

NATIONALE MAATSCHAPPIJ  
DER  
BELGISCHE SPOORWEGEN

---

---



DUBBELE  
MOTORRIJTUI-  
GEN TYPE 1970  
met THYRISTORS

---

VOORLOPIGE BROCHURE

---

Beschrijving van de motor-  
rijtuigen.

Werking van de elektrische  
toerusting.

---

Directie van het Materieel  
en de Aankopen

---

BUREAU 24-11

---

INHOUDSTABEL.

le Deel. Beschrijving van de motorstellen.

A. Algemeenheden.

Bijzonderste kenmerken  
Elektrische kenmerken

1  
2

B. Beschrijving van het mechanisch gedeelte.

Wielstellen  
Asbussen  
Bogieraam  
Ophanging van de kast  
Spilwerk  
Schijfremmen  
Raam van de kast  
Buitenbekleding  
Dak  
Bagageafdeling  
Afdeling van de treinchef  
Buitendeuren  
Vensters  
Verluchting  
Voettreden  
Stoot- en trektoestellen  
Ventilatie van de tractiemotoren  
Ventilatie van de thyristoren  
Luchtdrukinrichting  
Rem

3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22

C. Elektrische toerusting.

Beschrijving van de krachtstroomkringen 3000 V  
Beschrijving van de hulpstroomkringen 3000 V  
Beschrijving van de laagspanningsstroomkringen

23  
24  
25

D. Beschrijving van de toestellen.

Stroomafnemers  
Algemene verbreker of lijnschakelaar  
Tractiemotoren  
Manipulator  
Ritwisselaar  
Afzonderingsschakelaars van de tractiemotoren  
Beschermings- en bedieningsrelais  
Differentiaalrelais QD  
Potentiaalrelais RTN  
Relais RASZ  
Tijdgeregelde relais RASZ  
Tijdgeregelde relais TE - CA1 - CT 103  
Relais RW  
Control-Switch  
Bedieningsmechanisme van de deuren

26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40

Nummers  
van de  
artikels

	Nummers van de artikels
Automatische waakinrichting	41
Ampèremetrisch relais	42
Accumulatorenbatterij	43
E. <u>Bescherming van het personeel.</u>	
Veiligheidsdispositief	44
<u>Ile Deel. Werking van de elektrische toerusting.</u>	
A. <u>Krachtstroomkringen.</u>	
Thyristoren	45
Algemeenheden	45.1
Karakteristieke krommen	45.2
Beperkingen van de thyristor	45.3
Schakeling van thyristoren	45.4
Hakker	46
Principekrachtstroomschema	46.1
Werking	46.2
Rol van de ingangsfiler	46.3
Keuze van de hakfrequentie	46.4
Gevolgen van het opnemen van een hakker in het kracht- stroomschema	47
Aanzetfasen - Vooruitloop	48
Terugloop en verbreken van de tractiestroom	49
Ritwisseling	50
Afzondering van de tractiemotoren	51
B. <u>Hulpstroomkringen op 3000 V.</u>	
Groep "Motor-Compressor"	52
Groep "Motor-Alternator"	53
Verwarming	54
Beperkingsweerstand	55
H.S.-voltmeters - Potentiaalrelais - Bliksemafleider	56
C. <u>Bedieningsstroomkringen.</u>	
Algemene beschrijving	57
Bediening van de stroomafnemers	58
Bediening van de groep "motor-compressor"	59
Bediening van de groep "motor-alternator" voor lading van de batterij	60
Bediening en bescherming van de verwarming	61
Bediening van de deuren	62
Bediening van het noodsein	63
Elektropneumatische rem	64
Verlichting	65
Waakzaamheidslampen	66
Enregistrerende- en aanwijzende snelheidsmeter	67
Allerlei	68

D. Controlestroomkringen.

Elektronische regelingsstroomkringen	69
Voeding van het elektronisch dispositief	70
Sluiten van de lijnschakelaar	71
Uitschakeling van de lijnschakelaar	72
Aanzetten	73
Ritwisseling	74
Aanzetten in rangering	75
Aanzetten in serie volle veld	76
Aanzetten in serie-parallel volle veld	77
Shunting	78

E. Bescherming en signalisatie van de controlestroomkringen.

Signalisatie van de tractie	79
Signalisatie van de remming	80
Bescherming tegen de gevaren bij stroomloze rit	81
Maximaalrelais	82
Differentiaalrelais	83
Ventilatiereleis van de toestellenkasten	84
Opsporing van defekte thyristoren	85
Gebrek aan de algemene smeltveiligheden en aan het algemeen herinschakelingsrelais van het elektronisch dispositief	86
Potentiaalrelais	87
Control-Switch	88

Nummers  
 van de  
 artikels

	Nummers van de serie	
	126	
	127	
	128	
	129	
	130	
	131	
	132	
	133	
	134	
	135	
	136	
	137	
	138	
	139	
	140	
	141	
	142	
	143	
	144	
	145	
	146	
	147	
	148	
	149	
	150	
	151	
	152	
	153	
	154	
	155	
	156	
	157	
	158	
	159	
	160	
	161	
	162	
	163	
	164	
	165	
	166	
	167	
	168	
	169	
	170	
	171	
	172	
	173	
	174	
	175	
	176	
	177	
	178	
	179	
	180	
	181	
	182	
	183	
	184	
	185	
	186	
	187	
	188	
	189	
	190	
	191	
	192	
	193	
	194	
	195	
	196	
	197	
	198	
	199	
	200	

Gethyristoriseerde motorstellen type 1970.

De onderhavige brochure is gericht tot het personeel belast met het klaarmaken, onderhouden, herstellen en het besturen van deze motorstellen.

De aangestreepte teksten van het eerste deel evenals het tweede deel zijn enkel gericht tot het elektricienspersoneel.

le Deel.

Beschrijving van de motorstellen.

A. Algemeenheden.

1. Bijzonderste kenmerken.

Totale lengte van het stel (tussen de aerodynamische uiteinden): 46,975 m

Afstand tussen de bogiespillen: 16,400 m.

Totale radstand (afstand tussen de uiterste assen):

- gemengd pakwagenrijtuig: 19,070 m

- tweede klasrijtuig: 19,070 m.

Wieldiameter: 1,010 m.

Hoogte tussen de spoorstaaf en de neergelaten stroomafnemer: 4,392 m.

Totaal gewicht (ledig): 105 T.

Totaal gewicht (ritvaardig): 128 T.

Maximum snelheid: 140 km/u

Aantal plaatsen:

1ste klas: Zitplaatsen	: 28
Staanplaatsen	: <u>16</u>
Totaal	: 44
2de klas: Zitplaatsen	: 152
Staanplaatsen	: <u>60</u>
Totaal	: 212

Algemeen totaal: Zitplaatsen	: 180
Staanplaatsen	: <u>76</u>
Totaal	: 256.

2. Elektrische kenmerken.

De aanzetinrichting behoort tot het type met "gethyristoriseerde hakker".

Het dubbele motorstel is uitgerust met vier tractiemotoren die een totaal éénuurvermogen van 1044 pk ontwikkelen.

De verschillende toestellen zijn ondergebracht in een H.S.-cabine die zich in een van de rijtuigen bevindt en gedeeltelijk in geventileerde kasten die onder het rijtuig zijn opgehangen.

## B. Beschrijving van het mechanisch gedeelte.

### 3. Wielstellen.

#### Wielbanden.

Diameter op het loopvlak gemeten: 1010 mm.

Materiaal: Y-staal.

#### Wielcenters.

Volle wielen

Materiaal: gewalst staal.

#### Drijfwielen.

Monobloc

Materiaal: staal C50TS, oppervlakkig gehard, diepte van de harding 40 mm.

#### Assen.

Materiaal: C40 mV

Tandwiel rechtstreeks op de drijf-as vastgezet

Aslagers met rollen "Timken" en holle as "Cannon box".

### 4. Asbussen.

Asbussen met kniegewricht met rollen.

Asbussen met rollagers Henricot SKF, 22924 CK/C3 en mof AHX 2324.

Asbusgeleiding van het type met cilindervormige geleiders  
Zijdelingse helicoidaalveren: buigzaamheid 2,2 mm/T rijtuig

### 5. Bogieraam.

Raam in kastvorm uit gelaste platen (staal AE24C) fig. 1.

### 6. Ophanging van de kast.

De schamels zijn gevormd door onderkasten met bronzen kniegewrichten, die zich bij het doorlopen van bochten, over gefrafieerde vlakken uit polytetrafluorethylene (teflon) bewegen; ze zijn afgedicht met een mof uit gummi.

De ophanging is uitgevoerd door helicoidaal veren (buigzaamheid, 3,1 mm/T rijtuig), draagbalk en wiegbalk; de zijdelingse nastelling wordt verkregen door ophangringen.

### 7. Spilwerk.

De bogiespil, aan de spilbalk bevestigd, is aan de wiegbalk verbonden met tussenvoeging van een silentbloc, die tegen oliën- en vetindringing moet beschermd worden.

## 8. Schijfremmen.

De bogies zijn uitgerust met schijfremmen (fig. 1bis).  
Elke bogie omvat:

- twee remcilinders, één per as, de remcilinders zijn met de kast in verbinding gesteld bij middel van buigzame geleidingen;
- vier halve remschijven, bevestigd op de wielcenters van de drijfwielen, die ieder twee van deze halve remschijven dragen;
- twee remschijven, die tussen de wielen op de draagassen bevestigd zijn;
- de remblokken die op de remschijven wrijven.

## 9. Raam van de kast.

Gelaste constructie uit staal AE24C met gewalste en geplooid profielen voor het raam en geplooid profielen voor de langswanden.

## 10. Buitenbekleding.

De platen zijn met 't zij puntlassen, 't zij met ononderbroken lasnaden aan het raam bevestigd.

11. Dak. Het dak is geheel uit staal vervaardigd. Gelast raam waaraan de bekledingsplaten door puntlassen of door ononderbroken lasnaden bevestigd zijn. Boven de waterreservoirs van de W.C. werden luiken voorzien.

## 12. Bagageafdeling.

Nuttige last: 2500 kg.

## 13. Afdeling van de treinchef.

In de bagageruimte werd een afdeling voor de treinchef voorzien.

## 14. Buitendeuren.

De buitendeuren worden elektropneumatisch bevolen.

## 15. Vensters.

De omlijsting van de vensters van de afdelingen omvatten een dubbele niet beweegbare ruit, twee enkele niet beweegbare ruitjes en twee enkele zijdelings verschuifbare ruitjes; voorzien van ventilatiekleppen (extractoren).

## 16. Verluchting.

De verluchting geschiedt door op het dak geplaatste aanzuigtoestellen.



### 17. Voettreden.

Niet beweegbare voettreden op de toegangsplatforms, ze worden verlicht wanneer de deuren open zijn.

Een vaste voettrede aan de bagageafdeling.

### 18. Stoot- en trektoestellen.

Het motorstel is aan zijn uiteinden voorzien van automatische Henricot-koppelingen. Tussen de rijtuigen van een zelfde motorstel, zijn buffers en een spanner aangebracht.

