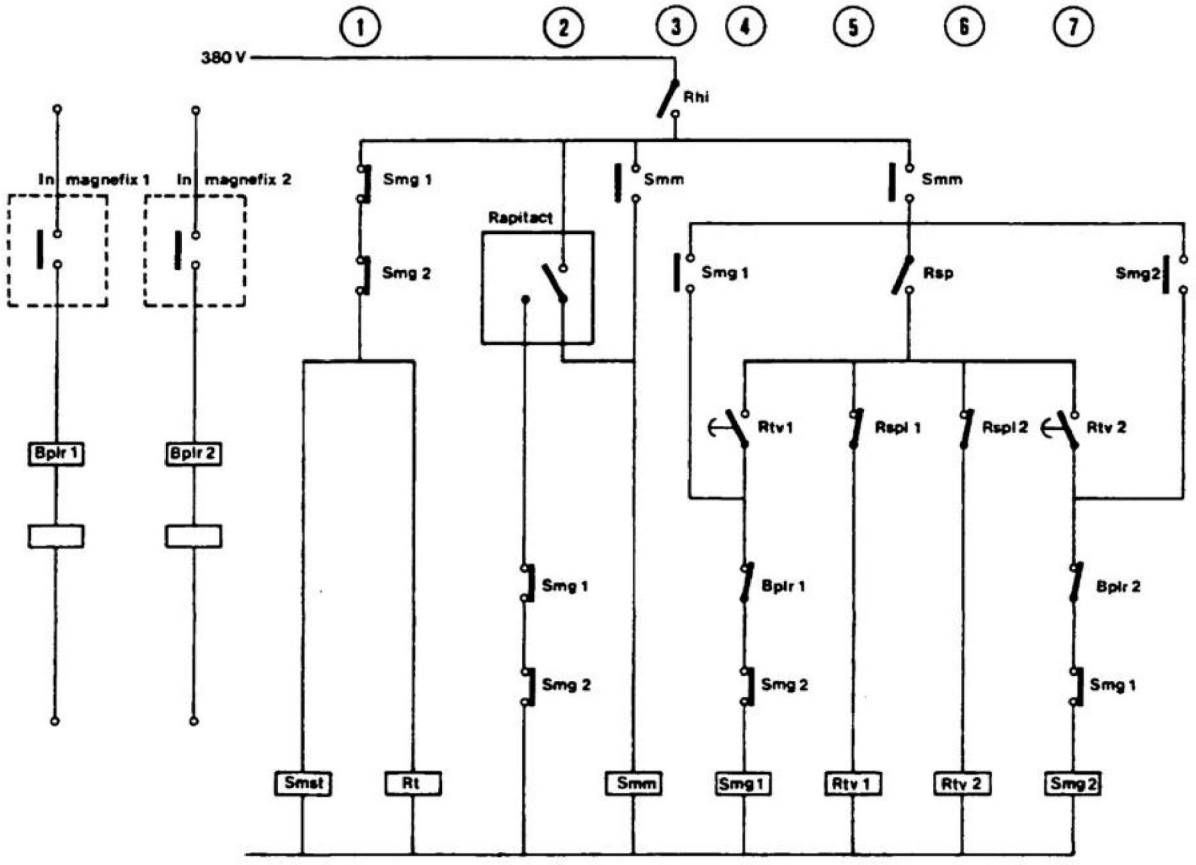
Wanneer 2 baanvakken gelijktijdig spanningsloos worden, zullen Bplr 1 en Bplr 2 afvallen (1) en (2) (zie afb. 16.4). Gelijktijdig zullen de S1 en S2 in willen komen, echter de S1 zal de voorkeur genieten omdat deze na 2 sec. schakelt, dus 1 sec. eerder dan S2. Hierdoor is het onmogelijk dat beide tegelijk inschakelen en we hebben nu toch een voorkeur voor een bepaald baanvak ingebouwd. De "voorkeur" kan van verschillende factoren afhankelijk zijn, t.w.:

a. Druk bereden baanvak door o.a. reizigerstreinen;
b. Baanvak met veel bewaakte overwegen.