### 19. Ventilatiekanalen van de tractiemotoren.

De luchtaanzuigopeningen voor de ventilatie van de motoren werden in het plafond van de platforms aangebracht.

De luchtfilters van de ventilatiekring van de uiterst gelegen motoren van het motorstel, staan opgesteld tussen dak en plafond, enerzijds boven de pakwagenafdeling, anderzijds boven de toestelencabine en de hiernaast gelegen doorgang. Ze zijn van binnen in het rijtuig bereikbaar.

Deze van de andere motoren staan opgesteld tussen het dak en het plafond boven de platforms. Ze zijn eveneens binnen in het rijtuig bereikbaar.

### 20. Ventilatie van de thyristoren.

Een in- en uitgang voor de lucht werden op het dak aangebracht. In de luchtleiding werden, onder het raam, luchtfilters ingebouwd evenals een ventilator. Deze filters zijn bereikbaar langs de zijkant van de geleiding.

### 21. Drukluclinrichting.

De drukluclinrichting is voorgesteld op het plan 70Th/G.00. 01.01.

Het motorstel is uitgerust met een groep motor-compressor, die door tussenvoeging van silentbloos aan het raam is opgehangen.

De compressor drukt de lucht samen op een drukking van 9 kg/cm<sup>2</sup>. en perst deze naar twee in parallel verbonden hoofdreservoirs.

Elk van deze hoofdreservoirs is aan zijn in- en uitgang voorzien van afzonderingskranen, zodat hij in geval van beschadiging buiten dienst kan gesteld worden.

De hoofdreservoirs spijzen de voedingsleiding die over de gehele lengte onder het motorstel doorloopt. De verbinding aan de uiteinden van de rijtuigen gebeurt met buigzame koppelingen.

De druklucht nodig om de stroomafnemers op te lichten wordt door deze leiding geleverd.

Ze voedt buitendien:

- de leidingen van de rechtstreekse en van de automatische rem die onderscheidenlijk bevolen worden door de rechtstreekse en de automatische remkraan evenals door de noodkraan van de automatische rem.
- de bedieningsleiding, die de nodige lucht levert voor het bedienen van de automatische deuren, van de ruitenwissers en voor de trompen.
- de hulpreservoirs van de rem.
- de inschakelinrichting van de lijnschakelaar, doch langs de automatische remleiding.

In iedere stuurcabine staan manometers opgesteld die de volgende aanduidingen verstrekken:

- de drukking in de voedingsleiding.
- de drukking in de leiding van de automatische hulprem.
- de drukking in de remcilinders van dit rijtuig.
- de drukking in de rechtstreekse remleiding.
- de drukking in de bedieningsleiding.

In de stuurcabine van het rijtuig met stroomafnemers vinden we buitendien nog een manometer die de drukking in de controleleiding aanduidt.

In deze stuurcabine staat ook het spaarreservoir opgesteld, dat ons toelaat de stroomafnemers op te lichten wanneer de drukking in de hoofdreservoirs onvoldoende mocht zijn bij dienstbegin.

In geval de drukking te gering is in de hoofdreservoirs en ook in het spaarreservoir, kan de nodige druklucht, om de stroomafnemers te lichten, geleverd worden door een in de H.S.-cabine opgestelde moto-compressor.

## 22. Rem.

De motorstellen zijn uitgerust met de rechtstreekse elektropneumatische rem, welke bevolen wordt door de Oerlikon-remkraan van het type F.V.El.

De motorstellen omvatten buitendien een automatische hulprem, die bevolen wordt door een normale noodkraan. De voeding van de remcilinders gebeurt door tussenkomst van de Oerlikon-verdeler van het type Est 4d/RBEI.

De remultrusting omvat eveneens een ontremmingsinrichting samengesteld uit een opsporingstoestel, opgesteld op iedere as en een pneumatisch relais per bogie.

## C. Elektrische toerusting.

### 23. Beschrijving van de krachtstroomkringen onder 3000 V.

De stroom wordt van de bovenleiding afgenomen bij middel van

twee stroomafnemers P (schema 70Th/A.00.03.01).

De stroomafnemers zijn verbonden aan twee, in de H.S.-cabine opgestelde scheidingsmessen Sp.

Een aardingsscheidingsmes St, scheidt de mogelijkheid de ganse H.S.-inrichting met de aarde te verbinden.

Na de scheidingsmessen doorloopt de stroom de algemene smeltveiligheid FP en richt zich vervolgens naar de volgende stroomkringen:

- de stroomkringen die beschermd worden door de algemene verbreker (lijnschakelaar) en die tractieketens omvatten.
- de stroomkringen van de hulpdiensten en die niet door de algemene verbreker beveiligd worden.

De tractiestroomkringen omvatten enerzijds de uitrusting die de regeling van de klemspanning van de motoren verwezenlijkt, (de hakker, waarvan de werking in artikel 29 wordt verklaard) anderzijds de tractiemotoren met hun bijkomende toestellen (ritwisselaar, afzonderingstoestellen, de shuntingsweerstand en hun elektropneumatische contactoren).

De tractiemotoren zijn genummerd van 1 tot 4, beginnende met deze ingebouwd aan de kop van het rijtuig met stroomafnemers.

De motoren 1 en 2 vormen de groep I, de motoren 3 en 4 de groep II.

De motoren van eenzelfde groep blijven bestendig met elkaar in serie en de beide groepen bestendig in parallel geschakeld.

Met de hand bewerkte afzonderingstoestellen laten toe een welkdanige groep motoren buiten dienst te stellen.

In de tractiestroomkringen vinden we verder nog de ingangsfILTER van de hakker ( $\lambda_1, \lambda_2, R_L, R, R_{SP}, R_{PT}$ ), de resonantiekring voor 50 Hz ( $\lambda_{50}, M_{50}$ ), de afvlakspoelen (SL1 en SL2) van de tractiemotoren, de motor-ventilator van de hakker met zijn voedingsweerstand (RTal), de H.S.-amperemeters (A1 en A2), het differentiaalrelais (QD) en de transductoren TEM1 en TEM2 de motorstroom metend.

#### 24. Beschrijving van de hulpdiensten onder 3000 V.

Het is noodzakelijk dat het motorstel in staat is:

- de nodige druklucht voort te brengen voor de werking van de rem en de elektropneumatisch bevolen toestellen.
- de nodige laagspanningsenergie te leveren voor de werking van de elektrische toerusting van het motorstel te verzekeren.

Genoemde diensten worden verzekerd door de H.S.-hulpstroomkringen, die achter de algemene smeltveiligheid FP afgetakt zijn.

Ze omvatten:

- een groep motor-compressor MC, gevoed door de elektropneumatische contactor K11 en beschermd door de smeltveiligheid f11.
- een groep motor-alternator MA, gevoed door de elektropneumatische contactor K12 en beschermd door de smeltveiligheid f12.
- de verwarmingsstroomkringen van het motorstel, gevoed door de elektropneumatische contactoren K1 tot K10, K13 en K14 en beveiligd door de smeltveiligheden f1 tot f10, f13 en f14.

De H.S.-hulpstroomkringen omvatten buitendien nog de volgende toestellen:

- a. een bliksemafleider Pf.
- b. twee H.S.-voltmeters V1 en V2 (één per stuurcabine).
- c. een potentiaalrelaisRTN, dat de lijnschakelaar doet uitschakelen in geval de spanning van de bovenleiding erg vermindert of verdwijnt.

De stroomkringen van de H.S.-voltmeters en van het potentiaalrelais kunnen afgezonderd worden bij middel van scheidingsmes SA.

## 25. Beschrijving van de laagspanningsstroomkringen.

De scheidingsmessen Sp van de stroomafnemers, het aardingsmes St, het scheidingsmes SA van zekere H.S.-stroomkringen evenals de afzonderingsschakelaars van de groepen tractiemotoren worden met de hand bewerkt.

Al de andere toestellen, die deel uitmaken van de ene of de andere H.S.-stroomkring en die verschillende standen moeten kunnen innemen, worden elektrisch of elektropneumatisch bewerkt.

Deze bediening wordt elektrisch en van op afstand uitgevoerd bij middel van een bundel draden, treindradsen genoemd, welke in een bepaalde volgorde onder spanning worden gesteld door het bewerken van de in de stuurcabine opgestelde toestellen.

Genoemde dradenbundel scheidt de mogelijkheid het motorstel te besturen van uit de ene of de andere stuurcabine; hij laat eveneens het besturen toe van verschillende gekoppelde motorstellen van uit een welkdanige stuurcabine.

Ter verwezenlijking van dit laatste, is ieder motorstel, aan beide uiteinden voorzien van twee koppelings- en één rustdoos. De continuïteit van de treindradsen wordt verwezenlijkt bij middel van in deze koppelingsdozen ingeschoven koppelaars; de niet gebruikte koppelaarskoppen worden in de rustdoos geplaatst. Tussen de twee rijtuigen van hetzelfde motorstel bestaan er buitendien nog verbindingsdraden, die door wegneembare koppelaars aan elkaar verbonden zijn en aldus de continuïteit verzekeren van de stroom-

kringen eigen aan het motorstel.

Met tussenkomst van een reeks stuurschakelaars worden de L.S.-stroomkringen door de accumulatorenbatterij gevoed.

De L.S.-stroomkringen kunnen als volgt onderverdeeld worden:

- a. de stroomkringen, die in iedere stuurcabine, onder spanning kunnen gesteld worden door sluiting van acht, in een doos gegroepede vergrendelde schakelaars, welke het bevelen toelaten van de stroomafnemers, de compressor, de verwarming, de controlestroomkringen, de herinschakeling van de maximaal- en het differentiaalrelais na een uitschakeling, de shunting en de elektropneumatische rem.
- b. de stroomkringen, die door negen, in een doos gegroepede, niet vergrendelde schakelaars, onder spanning worden gesteld, en het bevelen toelaten van de opening van de deuren, de koplampen, de verlichting van de meettoestellen, de verlichting van de stuurcabine, de ontvrieger en de wasemweerder, de punting van de waakzaamheid (Teloc), de tunnelverlichting en de verwarming van de stuurcabines.

#### D. Beschrijving van de toestellen.

##### 26. Stroomafnemers.

De gethyristoriseerde motorstellen type 1970, zijn toegerust met twee stroomafnemers van het type Faiveley.

Ze behoren tot het type met automatische neerlating in geval van mangel aan druklucht.

Hun samenstelling, waarvan figuur 2 een vereenvoudigde voorstelling geeft, omvat hoofdzakelijk:

- een draagstuk B dat de oplichtingsveren R draagt evenals de bedieningsas A die op de kogellagers kan draaien. Het draagstuk B is op de dakisolatoren bevestigd.
- een onderste arm die enerzijds samengesteld is uit de buis 1 met grote diameter en onwrikbaar aan de bedieningsas bevestigd, en anderzijds uit een buis 2 met geringe diameter, met gewrichten aan het draagstuk verbonden.
- een bovenarm als volgt samengesteld, enerzijds uit een verlengd trapezoidaal kader 3 waarvan de kleine basis is vastgezet op hefboom L en de grote basis de beugel draagt, anderzijds uit een secundaire arm 4, die aan het ene einde met gewrichten aan de buis 2 is verbonden en langs het andere einde aan het steunstuk van de beugel, ten einde deze laatste bestendig vertikaal te houden.
- een sleper die bij middel van een verende ophanging is verbonden aan de beugel en die de uit kool vervaardigde sleepstukken draagt.

De hoornen van de beugel zijn gevormd uit stalen buizer.

De gewrichten van het ganse systeem zijn dusdanig uitgevoerd dat wanneer de armen rondom hun steunen draaien, de beugel zich vertikaal verplaatst.

Buigzame verbindingen verzekeren de stroomdoorgang aan de gewrichten.

De statische contactdruk tegen de bovenleiding bedraagt 9 kg.

Het gewicht van de stroomafnemer is gelijk aan 240 kg.

#### Werking.

Wanneer de, op het dak bevestigde, pneumatische motor met druklucht gevoed wordt, drukt de zuiger, door zijn verplaatsing, de neerlatingsveer samen.

De geïsoleerde stang, die deze beweging volgt, verplaatst de schaar C, waardoor de knop E vrijgemaakt wordt.

De lichtingsveren R, die op de stang F trekken, verplichten de onderste arm zich op te lichten.

Door zijn tegenwerkende invloed op de hefboom L, doet de buis 2 nu de bovenste arm 3 oplichten, totdat de beugel in contact komt met de bovenleiding.

Wanneer de zuiger op zijn einde loop gekomen is, kan de kruk E zich vrij in de schaar verplaatsen, hetgeen aan de stroomafnemers toelaat elke hoogteverandering van de rijdraad te volgen.

Wanneer de cilinder van de pneumatische motor in verbinding wordt gesteld met de buitenlucht, trekt de neerlatingsveer D, die sterker is dan de lichtingsveren R, bij middel van de geïsoleerde stang op de knop E en doet de stroomafnemer dalen.

Het oplichten van de stroomafnemer moet voldoende langzaam geschieden ten einde een brutaal contact met de bovenleiding te vermijden, terwijl het neerlaten voldoende snel moet gebeuren om een blijvende lichtboog te vermijden, waarbij nochtans een brutale val van de beugel op zijn steunen moet verhinderd worden.

Deze dubbele voorwaarde wordt verwezenlijkt door de klepkast, die opgesteld staat tussen de elektroklep en de pneumatische motor.

#### Klepkast (fig. 3).

#### Oplichten van de stroomafnemer.

Onder invloed van de veer R, die door de regelvijs VR kan geregeld worden, sluit de klep P het kanaal 2, dat naar de pneumatische motor leidt, af. De druklucht, die langs de elektroklep toevloeit, zal enerzijds naar de luchtmotor stromen langs de opening E, waarvan het debiet regelbaar is door de stiftvijs VP, anderzijds gaat ze de werking van de veer R versterken, zodat de

klep P nog sterker op haar stoel wordt gedrukt wat voor gevolg heeft de verbinding tussen de cilinder van de stroomafnemer en de buitenlucht onderbroken blijft. Het is klaarblijkelijk dat de verplaatsingssnelheid van de zuiger en dus ook de oplichtingssnelheid van de beugel bepaald wordt door het debiet van de opening E.

#### Neerlaten van de stroomafnemer.

Indien de elektroklep ontkrachtigd wordt, zal de drukking in de pneumatische motor, overwegend zijn aan deze die onder de klep P heerst. De klep wordt van haar stoel weggedrukt en brengt de verbinding tot stand tussen de cilinder en de buitenlucht langs de opening met grote doorsnede. Hieruit volgt een snelle verplaatsing van de zuiger die in zijn beweging de stroomafnemer even snel meeleept.

Zodra de drukking van de lucht in de cilinder te gering wordt om de werking van de veer R te overwinnen, drukt deze de klep op haar zitting. De in de cilinder overblijvende lucht wordt nu gedwongen langzaam te ontwijken langs de geregelde opening E en de ontsnappingsopening van de ontkrachtigde elektroklep.

De verplaatsing van de zuiger wordt alzo vertraagd hetgeen aan de beugel toelaat zacht op zijn steunen te dalen.

#### 27. Algemene verbreker of lijnschakelaar.

De lijnschakelaar beschermt de tractiestroomkringen.

Hij schakelt uit:

- a. door het openen van het relais Q72 tengevolge van de werking van:
  - de maximaalrelais QM.1-2 en QM.3-4 van de tractiemotoren
  - het differentiaalrelais QD
  - het potentiaalrelais RTN
  - de bescherming RIRD voor het doorbranden van de smeltveiligheden van de thyristoren
  - het beschermingsrelais RTVent. voor gebrek aan afkoeling
  - het maximaalrelais RMAE voor voeding van het elektronisch dispositief.
  
- b. in geval de stuurschakelaar "Stroomafnemer" geopend wordt.

De lijnschakelaar is samengesteld uit vier dezelfde elektro-pneumatische contactoren. Hun H.S.-contactoren zijn in serie geschakeld terwijl de inschakelingselektrokleppen in parallel gevoed worden.

In binsel is een lijncontactor als volgt samengesteld (fig.4):

- een vast contact 1, op de contactdrager 2 bevestigd, die zelf vastgemaakt is op het uiteinde van de geïsoleerde stang 3 die als steun dient voor de verschillende onderdelen van de lijnschakelaar; de blaasspoel 4 is eveneens op de contactdrager bevestigd.

- een beweegbaar contact 5, gesteund door een contactdrager 6, die rond de as 7, welke door de contactarm 8 ondersteund wordt, kan wentelen. De arm 8, vormt een gewricht rond de as 9, die gedragen wordt door de arm 10 welke zelf bevestigd is aan de geïsoleerde stang 3.

Een veer 11, opgesteld tussen de contactdrager 6 en de contactarm 8, verzekert de contactdruk tussen de H.S.-contacten 1 en 5.

De hulpblaasspoel 12, die binnen in de verbreker is vastgezet, staat door de klauw 14 en de lamel 15 in verbinding met de arm 10; de spoel is overdekt door een blaashoorn 16.

- een bedieningsmechanisme dat de H.S.-contacten als volgt beveelt: door opwekking van de elektroklep 17, dringt de druklucht in de cilinder 18 en duwt tegen de zuiger 19 die door de veer 20 tegengehouden wordt; de zuigerstang 21 doet de contactarm 8 rond zijn as 19 draaien waardoor de sluiting van de H.S.-contacten bekomen wordt.

De steun 22, die op de achterwand van de cilinder 18 bevestigd is, draagt de vorkvormige hefboom 23 welke bewogen wordt door de zuigerstang 21.

Aan zijn ander uiteinde draagt deze hefboom een beweegbare contactbrug die elektrisch de twee bovenste contacttoetsen 25 of de twee onderste contacttoetsen 26 sluit.

## 28. Tractiemotoren.

Er zijn vier tractiemotoren, ze zijn van het type "Seriemotor". In elke bogie is een motor ingebouwd.

De motoren bezitten vier hoofdpolen en vier commutatiehulppolen.

De kenmerken van een motor, gevoed op 1500 V, zijn:

### Eénuurregime.

Vermogen: 261 pk.

Stroomsterkte: 140 Amp.

Draaisnelheid bij volle veld: 1270 t/min.

Snelheid van het motorstel met halfversleten wielen: 68,5 km/u

Shunting van de hoofdpolen: 20 %.

### Bestendig regime.

Vermogen 232 pk.

Stroomsterkte: 125 Amp.

Draaisnelheid bij volle veld: 1325 t/min.



Snelheid van het motorstel met halfversleten wielen: 71,5 km/u.  
Shunting van de hoofdpolen: 20 %.

De karakteristieke kurven van een tractiemotor zijn voorgesteld op het schema nr 70/F.02.02.11.

In de serie-parallelkoppeling kunnen de motoren geshunt worden op 50 % en op 68 %.

Een volledige tractiemotor weegt 2530 kg.

#### 29. Manipulator.

De in iedere stuurcabine opgestelde manipulator omvat (fig.5):

- een keerkruk
- een ritkruk.

Ten einde verkeerde handelingen te vermijden, werden deze twee organen onderling mechanisch vergrendeld.

De keerkruk bepaalt de eindstand die de aanzetuitrusting automatisch moet bereiken. Ze kan vier standen innemen:

Stand 1: "Stop" (stilstand).

Stand 2: "Rangering".

Stand 3: "Serie".

Stand 4: "Serie-Parallel".

Deze kruk komt buitendien ook nog tussen in de automatische waakinrichting (zie art. 48).

De keerkruk heeft drie standen: AV (vooruit), 0, AR (achteruit).

Om over te gaan van de stand AV naar de stand AR moet de afneembare kruk eerst afgenomen en daarna omgekeerd worden.

De verschillende bewerkingen die met de manipulator kunnen uitgevoerd worden, zijn als volgt samen te vatten:

a. De keerkruk moet vooraf op een ritstand geplaatst worden voordat men de ritkruk kan bewerken.

Om de keerkruk naar haar nulstand te brengen, is het noodzakelijk dat de ritkruk de stand "Stop" inneemt.

b. De stand van de ritkruk bepaalt de eindstand die de aanzetuitrusting bij de vooruitloop moet bereiken.

Ieder van de standen "Rangering", "Serie" of "Serie-Parallel", legt aan het elektronisch dispositief een overeenstemmende topwaarde (werkingsverhouding) op van:

Stand "Rangering" : +/- 15 % van de spanning van de bovenleiding

- Stand "Serie" : 50 % van de spanning van de bovenleiding
- Stand "Serie-Parallel" : +/- 97 % van de spanning van de bovenleiding.

Het terugbrengen van de ritkruk van de stand "Serie-Parallel" naar de stand "Serie" heeft geen invloed op de verworven topwaarde van de spanning.

Het terug op de rangeerstand brengen van de ritkruk heeft geen invloed op de verworven topwaarde van de spanning maar, vermindert het stroomopdrachtsconsigne. Wanneer de ritkruk op "Stop" wordt geplaatst worden al de stroomopdrachten vernietigd.

### 30. Ritwisselaar.

De ritwisselaar (fig. 6) wordt elektropneumatisch bevolen.

De pneumatische motor wordt met druklucht gevoed langs twee elektrokleppen (1) van het type "logi-kleppen". Hij beveelt een centrale as (a) die zich langs beide zijden van zijn middenstand over een hoek van  $22^{\circ}30'$  kan verplaatsen. Deze verplaatsingen stemmen overeen met de standen voor de ritzin I of de ritzin II.

De kast, gevormd door zijdelingse- en langswanden draagt de verbindingshulzen (a).

Twee van de vier in hetzelfde vlak gelegen hulzen, dragen een beweegbaar contact (m) voorzien van een kogelgewricht. Omgelagen naar de ene of de andere zijde, drukken ze aan tegen de ene of de andere vaste contacthuls. Het omkantelen van de contacten wordt bekomen door de beweging van de centrale as waarop twee paar met rolletjes (g) uitgeruste scharen (f) opgesteld zijn.