Het geval (b) kan nu de voorkeur genieten boven geval (a) i.v.m. het verkeerstechnische aspect, zoals vele gestoorde overwegen en daardoor vele verkeersopstoppingen.

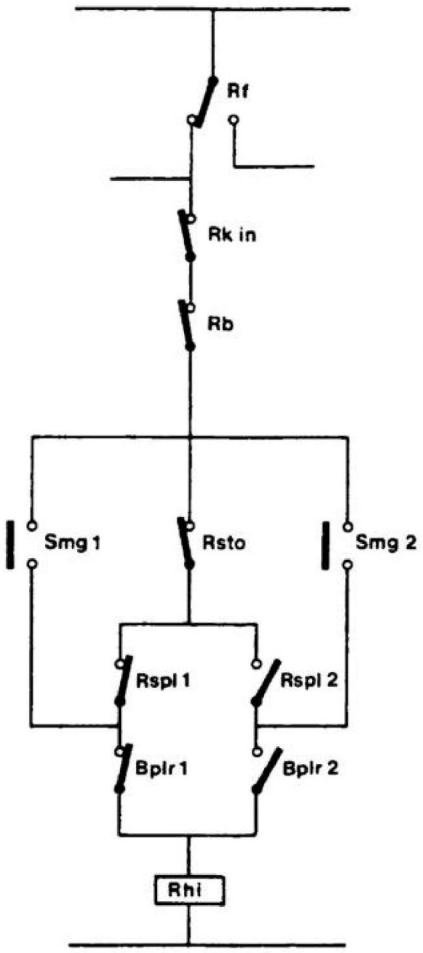
16.5 AUTOMATISCHE KEUZE D.M.V. 2 SMG'S

Nu zijn er ook reserve-voedingen voor 2 baanvakken d.m.v. het inkomen van Smg 1 of Smg 2. In principe is het inkomen van de reserve-omvormer exact hetzelfde als bij een baanvak met een normale omvormer en een reserve-omvormer. Het stuurstroomschema in de apparatenkast van de omvormer is uitgebreid met 2 extra relais, t.w. Rtv 1 en Rtv 2. Tevens is er ook een extra Smg aangebracht (zie afb. 16.6) kring (4), (5), (6) en (7).