### 31. Afzondering van de tractiemotoren.

Iedere groep van twee motoren kan buiten dienst gesteld worden bij middel van afzonderingsschakelaar met twee messen, die aan hun vrije uiteinden, door een staafje uit isolerend materiaal, aan elkaar verbonden zijn.

Volgens het geval kunnen deze messen naar onder of naar boven in vaste contactklemmen gebracht worden.

De afzonderingsschakelaar van de motoren 3 en 4 is uitgerust met een bijkomend mes dat, in geval van buitendienststelling van deze motoren, de terugstroomkring gedwongen langs de voedingsweerstand van de motor-ventilator van de hakker doet gebeuren.

Iedere afzonderingsschakelaar beveelt twee hulpschakelaars.

In geval een groep tractiemotoren buiten dienst wordt gesteld, herleiden deze schakelaars de stroomopdracht tot de helft. Voor het geval de beide groepen afgezonderd werden, beletten ze inbegrijps dat de hakker bij nullast zou werken.

### 32. Beschermings- en bedieningsrelais.

Men onderscheidt:

#### a. Relais van het klassieke elektromagnetische type.

- het differentiaalrelais QD van de tractiemotoren.
- het potentiaalrelais RTN.
- het voedingsrelais RSAE van het elektronisch dispositief.

#### b. Relais van het type RASZ zonder tijdregeling.

- het rangeerrelais R.Man.
- de serierelais R.Ser. 1 en R.Ser. 2.
- het parallelrelais R.Par.
- het shuntingsrelais RBSH.
- het grendelrelais voor shunting RVSh.
- het vervangingsrelais Q 72.
- het beschermingsrelais RIRD voor doorbranden van de smeltveiligheden van de thyristoren.
- het bedieningsrelais RVA voor de waterverwarming van de W.C.
- de bedieningsrelais RAK 13 en RAK 14 voor de verwarming van de waterleiding van de W.C.
- het beschermingsrelais RMAE voor voedingsgebrek van het elektronisch dispositief.
- de seinrelais RSQM 1-2 en RSQM 3-4 van de maximaalrelais.
- het seinrelais RSQD van het differentiaalrelais.
- het seinrelais RSVent van de ventilatie.
- het seinrelais RSIRD van doorbranding van de smeltveiligheden van de thyristoren.

#### c. Relais van het type RASZ met tijdregeling.

- het rangeerrelais RT.Man.1 (vertraagde uitschakeling).
- het rangeerrelais RT.Man.2 (vertraagde inschakeling).
- het shuntingsrelais RTSh (vertraagde inschakeling).
- het relais RTK 15 voor inschakeling van de contactor K. 15 (vertraagde inschakeling).
- het beschermingsrelais RTVent voor ventilatiegebrek (vertraagde uitschakeling).
- het inslijprelais RTCH van het differentiaalrelais (vertraagde inschakeling).
- het hulprelais RTRE van de relais RRE1 en RRE2 (vertraagde inschakeling).

- het relais RVA 60" van de automatische waakinrichting (vertraagde uitschakeling).

d. Relais van het elektromagnetische type pneumatische tijdregeling.

- het tijdgeregelde grendelrelais RTVHT van de H.S.-cabine.

e. De elektronische "Reed-bedieningsrelais".

- RrMAE; RrAut.Sh 1; RrAut.Sh 2; RrDEC; RrMML-2; RrMM 3-4; RrVent.

33. Differentiaalrelais (fig. 7).

Dit relais is bestemd om de H.S.-tractiestroomkringen tegen ieder onevenwicht te beveiligen.

Elk van de beide kernen draagt een wikkeling die, aan de in- en uitgang, in de te beschermen stroomkring is opgenomen.

Normaal worden deze wikkelingen (spoelen of kabels), aangezien ze deel uitmaken van dezelfde stroomkring, door dezelfde stroom doorlopen met als gevolg dat het resulterend veld nul is.

Zo, integendeel de beide tot dezelfde stroomkring behorende spoelen, doorlopen worden door stromen met verschillende waarde, (b.v. ten gevolge van een toevallige aardsluiting in de kring), zal er een magnetische krachtstroom ontstaan en het anker (4) wordt aangetrokken.

In geval van uitschakeling, veroorzaakt door een maximaal- of het differentiaalrelais QD van de tractiestroomkring, kan de treinbestuurder dit, van uit de stuurcabine, terug inschakelen. Het is hem dus mogelijk de trekkracht opnieuw in te stellen, wel te verstaan, indien de oorzaak van de uitschakeling verdwenen is.

Het is van belang te weten welke van de relais RM 1, RM 2 of QD de uitschakeling heeft veroorzaakt. Met dit doel werden in de beide stuurcabinesseinenlampen opgesteld, die zullen branden wanneer het overeenstemmend relais uitschakelt; deze lampen blijven branden ook nadat het relais heringeschakeld werd. Dit seindispositief vormt een belangrijke hulp bij het opzoeken van de uitschakelings-oorzaken. Het differentiaalrelais van de verwarmingsstroomkringen bezit geen seindispositief.

34. Potentiaalrelais.

De motorstellen type 1970, die bestemd zijn om beperkte ritten op het N.S.-spoorwegnet af te leggen, zijn toegerust met een potentiaalrelais waarvan de inschakeling plaats heeft bij ongeveer 1150 V. en die zonder beperking onder 3600 V mag gevoed worden.

Het bord met de samenstellende elementen van het potentiaalrelais omvat (fig. 8):

- a. Een hoogspanningsrelais type RC6 (1).

b. Een geheel van ohmse weerstanden (2) met een gezamenlijke waarde van 50.000 Ohm, die onderling en met de spoel van het relais in serie geschakeld zijn.

c. De spoel van het relais is in parallel geschakeld aan een weerstand met negatieve resistiviteitscoëfficiënt gevormd door acht in serie verbonden schijven uit thyrite VDR.

Dit relais (fig. 22bis), omvat een raam A, dat de kern N draagt. De spoel B, die in serie geschakeld is met de beperkingsweerstand, is op de kern gewikkeld en wordt gevoed door de spanning van de bovenleiding.

Het raam A, draagt het beweegbaar anker E dat rond de spil O kan draaien. Het raam A is aan de hiel van het anker E verbonden door middel van een regelingsveer R. Vaste laagspanningscontacten zijn op een steun opgesteld; de nastelveer r verzekert de afstand tussen het anker E en de as I waarop de beweegbare contacten zijn bevestigd.

Voor een welbepaalde waarde van de stroom, die de spoel B voedt, dus ook van de lijnspanning, wordt het anker E aangetrokken en komt tegen de kern aankleven. Door zijn verplaatsing heeft het uiteinde van het anker E, de as I met de beweegbare contacten naar omlaag bewogen, met als gevolg dat de veer r samengedrukt wordt en de laagspanningscontacten zich sluiten.

De werking van dit relais wordt als volgt verklaard (fig. 22 bis):

- wanneer de lijnspanning ongeveer 1150 V bereikt, wordt de spoel van het relais doorlopen door een stroom die voldoende hoog is om de inschakeling te veroorzaken. De stroom in de negatieve weerstand is dan praktisch nul.

De kenmerken van deze weerstand zijn derwijze gekozen, dat de stroom die de spoel doorloopt, bij een lijnspanning van 3600 V geen **grotere** waarde verkrijgt dan deze die voor zijn behoorlijke werking vereist is en toegelaten wordt.

### 35. Relais RASZ (fig. 9).

Het relais RASZ, behoort tot het elektromagnetische type met snelle werking: Het bevat een beweegbaar anker dat door een elektromagneet wordt aangetrokken.

De inschakeling van het relais wordt verwezenlijkt door het opwekken van zijn spoel, terwijl de uitschakeling bekomen wordt, na onderbreking van de opwekking, door de werking van een nastelveer die tijdens de inschakeling samengedrukt werd.

Deze relais zijn uitgerust met vier normaal geopende en vier normaal gesloten contacten, alle met dubbele onderbreking. De vaste en beweegbare contacten zijn tweebladig.

36. Tijdgeregeld relais RASZ.

Het is hetzelfde relais, doch waaraan een tijdregeling werd toegevoegd, welke op elektrische manier verwezenlijkt wordt. De vertraging die regelbaar is, kan 't zij bij de inschakeling, 't zij bij de uitschakeling toegepast worden.

37. Tijdgeregeld relais TE-type CA 1- CT 103 (fig. 10).

Dit type van relais omvat een met gelijkstroom gevoede elektromagneet die tijdgeregelde hulpcontacten met snelle onderbreking meesleept. De tijdregeling, welke pneumatisch verwezenlijkt wordt, is regelbaar tussen 0,2 en 180 seconden en wordt uitgevoerd bij middel van een gemolletteerde regelknop.

38. Relais RW (fig. 11).

Dit relais wordt gevormd door een U-vormige magneet (1) die gesloten wordt door een beweegbaar anker (2) dat weerhouden wordt door de veer (7) en zonder wrijving op een mesvormig gewricht kantelt.

De kern (5), in het midden van het gestel, draagt de inschakelspoel (4). Door de spoel op te wekken, wordt het anker (2) aange-trokken en sleept in zijn beweging de buigzame contactlamellen (6) mee waardoor de contacten geopend of gesloten worden. Een over-dekking in plexi-glas beschermt het relais tegen stofindringing.

39. Control-Switch.

De motorstellen zijn uitgerust met twee Control-Switches waarvan de ene SWC 2 met de automatische remleiding en de andere SWC 1 met een van de remcilinders verbonden is.

Het nagestreefde doel bestaat hierin:

- beletten dat de motoren onder spanning gesteld worden wanneer de remmen aangesloten zijn of wanneer de drukking in de automatische remleiding onvoldoende is.

- indien de treinbestuurder heeft nagelaten of vergeten de tractiestroom te onderbreken, dit automatisch te verwezenlijken in geval er geremd wordt, of bij werking van de automatische waakinrichting, of van het noodsein of van het automatische stilstandsdispositief.

De contacten van deze beide relais zijn in serie geschakeld en opgenomen in de stroomkring van de werkingsrelais; een tweede contact verzekert de signalisatie.

Het SWC 1 opent de lijnschakelaar zodra de drukking in de remcilinder de orde van grootte van 1 kg/cm<sup>2</sup> bereikt. Het SWC 2 belet het inschakelen van de lijnschakelaar en het in stand houden van de werkingsrelais zolang de drukking in de automatische remleiding niet begrepen is tussen 4,5 kg/cm<sup>2</sup> en 3,9 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 40. Bedieningsmechanisme van de deuren.

Het pneumatische schema van de bediening van de deuren omvat:

##### a. Een pneumatische differentiaalmotor.

Deze is verschillend naargelang het een enkele of een dubbele deur betreft.

##### 1° Enkele deur (fig. 12).

Door tussenkomst van stangen en hefbomen, beveelt de zuigerstang het openen of sluiten. De primaire druklucht dringt in het cilinderlichaam, in de ruimte tussen de twee zuigers, die dus bestendig onder drukking staat.

Is er geen secundaire lucht voorhanden, dan is de op de grote zuiger uitgeoefende kracht belangrijk groter dan deze die op de kleine zuiger inwerkt; het geheel, gevormd door de twee zuigers en de hieraan verbonden onderdelen, verplaatst zich in de zin van het sluiten van de deur.

Zo nu de secundaire luchtleiding onder drukking wordt gesteld, zal de op de grote zuiger uitgeoefende kracht in evenwicht gebracht worden door deze van de secundaire lucht; onder invloed van de door deze secundaire luchtuitgeoefende kracht, verplaatst het geheel van de twee zuigers en hun bijbehoren zich in de zin van het openen van de deur.

##### 2° Dubbele deur (fig. 13).

De zuigerstang is hier voorzien van een tandstang, die een tandwiel aandrijft dat samenhorig is met de bedieningshefbomen van de deuren.

De primaire druklucht stelt de kleine zuiger bestendig onder drukking.

Wanneer de secundaire lucht op de grote zuiger toegelaten wordt, verplaatst het stelsel zich in de zin van het "openen". Is er integendeel geen secundaire lucht voorhanden, dan verplaatst het stelsel zich in de zin van het "sluiten".

Ten gevolge van het bestendig onder drukking staan van de primaire luchtleiding, zal de deur zich openen of sluiten naar gelang het aanvoerkanaal van de secundaire lucht onder drukking of met de buitenlucht in verbinding wordt gesteld.

Er valt op te merken, dat bij het sluiten van de deur, de ontspanning van de secundaire lucht in twee fazen geschiedt:

- een eerste fase, over ongeveer  $\frac{2}{3}$  van de beweging, langs een opening met grote diameter, waardoor een snelle gedeeltelijke sluiting bekomen wordt

- vervolgens een tweede faze, voor het overblijvende deel, ongeveer  $1/3$  van de beweging, langs een opening met geringere diameter, zodat de volledige sluiting langzaam plaats heeft dit om toe te laten dat een in de deur geklemde reiziger de gelegenheid krijgt zich te bevrijden.

b. Een afsluitklep (aanwijzing 5, fig. 12 en 13).

De rol hiervan bestaat erin de voeding te verhinderen van differentiaalmotor met secundaire lucht, voordat de deur mechanisch ontgrendeld wordt, met het oog de op de ontgrendelingshefboom uit te oefenen kracht te verminderen.

Door de ontgrendelingshefboom wordt de uitlaatklep van de onderste kamer van de zuiger van de deurverdeler geopend. De zuiger zal zich onder invloed van de er op inwerkende druklucht verplaatsen zodat de differentiaalzuiger gevoed wordt. Van het ogenblik dat het evenwicht tussen de voeding en de differentiaalmotor hersteld is, sluit een in de klep ingebouwde veer deze terug af.

c. Een verdeler (2) die door twee elektrokleppen wordt bevoelen.

De rol van dit toestel bestaat er in, de secundaire luchtleiding 't zij te voeden, 't zij haar met de buitenlucht in verbinding te stellen.

Het geheel, gevormd door de twee zuigers en de schuif is beweegbaar. Wanneer de schuif, volgens de figuur, naar omhoog bewogen wordt, stelt de holte van de schuif de in de schuifspiegel voorziene opening van de secundaire luchtleiding in verbinding met deze die in de buitenlucht uitmondt, tengevolge waarvan de secundaire luchtleiding zich ledigt.

Wordt de schuif, volgens de figuur, naar omlaag bewogen, dan ontbloomt de schuif de opening van de secundaire luchtleiding die aldus onder drukking wordt gesteld door de druklucht die de ruimte tussen de twee zuigers vult. De opwaartse of neerwaartse verplaatsing van het beweegbaar gedeelte wordt verzekerd door het opwekken van de ene of de andere van de elektrokleppen (3). De ruimten van de elektrokleppen worden bestendig onder druklucht gevoed.

Zo geen van beide elektrokleppen opgewekt is (geval van de figuur) staat niet enkel de ruimte tussen de twee zuigers onder drukking, doch eveneens de beide kamers achter de zuigers.

De verschillende drukkingen die op het beweegbaar gedeelte inwerken vernietigen zich wederzijds, zodat dit gedeelte onbeweeglijk blijft.

Het opwekken van één van de elektrokleppen, sluit de luchtaanvoer naar dit kleplichaam af en stelt de ruimte achter de zuiger in verbinding met de buitenlucht. De verschillende drukkingen zijn nu niet meer in evenwicht, waardoor het beweegbaar gedeelte verplaatst wordt in de zin naar de opgewekte elektroklep toe; de



drukluft oefent opnieuw een kracht uit op de beide zijden van de zuiger, doch het beweegbaar gedeelte blijft in de verworven stand tot op het oogenblik dat de andere elektroklep wordt opgewekt.

d. Een sluitingsklep (4).

Wel beschouwd is deze klep in feite een driewegkraan voorzien van elektrische contacten.

In de normale stand, die deze is welke op de figuur is voorgesteld, brengt deze klep de verbinding tot stand tussen de verdeler en de deurecilinder terwijl de contacten geopend zijn.

Het verdraaien van de kraan stelt de voedingsdraad van al de sluitingselektrokleppen van de trein onder spanning terwijl er een rechtstreekse voeding van de deurecilinder met secundaire lucht tot stand komt, doch enkel aan die deur van waaruit de sluitingsbewerking uitgevoerd werd. De sluitingsbewerking veroorzaakt dus het sluiten van al de deuren van de trein behalve deze vanwaar het bevel uitging. Door het terugdraaien van de kraan, herstelt men de verbinding tussen de pneumatische motor en de deurverdeler, die door de eerste bewerking naar de uitlaatstand gedreven werd.

41. Automatische waakinrichting.

De rol van de automatische waakinrichting bestaat er in de trein automatisch tot stilstand te brengen, wanneer de controle van de treinbestuurder wegvalt.

Ze verbreekt automatisch de voeding van de tractiemotoren door het openen van de lijnschakelaar als gevolg van het in werking treden van de Control-Switch SWC 2 en stelt de automatische remleiding in verbinding met de buitenlucht waardoor deze leegstroomt en de remmen aanslaan.

De automatische waakinrichting omvat (fig. 14):

- een spoedklep
- een stuurklep, in de manipulator ingebouwd en door de keerkruk bevolen
- een pedaal met drie standen:
  1. in de evenwichts- of tussenstand, opwekking van de omgekeerd elektroklep
  2. volledig ingedrukt, opwekking van het op 60" seconden getemporeerd relais RVA 60.
  3. ruststand (omhoog), ontkrachtiging van de elektroklep.
- een omgekeerde elektroklep (normaal geopend)
- een zoemer
- een luchtleiding naar de fluit van de Teloc, waarvan de rol erin bestaat, de automatische waakinrichting in werking te brengen bij het overrijden van de krokodil van een stoptonend

waarschuwingssein.

Wanneer de keerkruk op een ritstand is geplaatst, 't zij AV of AR, is de pneumatische kring open. Indien de omgekeerde elektroklep niet bekrachtigd is, laat ze de lucht uit de automatische remleiding ontsnappen waardoor de rem in werking komt. Onder invloed van een condensator in de opwekkingskring van de elektroklep, opent deze slechts 4 seconden na de ontkrachtiging.

Om te beletten dat de automatische waakinrichting ontijdig werkt, moet de treinbestuurder:

1. het relais RVA 60 herbewapenen door het pedaal een ogenblik volledig neer te drukken.
2. de omgekeerde elektroklep EVVA opwekken, daartoe plaatst hij het pedaal in de evenwichtsstand.
3. het relais RVA 60 om de 60 seconden herbewapenen.

De stroomkring die de EVI voedt wordt onderbroken wanneer dit herbewapenen achterwege blijft en de lucht ontsnapt langs de elektroklep. Vanaf dit ogenblik beschikt de treinbestuurder over 4 seconden om te herbewapenen en het pedaal opnieuw in de evenwichtsstand te brengen.

Zo om een welkdanige reden, de treinbestuurder het pedaal loslaat, neemt dit automatisch zijn ruststand in; de voedingsstroom van de omgekeerde elektroklep wordt echter slechts 4" later onderbroken, de zoemer begint te werken en na 4" komt de rem in werking als gevolg van het drukingsverval in de automatische remleiding. Terzelfdertijd onderbreekt de Control-Switch de bedieningsstroom van de lijnschakelaars, zodat deze zijn contacten opent en de tractiestroom doet verdwijnen.

Na enkele seconden (+/- 4") ontwijkt de lucht van de automatische remleiding langs de spoedklep. De drukking in de leiding tussen de elektroklep en de spoedklep daalt derwijze dat de zuiger van deze laatste door de lucht van de automatische remleiding naar omhoog geduwd wordt, waarbij de veer samengedrukt wordt. Deze ledigt zich langs de opening O en de remmen zijn aangesloten (fig. 15).

Tijdens het vullen van de automatische remleiding, doch wanneer de ontsnappingsopening van de waakinrichting afgesloten is, 't zij doordat de keerkruk haar middenstand inneemt, 't zij dat het pedaal na herbewapening van het stelsel in de evenwichtstand wordt gehouden, zal de lucht de zuiger van de spoedklep nog enkele ogenblikken naar omhoog duwen en bijgevolg blijven ontsnappen langs de opening O; de drukkingen zullen in evenwicht komen langs de gekalibreerde opening C, zodat de veer de gelegenheid krijgt de klep op haar zitting te drukken, zodat het leegstromen van de automatische remleiding verhinderd wordt.

Bij het overrijden van de krokodil van een stoptonend waarschuwingssein, wordt door de contactborstel, een in de Teloc ingebouwde

spoel, opgewekt waardoor de lucht uit de automatische remleiding naar de buitenlucht ontsnapt langs de fluit van de Teloc. Indien de treinbestuurder deze ontsnapping niet doet ophouden binnen een tijdsspanne van 4" komen de remmen in werking zoals hierboven beschreven.

#### 42. Amperemetrisch relais.

Met het doel, de lading van de batterij te controleren, zijn de motorstellen uitgerust met een elektronisch bevolen relais. Wanneer de afgeleverde laadstroom onder de 7 Amp. C.C. daalt, veroorzaakt dit relais het stilvallen van de alternator, langs de andere kant verhindert het dat de batterij overladen wordt.

#### E. Bescherming van het personeel.

##### 44. Veiligheidsdispositief.

De hoogspanningstoestellen, die op de motorstellen voorkomen, moeten in normale omstandigheden onbereikbaar zijn. Met dit doel werden ze in gegrendelde kasten en in een H.S.-cabine ondergebracht. De ladder die toegang geeft tot het dak kan slechts, na voorafgaandelijke ontgrendeling gebruikt worden.

De sleutel die toegang verschaft tot de H.S.-cabine en de kasten evenals tot de ladder, maakt deel uit van het veiligheidsdispositief, dit is dusdanig opgevat, dat wanneer de treinbestuurder deze sleutel in handen heeft, hij er van verzekerd is dat de stroomafnemers neergelaten zijn en dat de H.S. het motorstel niet meer kan bereiken.

Het veiligheidsdispositief omvat:

- een driewegkraan die in de pneumatische voeding van de stroomafnemers is opgenomen
- een aardingsdispositief voor het aarden van de H.S.-inrichting
- een kortsluitingsdispositief voor de condensatoren.