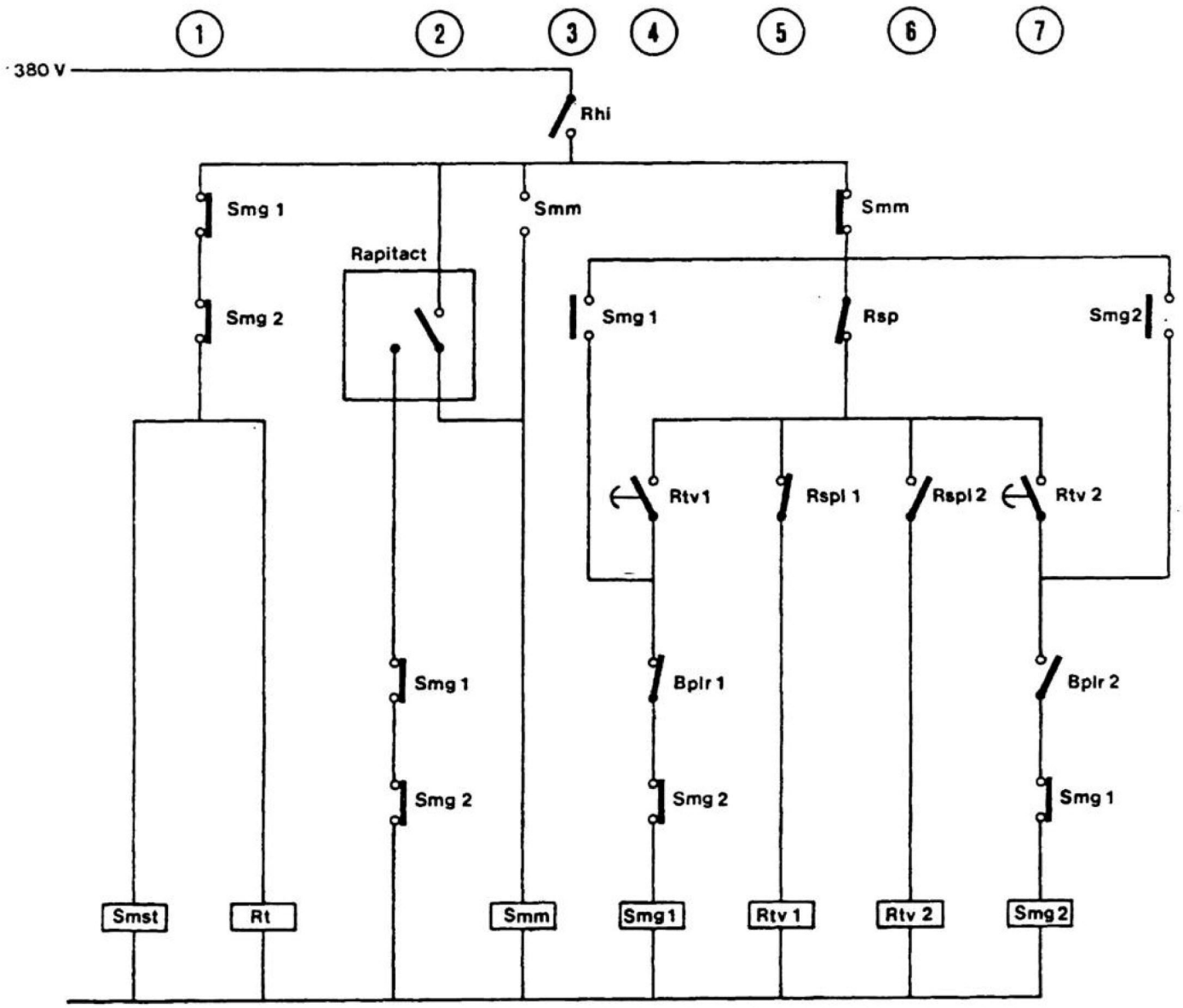
afb. 16.6

Wanneer één baanvak spanningsloos wordt zal de Rspl en de Bplr afvallen, in dit geval b.v. Rspl 1 en Bplr 1. Zoals we weten zal bij een paraat staande reserve-omvormer de contacten Rf, Rk-in, Rb en Rsto zijn gesloten (zie afb. 16.7).