##### a. Driewegkraan.

De driewegkraan (fig. 16) kan de volgende standen innemen:

- een eerste stand, waarbij de twee cilinders van de stroomafnemers met druklucht gevoed worden, terwijl hun verbinding met de buitenlucht wordt afgesloten (fig. 16a).
- een tweede stand, waarvoor de beide cilinders van de stroomafnemers met de buitenlucht verbonden worden, terwijl elke voeding met druklucht onmogelijk wordt gemaakt (fig. 16b).

Deze kraan omvat (fig. 18):

- een eerste slot, waarin de sleutel A, afgenomen van de doos met stuurschakelaars, kan ingestoken worden.

Deze sleutel kan de standen 1 en 2 innemen.

Het is maar enkel in de stand 1 dat hij kan ingestoken of uitgetrokken worden.

Wanneer hij in stand 2 staat, moet hij weerhouden worden, aangezien een nastelvoer hem automatisch naar stand 1 tracht te duwen.

- een tweede slot, waarin de kruk B kan geplaatst worden.

De kruk B kan eveneens twee standen innemen:

L: die overeenstemt met de opgelichte stand van de stroomafnemers (fig. 16a).

A: die met de neergelaten stand van de stroomafnemers overeenstemt (fig. 16b).

In deze laatste stand kan de kruk B afgenomen worden.

De bewerking gebeurt als volgt (fig. 17):

- de sleutel A insteken in stand 1
- de sleutel A van stand 1 naar stand 2 verplaatsen en hem daar vasthouden
- de kruk B van de stand L naar stand A verdraaien
- de kruk B in stand A afnemen
- de sleutel A loslaten, die automatisch van stand 2 naar stand 1 terugkeert
- de sleutel A in stand 1 afnemen.

Na de uitvoering van voornoemde bewerkingen, zullen de stroomafnemers normaal neergelaten zijn, omdat:

- de vergrendelde stuurschakelaar "Stroomafnemers" geopend werd, ten einde de sleutel A van de Faiveley-does te bevrijden, aangezien men zich van deze sleutel moet bedienen om de driewegkraan te bewerken; hierdoor is normaal de voeding van de elektroklep van de stroomafnemer onderbroken, hetgeen zijn neerlating moet veroorzaken
- de cilinders van de stroomafnemers met de buitenlucht in verbinding werden gesteld, hetgeen hun neerlating een tweede maal verzekert, zelfs wanneer ten gevolge van een abnormale oorzaak de stroomkring van de elektrokleppen niet onderbroken werd.

Wanneer men de stroomafnemers terug wenst op te lichten, moet de kruk B op stand L geplaatst worden.

#### b. Aardingsdispositief.

Het aardingsdispositief beveelt drie scheidingsmessen ten einde het gelijktijdig aarden te bekomen van de dakgeleidingen, de condensatoren van de filter en de uitdovingsthyristoren.

Alvorens de aarding uit te voeren, moet aan de condensatoren

de gelegenheid geboden worden zich te ontladen, daarom werd het dispositief aangevuld met een elektrische vergrendeling. Onder invloed van de werking van een tijdgeregeld relais, verstrijkt er ongeveer 1 minuut tussen het neerlaten van de stroomafnemers en de ontgrendeling van deze elektrische stuit.

De inrichting omvat drie sloten (fig. 19):

- een eerste slot, waarin de sleutel A, van de doos met vergrendelde stuurschakelaars, gestoken wordt, nadat hij van de driewegkraan werd afgenomen.

Deze sleutel kan drie standen 1, 2 en 3 innemen.

- een tweede slot, waarin de kruk B geplaatst wordt, nadat deze insgelijks van de driewegkraan werd afgenomen.

Deze kruk kan de twee standen O en T innemen; ze kan maar enkel in stand O ingestoken of afgenomen worden; op stand T is ze vergrendeld.

Het verplaatsen van deze kruk van stand O naar T, beveelt het aarden van de H.S.-uitrusting, bij middel van drie scheidingsmesses (schema 70 Th/A.00.03.01).

- een derde slot, waarin de sleutel C vastzit, hij kan twee standen, 4 en 5, innemen.

Op stand 4, blijft de sleutel gevangen.

Op stand 5, kan hij afgenomen en dus ook ingestoken worden. Het is deze sleutel die toegang verleent tot de H.S.-cabine en kasten evenals tot de ladder om het dak te beklimmen.

De aardingsbewerking en deze voor het kortsluiten van de condensatoren wordt als volgt uitgevoerd (fig. 19) één minuut nadat de stroomafnemers neergelaten werden:

- sleutel A in stand 1 en kruk B in stand O insteken

- sleutel A naar stand 3 verplaatsen en hem daar vasthouden. Op deze stand is hij vergrendeld, hij sluit ook de micro-switch SWSt waardoor de vergrendelingsspoel Ever opgewekt wordt voor zover de tijdregeling van het relais RTVHT zulks toelaat

- wanneer de spoel Ever opgewekt is, de kruk B van stand O naar T verplaatsen; alsdan mag sleutel A losgelaten worden, hij keert automatisch naar stand 2 terug waar hij gevangen blijft, het is hem evenmin mogelijk naar stand 1 terug te keren.

- vermits sleutel A op stand 2 en de kruk B op T staat, is sleutel C ontgrendeld en kan van stand 4 naar 5 verdraaid worden

- sleutel C van stand 4 naar 5 verplaatsen, dit heeft voor gevolg dat de kruk B vergrendeld is en de sleutel A vrijgemaakt wordt

- sleutel C afnemen

- gebeurlijk ook sleutel A afnemen, doch dit is enkel noodzakelijk wanneer men een blanke proef wenst uit te voeren

Het bewerken van het aardingsdispositief na sluiting van de driewegkraan geeft ons de verzekering dat:

- de stroomafnemers neergelaten zijn;
- de H.S.-uitrusting geaard is.

De H.S.-toestellen kunnen aldus zonder gevaar bewerkt worden.

Het terug in normale stand brengen wordt als volgt uitgevoerd (fig. 20):

- sleutel C in stand 5 en terzelfdertijd, zo sleutel A afgenomen werd, deze in stand 2 insteken
- sleutel A van stand 2 naar 3 verplaatsen en hem daar weerhouden, ten einde sleutel C van stand 5 naar 4 te kunnen verplaatsen
- sleutel C van stand 5 naar 4 brengen. Na deze bewerking mag sleutel A losgelaten worden, hij keert automatisch terug naar stand 2. De sleutels A en C zullen aldus gevangen blijven
- de kruk B van stand T naar O brengen en in deze stand afnemen. De sleutel C is nu vergrendeld in stand 4, de sleutel A kan insgelijks naar stand 1 gebracht worden waar hij ook kan weggenomen worden.

#### Opmerking.

Het terug in normale stand brengen gebeurt dus in omgekeerde volgorde als deze voor het aarden.

#### c. Gevolgtrekkingen.

Bij normale werking van het veiligheidsdispositief mag men besluiten dat:

- wanneer men de sleutel, voor opening van de H.S.-cabine en kasten, evenals voor het losmaken van de ladder voor toegang tot het dak, in handen houdt, men niet alleen de verzekering heeft dat de stroomafnemers neergelaten zijn en dat de H.S.-uitrusting geaard is, maar tevens dat de stroomafnemers niet kunnen opgelicht worden en dat het onmogelijk is de verbinding van de H.S.-toerusting met de aarde te verbreken om reden dat de bedieningshandel van de aardingschakelaar en van de driewegkraan gevangen blijft
- de toegangssleutel tot de H.S.-afdelingen en de ladder enkel uit de sloten kan verwijderd worden dan na sluiting van deze afdelingen en terug op zijn plaats brengen van de ladder, waardoor we de verzekering krijgen dat de H.S.-inrichting wel degelijk onbereikbaar is wanneer deze onder spanning staat.

Opmerkingen.

Plaatjes die nummers en een pijl dragen zijn op het aardingsdispositief aangebracht. Ze duiden de volgorde en de zin van de uit te voeren bewerkingen aan die uit te voeren zijn om de toegangssleutel tot de H.S.-afdelingen vrij te maken.

Wanneer men het veiligheidsdispositief terug in de normale stand wenst te plaatsen, moeten de volgorde en de bewegingszin van de bewerkingen omgekeerd uitgevoerd worden.

Bij niet werken van de vergrendelingsspoel Ever, moet er, na verwijdering van de beschermingskap, een drukknop ingedrukt worden. Deze drukknop heft de vergrendeling van de deur op. In geval van noodzakelijkheid, mag deze handeling enkel uitgevoerd worden door de depanneerder.

Zeer belangrijke opmerking.

Het personeel wordt ervan verwittigd dat elke handeling die er op gericht is een van de op het motorstel opgestelde veiligheidsinrichtingen te omzeilen, veiligheidsinrichtingen die niet alleen bestemd zijn om het personeel zelf, maar ook de treingebruikers te beschermen, benevens een levensgevaarlijke daad ook een fout van buitengewoon gewicht daarstelt, die het wegzenden van de verantwoordelijke agent kan voor gevolg hebben.

Niettegenstaande het bijzonder toezicht dat er wordt op uitgeoefend kunnen het veiligheidsdispositief en de onderscheiden vergrendelingen beschadigingen oplopen (breuk van een onderdeel, gebrek aan smering, enz.). De treinbestuurder mag er dus geen blindelings vertrouwen in stellen en moet zich geheel en in elk geval gedragen naar de voorschriften van deel 11.

## Ile Deel.

(richt zich enkel tot het elektricienspersoneel)

### Werking van de elektrische uitrusting.

#### A. Krachtstroomkringen.

##### 45. Thyristoren.

###### 45.1. Algemeenheden.

De thyristor, die ook gestuurde of gecontroleerde siliciumgeleijkrichter genoemd wordt, is een half-geleiderelement dat drie in serie geschakelde overgangen of juncties omvat, zoals voorgesteld op fig. 21.

Hij omvat drie elektroden, waarvan twee met grote doorsnede; het zijn de anode en de kathode en deze zijn analoog aan de anode en de kathode van een klassieke siliciumdiode. De derde elektrode, die ontstekingselektrode of slot, of rooster of nog sluiters genoemd wordt, is gevormd door een dunne draad en is een orgaan eigen aan de thyristor. Zij heeft als rol de thyristor te ontsteken wanneer deze in de doorlaatzin gepolariseerd wordt.

Het is nu zo dat de thyristor niet alleen de stroomdoorgang belet wanneer hij in de sperzin gepolariseerd is, maar tevens, tenminste binnen zekere grenzen, wanneer hij in de doorlaatzin aangesloten is. Het tot stand brengen van een betrekkelijk zwak signaal tussen de ontstekingselektrode en de kathode zal de stroomdoorgang in de doorlaatzin toelaten. In ieder geval zal, van zodra de thyristor geleidend is, deze elektrode geen invloed meer hebben en is het onder andere onmogelijk de thyristor te doven bij middel van de ontstekingselektrode.

Het valt buiten het bestek van deze brochure de zeer moeilijke fabricage van de thyristoren te verklaren.