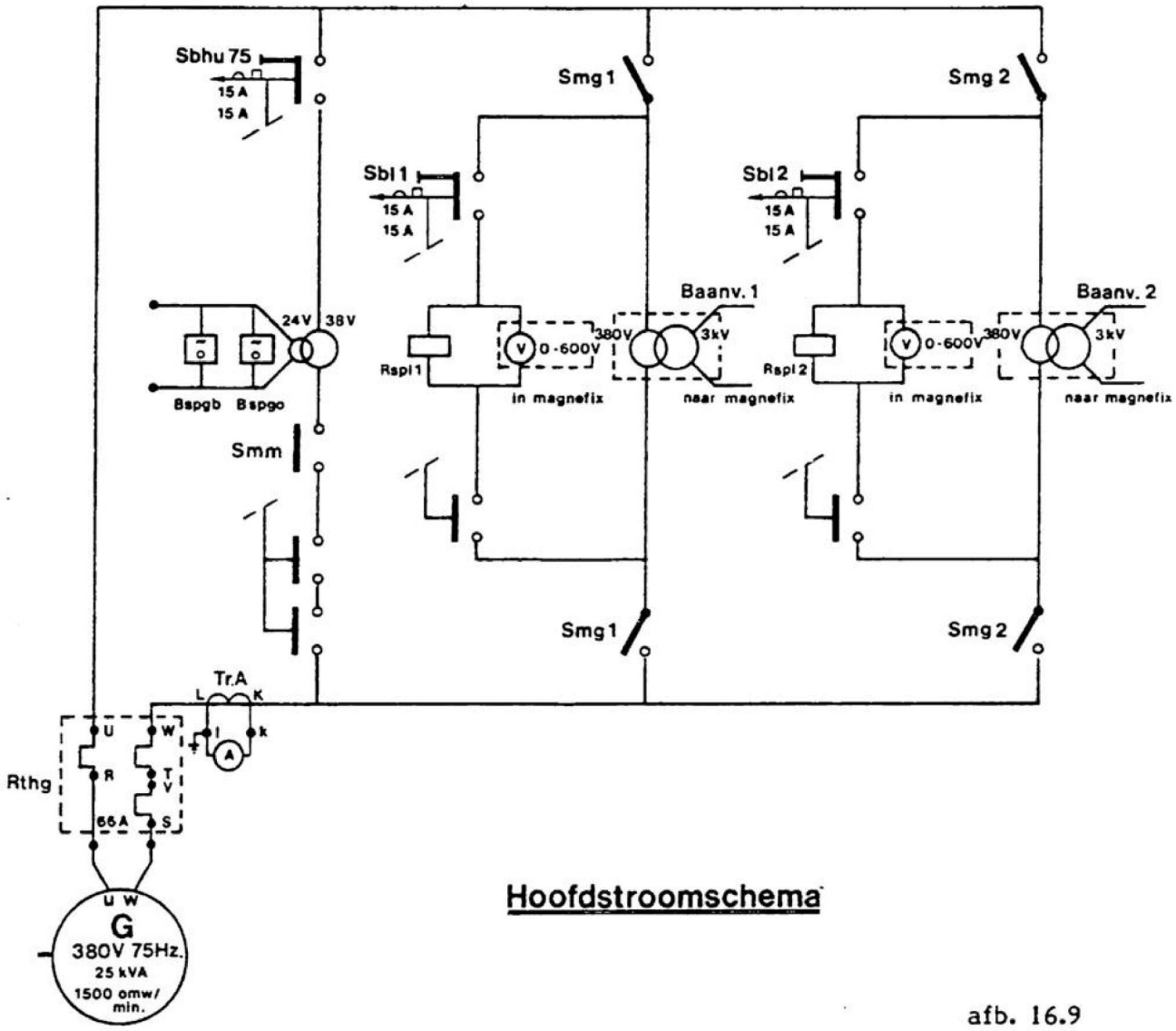


afb. 16.7

Op afb. 16.7 zijn de contacten getekend in bedrijfstoestand op het moment dat de Bplr 1 en de Rspl 1 zijn afgevallen en de synchrone motor van de reserve-omvormer al op het net is geschakeld. De contacten van de Smm en de Rsp zijn dan eveneens gesloten. Dit laatste wordt aangegeven in afb. 16.8 (3), (6) en (7).


1
2
3
4
5
6
7
380 V
Rhi
Smg 1
Smg 2
Smm
Rapitact
Smm
Smg 1
Rsp
Smg2
Rtv1
Rspl 1
Rspl2
Rtv 2
Smg 1
Bplr 1
Bplr 2
Smg 2
Smg 2
Smg 1
Smst
Rt
Smm
Smg1
Rtv 1
Rtv 2
Smg2

In afbeelding 16.7 hebben we gezien dat Rhi wordt bekrachtigd. Na het inkomen van contact Rhi (zie afb. 16.8) kring (3), wordt relais Rtv 1 bekrachtigd. Na het sluiten van contact Rtv 1 zal Smg 1 worden bekrachtigd. Na inkomen van de Smg 1 wordt het baanvak gevoed door de reserve-omvormer &zie afb. 16.9). Het inkomen van de Smg gebeurt precies eender als is besproken in hoofdstuk 10.
De Smg 1 heeft een extra contact (7) om te voorkomen dat gelijktijdig de Smg 2 kan worden bekrachtigd.



Hoofdstroomschema

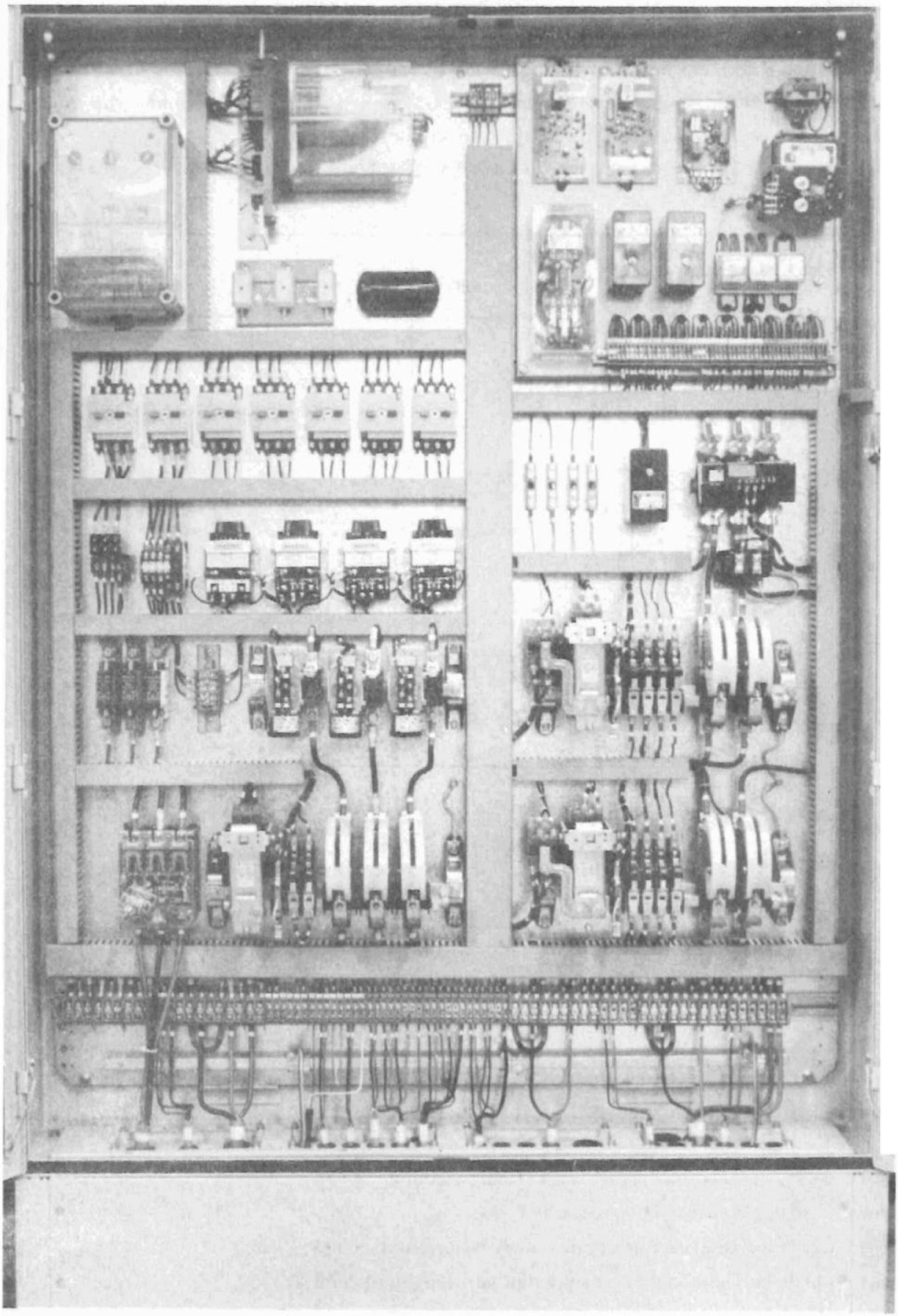
afb. 16.9

De melding aan csp gebeurt precies eender als bij de reserve-omvormer die we in hoofdstuk 10 besproken hebben.

Samengevat, reserve-omvormer voor 2 baanvakken:

a. keuze wordt gemaakt d.m.v. schakelen door csp
b. keuze wordt automatisch gekozen d.m.v. automatiek S1/S2
c. keuze wordt gemaakt door het inkomen van Smg 1 of Smg 2.

Wordt beide baanvakken tegelijk spanningsloos, dan zal in de gevallen (b) en (c) de keuze afhankelijk zijn van de voorkeursinstelling van de automatiek.



Apparatenkast reserve-omvormer met automatische keuze voor twee baanvakken