###### 45.2. Karakteristieke curven van een thyristor.

###### a. Omgekeerde polarisatie.

Legt men tussen de kathode en anode een negatieve spanning aan en laat men de absolute waarde hiervan geleidelijk verhogen, dan zal de thyristor zich als een diode gedragen. De spanning wordt gesperd en tussen de anode en de kathode zal er slechts een zeer geringe inverse stroom vloeien. Wanneer een zekere drempelspanning  $V_i$  overschreden wordt, ontstaat "lawineëffekt" of "doorslag" (zie fig. 22).

###### b. Rechtstreekse polarisatie.

Zo men nu, zonder dat er een signaal naar de ontstekingselektrode wordt gestuurd, een positieve spanning tussen de kathode en de anode aanlegt, zal er slechts een zwakke lekstroom vloeien, het is



de rechtstreekse sperring. Voor een zekere waarde  $V_D$  van de spanning (van dezelfde orde van grootte als  $V_i$ ), neemt de stroom plotseling toe en het spanningsverval aan de klemmen van de thyristor daalt tot een zeer geringe waarde (1 tot 2 Volt); het is de doorlaatkarakteristiek van de thyristor en deze is analoog aan deze van de diode.

Zo men nu integendeel een positieve spanning aanlegt aan de ontstekingselektrode, zal men hetzelfde verschijnsel zien gebeuren, doch voor een spanning  $V_A$  die veel lager is dan  $V_D$ .

Eens dat de thyristor geleidend is, oefent het signaal van de ontstekingselektrode geen invloed meer uit op de karakteristiek. De thyristor kan slechts opnieuw sperrend worden door het omkeren van de aangelegde klemspanning of door het onderbreken van de stroom op een andere wijze.

De moeilijkheden van het gebruik van de thyristor spruiten voort uit de noodzakelijkheid de negatieve polarisatie aan te wenden om hem te sperren; zulks is niet het geval bij wisselstroom waar men door de negatief gerichte halve periode, steeds over een negatieve spanning beschikt.

#### 45.3. Beperkende waarde van de thyristor.

Juist zoals bij de diode, is het gebruik van de thyristor beperkt door de waarde van zekere factoren:

- De maximale sperspanning (zowel rechtstreekse als inverse); men vervaardigt thans thyristoren gaande tot 2000 Volt sperspanning in bestendig pulserend regime.
- De maximum toegelaten stroom, het rechtstreeks spanningsverval is de oorzaak van het energieverlies in de doorlaatzin. Juist zoals bij de diodes zal de maximum toegelaten stroomsterkte afhankelijk zijn van de manier van afkoelen (gedwongen of natuurlijke koeling, het al of niet toepassen van koelvinnen, enz); het is uiteindelijk de temperatuur van de junctie (max.  $125^\circ$  tot  $140^\circ$ ) die de mogelijkheden van de thyristor in de doorlaatzin beperkt. Men vervaardigt thans thyristoren die een stroomsterkte van 300 A toelaten (gemiddelde stroomsterkte met een vierkantige golf en een overgangshoek van  $360^\circ$ ).

Deze factoren vinden hun gelijkwaardige grenzen bij de diodes.

Bij de thyristoren moet nu echter ook de snelheid waarmee de sterkte van de hoofdstroom toeneemt in aanmerking genomen worden. Ten einde te voorkomen dat de thyristor door plaatselijke verhitting zou vernield worden, moet deze toename beperkt blijven tot 20 A/ $\mu$ s.

- De bruske schommelingen van de rechtstreekse spanning; ze kunnen inderdaad het ontijdig ontsteken van de thyristor veroorzaken als gevolg van het condensatoreffekt van het rooster.

- De omkeringstijd, d.w.z. de nodige tijd gedurende dewelke de omgekeerde spanning aan de thyristor moet aangelegd worden opdat deze opnieuw zijn sperrende eigenschappen zou verwerven. Voor de snelst werkende thyristoren kan men nu omkeringstijden bereiken van 25  $\mu$ s., maar zulks altijd ten koste van de andere eigenschappen zoals de maximale sperspanning, de maximum toegelaten stroomsterkte, enz).

De klassieke opstelling van de bescherming van de thyristor tegen mechanische invloeden is voorgesteld op de fig. 23. De zelfinductiespoel L beperkt de snelheid van de stroomtoename en verhindert het overbrengen van overspanningen; de condensator laat de overspanningen afvloeien, de weerstand verhindert het ontstaan van slingerstromen tussen de capaciteit en de zelfinductiespoel. Zoals voor een diode is het duidelijk dat de groep RC, de aan het omkeren te wijten overspanningen beperkt tijdens het sperren van de thyristor.

#### 45.4. Schakeling van thyristoren.

Wanneer de werkingsvoorwaarden de mogelijkheden van één enkele thyristor te boven gaan, wordt het noodzakelijk een zeker aantal thyristoren in serie en in parallel te schakelen ten einde de aangelegde spanning te kunnen verdragen en doorgang te verlenen aan de verlangde stroomsterkte.

In het geval van parallelschakeling van thyristoren is de spreiding van hun karakteristieken, b.v. hun rechtstreekse spanningsverval groter dan bij diodes. Ten einde de rechtstreekse stromen in evenwicht te brengen, is het dan ook noodzakelijk de thyristoren te schikken volgens hun rechtstreeks spanningsverval.

Het herstellen van het evenwicht van de stromen bij voorbijgaand onevenwicht, wordt verzekerd door verdeling van de belasting bij middel van zelfinductiespoelen.

In geval van serieschakeling van thyristoren wordt, zoals bij de diodes, de spanning aan hun respectievelijke klemmen in evenwicht gebracht, dank zij een potentiometrische verdeler.

Het in serie en in parallel schakelen van thyristoren vereist een zeer grote nauwkeurigheid in hun ontsteking. Bij een reeks in serie geschakelde thyristoren is het inderdaad de laatst te ontsteken thyristor die de totale spanning moet sperren, terwijl bij parallelschakeling de eerst ontstoken thyristor doorgang moet verlenen aan de totale te vervoeren stroom. De ondervinding heeft aangetoond dat een nauwkeurigheid van 2  $\mu$ s. vereist is wanneer verschillende in serie en in parallel geschakelde thyristoren gelijktijdig moeten ontstoken worden.

De in de hakker van de motorstellen type 1970 gebruikte thyristoren zijn van het type SR 152/12 (uitdovingsthyristor) en SR 153/12 (hoofdthyristor).

Bestendig terugkerende spanning: 1800 V.

Gemiddelde stroomsterkte (vierkantige golf -  $360^\circ$ ): 180 A

$$\frac{dI}{dt} = 20 \text{ A./}\mu\text{s.}$$

Omkeringstijd:  $60 \mu\text{s.}$  en  $25 \mu\text{s.}$

#### 46. De stroomhakker.

##### 46.1. Principeschema van de krachtstroomkring.

In principe kan de stroomhakker beschouwd worden als een elektronisch bevolen schakelaar. Hij wordt periodisch en gedurende een welbepaalde tijd gesloten gehouden en vervolgens geopend. Het laat ons toe om gedurende het aanzetten, de tractiemotoren te voeden met een veranderlijke spanning zonder onze toevlucht te moeten nemen tot het gebruik van aanzetweerstand. Stellen we de tijds-spanne dat de schakelaar gesloten blijft gelijk aan  $T_e$  en dat hij vervolgens geopend is gedurende de rest van de periode  $T$ , dus gedurende de tijdsspanne  $T - T_e$  (zie fig. 24) wordt de gemiddelde spanning aan de uitgang van de hakker

$$V_{\text{gem}} = V_{\text{cat}} \cdot \frac{T_e}{T}$$

Terwijl  $T$  een constante waarde toebedeeld krijgt, zal het volstaan  $T_e$  veranderlijk te maken om over een gemiddelde veranderlijke spanning te beschikken.

De aanzetweerstand, hun uitschakelingscontactoren evenals de koppelingscontactoren zullen aldus uit het hoogspanningsschema verdwijnen.

Daartegenover staat dat, ten gevolge van de niet te verwaarlozen inductie van de hoogspanningsvoedingsbron, er aan de ingang een filter moet voorzien worden, die de rol van vermogenreservoir speelt. Langs de andere kant moeten we tevens een afvlakspoel voorzien die de stroomrimpel tot een voor gelijkstroomtractiemotor aanneembare waarde moet herleiden. Alzo bekomt men het principeschema van de krachtstroomkring voorgesteld op de fig. 25.

##### 46.2. Werking van de stroomhakker.

De fig. 26 stelt het schema van de stroomhakker voor.

Th 1 stelt de hoofdthyristor voor, Th 2 de uitdovingsthyristor, Sex, Cex en Rex de elementen of onderdelen van de uitdovingskring en D de afvoerdioden.

De fig. 27 toont een beeld van de potentiaalveranderingen tussen de punten A en C van de stroomkring, de vorm van de tractiestroom  $I_M$ , de door het net afgeleverde stroom evenals de stroom in de uitdovingsstroomkring.

De werking van de stroomhakker kan in de volgende opeenvolgende fasen onderverdeeld worden:

- Laat ons van het standpunt vertrekken, dat op het beschouwde ogenblik de thyristoren Th 1 en Th 2 sperrend zijn en dat de spanning aan de klemmen van de uitdovingscondensator nul is.

- De hoofdthyristor wordt geleidend gemaakt en hierin zal nu de tractiestroom  $I_M$  vloeien. De tractiemotor wordt nu gevoed op de spanning van de bovenleiding.

- Op een bepaald ogenblik wordt de thyristor Th 2 geleidend gemaakt (dit is bepalend voor de spanning aan de motorklemmen). In de door de bovenleiding gevoede trillingskring  $C_{ex}$ ,  $S_{ex}$  ontstaat een slingerstroom. Doorheen de thyristor Th 2, wordt de condensator  $C_{ex}$  opgeladen tot het dubbele van de waarde van de spanning van de bovenleiding (de laadstroom wordt door de bovenleiding geleverd). vervolgens ontlaaft de condensator zich in de stroomkring van de tractiemotor. Aangezien deze stroomkring opgevat is om door een gelijkstroom doorlopen te worden (hij is sterk inductief) wordt de stroom komende van de hoofdthyristor Th 1 geleidelijk vervangen door de ontladingsstroom van de condensator  $C_{ex}$ .

- Wanneer de ontladingsstroom van de condensator de motorstroom  $I_M$  overtreft, wordt het overtollige doorheen de diode D 1 afgevoerd en door het net teruggewonnen. Gedurende de ganse tijd dat de ontladingsstroom van de condensator de motorstroom overtreft zal het rechtstreeks spanningsverval van de diode D 1 er de oorzaak van zijn dat de thyristor Th 1 negatief gepolariseerd wordt. Het is noodzakelijk dat deze tijdsspanne, die we  $x$  noemen, groter is dan de overlappingstijd van de thyristor Th 1, zelfs in de meest ongunstige omstandigheden (motorstroom op max.; min. spanning op de bovenleiding; max. temperatuur; enz.) ten einde met zekerheid de uitdoving van de thyristor Th 1 te bekomen. Laten we nog opmerken dat tijdens deze fase en ook tijdens de voorgaande, de thyristor Th 2 eveneens uitdooft, aangezien hij, vanaf het ogenblik dat de condensator zich begint te ontladen, negatief gepolariseerd wordt door het rechtstreeks spanningsverval van de diode D 2.

- Wanneer nu de ontladingsstroom opnieuw door de motorstroom  $I_M$  overtroffen wordt, zal de motorstroomkring van het net afgekoppeld worden, de diode D 1 en de thyristor Th 1 zijn inderdaad beide gesperd. Het potentiaal van het punt A is niet meer vastbepaald en de trillingskring is onderbroken. De condensator C ontlaaft zich in de motor met een stroom die een constante waarde heeft.

De spanning aan de motorklemmen wordt nul vanaf het ogenblik dat de potentiaal van het punt a door de nulwaarde gaat. De overloopdiode D wordt geleidend en gezien het potentiaal van het punt A thans welbepaald is, vormen de elementen  $S_{ex}$ ,  $C_{ex}$  opnieuw een trillingskring doch deze wordt nu gedempt door de weerstand  $R_{ex}$  (de spanning aan de klemmen van  $C_{ex}$  is thans negatief, de diode wordt geleidend). De stroom  $I_L$ , in de gedempte trillingskring, kan niet meer van z'n veranderen nadat hij door de nulwaarde is gegaan (de thyristor Th 2 is gesperd) en de condensator  $C_{ex}$  ont-

laadt zich volledig over de weerstand  $R_{ex}$ . De stroom in de afvoerdiodode groeit naarmate de stroom  $I_L$  afneemt en wordt ten slotte gelijk aan de motorstroom.

De werkingsperiode is nu beëindigd, de thyristoren  $Th 1$  en  $Th 2$  zijn gedooft en de spanning aan de klemmen van de uitdovingscondensator  $C$  is nul. Door ontsteking van de thyristor  $Th 1$  kan een nieuwe cyclus begonnen worden.

Uit deze studie over de werking blijkt dat de gemiddelde waarde van de aan de motoren aangelegde spanning nooit nul mag zijn, noch gelijk aan de spanning van de bovenleiding. Het is inderdaad zo dat de hoofdthyristor  $Th 1$  slechts kan gedooft worden na een bepaalde tijdsspanne, die ten minste gelijk is aan de tijd nodig om de condensator  $C_{ex}$  op te laden tot het dubbele van de spanning van de bovenleiding, en dat gedurende dit gedeelte van de cyclus de spanning van de bovenleiding aan de motoren wordt aangelegd. Men mag evenmin de thyristor  $Th 1$  opnieuw ontsteken dan nadat hij een zekere tijd gedooft bleef (ten minste de tijd nodig om de condensator  $C_{ex}$  te ontladen) en dat gedurende deze tijd de motoren niet meer door de bovenleiding gevoed worden. De twee overeenkomende steeds weerkerende verhoudingen of werkingsverhouding (aldus noemt men de verhouding  $T_e/T$ ) vormen de minimum en maximum stuiten van de stroomhakker. Ze zullen natuurlijk verder uit elkaar liggen, naarmate de hakfrequentie van de hakker laag is.

#### 46.3. De rol van de ingangfilter.

De reden van bestaan van de ingangfilter is de overspanningen aan de ingang van de hakker te beperken, bij het periodisch onderbreken van de stroom van de bovenleiding door de hoofdthyristor. Deze overspanningen vinden hun oorsprong in de niet te verwaarlozen inductie van de voedingsbron (onderstation en bovenleiding). Het bepalen van de afmetingen van de ingangfilter is zeer ingewikkeld, want ze moeten voldoen aan een reeks, soms tegenstrijdige, noodzakelijke voorwaarden:

- a. Beperken van de overspanning aan de ingang van de hakker. Deze overspanning wordt door de werking van de hakker zelf veroorzaakt (resonantieverschijnselen tussen de hakfrequentie van de hakker en de eigen frequentie van de filter).
- b. Beperken van de overspanningen aan de ingang van de hakker welke hij zelf veroorzaakt door het onderbreken van de tractiestroom.
- c. Beperken van de overspanning aan de ingang van de hakker en die voorkomen van de op de bovenleiding voorkomende overspanningen als gevolg van bepaalde toestanden en handelingen.
- d. Beperking der harmonische van de tractiestroom (voorwaarde opgedrongen door het seinrelais).

- e. Beperking van de componenten 50 Hz stroom, in de bovenleiding, te wijten aan de op deze leiding bestaande rimpelspanning van 50 Hz (voorwaarde vereist door het seinrelais).
- f. Beperking van de laststroom van de filter tot een waarde die aanneembaar is voor de regeling van de uitschakelaars in de onderstations.

Al deze noodzakelijke voorwaarden hebben geleid tot de bouw van een ingangsfILTER die in zijn geheel de volgende elementen of onderdelen bevat:

De elementen vormen een klassieke filter die enkel de laagfrequentie stromen doorlaat en om deze reden voldoet aan de voorwaarden vermeld onder de littera a, b, c, d.

De sperkring afgestemd op 50 Hz, voldoet aan de voorwaarden van de littera e.

De weerstand  $R_L$ , die wordt kortgesloten na het inschakelen van de contactor K 15, voldoet aan de voorwaarden van littera f.

#### 46.4. Keuze van de hakfrequentie.

De keuze van een lage hakfrequentie (zie art. 29.2) is voordelig voor het bekomen van een zwakke minimum stuit (beperking van de motorstroom bij stilstand) maar beïnvloedt ongunstig de afmetingen van de ingangsfILTER en van afvlakspoelen van de tractiemotoren. De aangenomen schikking omvat twee frequenties

- de ene tamelijk laag (120 Hz) aangewend voor kleine werkingsverhoudingen (minder dan 10 %, namelijk voor het uitvoeren van rangeringen).
- de andere die merkkelijk hoger is (200 Hz) aangewend voor grotere werkingsverhoudingen (van 10 tot 97 %).

#### 47. Gevolgen van het toepassen van een hakker op het krachtstroomschema.

De volgende traditionele onderdelen zijn uit het krachtstroomschema van de gethyristoriseerde motorstellen type 1970 verdwenen:

- de aanzetweerstand
- de J.H. met zijn koppelingscontactoren, zijn aanzet- en shuntingscontactoren. De shuntingscontactoren zijn hier van het elektromagnetische type (contactoren Ksh 1.1, Ksh 1.2, Ksh 2.1 en Ksh 2.2)
- de door de J.H. aangedreven ritwisselaar is vervangen door de elektropneumatische ritwisselwals
- de inductieve shunten; de hakker controleert inderdaad op een volmaakte wijze alle overgangsverschuiven en belet namelijk het te hoog oplopen van de stroom. Het shunten van de inductoren van de tractiemotoren mag hier met een zuivere ohmse weerstand gebeuren.

- de maximaal relais en het differentiaalrelais, ze werden vervangen door de meettransductoren TEM 1 en TEM 2 die dezelfde functie vervullen.

Daartegenover ontmoet men de volgende bijkomende toestellen:

- een reeds vermelde ingangsfiler
- de afvlakspoelen die als rol hebben de rimpel van de tractiestroom te herleiden tot een voor de tractiemotoren aanneembare waarde (ongeveer 25 % in verhouding tot de aanzetstroom)
- de motorventilator van de thyristorenkast, van de zelfinductiespoelen en hun voedingsweerstand
- de elektromagnetische contactoren KM 12 en KM 34 wier rol er in bestaat de stroomkring van de tractiemotoren te onderbreken. Deze onderbreking werd voorzien om te beletten dat wanneer het rijtuig gesleept wordt in een ritzin tegengesteld aan deze door de ritwisselaar bepaald, de als generator lopende motoren geen stroom aan elkaar of aan de afvoerdioden zouden leveren.

#### 48. Aanzetfasen. - Vooruitloop.

We beschikken over vier, door de manipulator bepaalde, ritstanden. In overeenstemming met de koppelingen van de met aanzetweerstand uitgeruste motorstellen, noemen we deze standen:

- Rangering
- Serie volle veld
- Serie-parallel volle veld
- Serie-parallel met geshunte inductoren.

##### a. Manipulator op de stand "Rangering".

Deze stand stemt overeen met een werkingsverhouding van 15 % van de hakker, hetgeen wil zeggen dat de motoren die in serie-parallel gekoppeld zijn, gevoed worden met een spanning van 450 v. De keuze van deze spanning is er op gericht om bij rit op een vlakke lijn dezelfde evenwichtssnelheid te bekomen voor een gethyristori-seerd motorstel als voor een dat met aanzetweerstand is uitgerust en dat eveneens in rangering rijdt (deze voorwaarde is noodzakelijk voor het onderling koppelen). De rangeerstand mag zonder beperking toegepast blijven. Bij rit met gekoppelde motorstellen waarvan ten minste één met aanzetweerstand uitgerust is, moet natuurlijk rekening gehouden worden met de hierdoor opgelegde beperkingen.

##### b. Manipulator op de stand "Serie".

Voor deze stand werkt de hakker met een werkingsverhouding van 50 %, hetgeen betekent dat de motoren op de helft van hun normale spanning gevoed worden. Aldus wordt een toestand bekomen die dezelfde karakteristieken vertoont als bij de seriekoppeling van

een met aanzetweerstand uitgerust motorstel.

c. Manipulator op de stand "Serie-Parallel".

De werkingsverhouding van de hakker voor deze stand bedraagt 97 %. De karakteristieken van deze stand zijn dezelfde als voor de serie-parallelkoppeling van een met aanzetweerstand uitgerust motorstel.

d. Manipulator op de stand "Serie-Parallel". De stuurschakelaar "Shunting" gesloten.

De werkingsverhouding van de hakker bedraagt hier eveneens 97 %, doch de inductoren van de tractiemotoren worden geshunt op 50 % of op 68 %.

Opmerking. Het shunten is enkel mogelijk met een werkingsverhouding van 97 %. Zolang deze verhouding niet verwezenlijkt is, heeft het sluiten van de stuurschakelaar "Shunting" geen enkel gevolg.

Het is enkel mogelijk de motoren te shunten op 68 % voor zover het motorstel 't zij alleen rijdt, 't zij gekoppeld met een ander doch van het type 1966 en volgende. Met de vroeger bestaande types kan enkel geshunt worden op 50 %.

49. Terugloop van de aanzetuitrusting en onderbreking van de stroom.

De terugloop van de hakker, t.t.z. het verminderen van zijn werkingsverhouding, is slechts mogelijk wanneer de manipulator terug op zijn ruststand wordt geplaatst of ook wanneer het vervangingsrelais Q 72 uitschakelt. De terugloop duurt zolang totdat de ruststand van de uitrusting bereikt is.

Het openen van de stuurschakelaar "Shunting", evenals het van de serie of serie-parallelstand naar de rangerstand terugbrengen van de manipulator, blijft zonder gevolg op de terugloop van de hakker, deze zal zich in stand houden op de verworven werkingsverhouding.

50. Omkeren van de rijrichting.

De ritwisselaar stelt ons in de gelegenheid de zin om te keren van de stroom in de inductorwikkelingen van de tractiemotoren.

In stand I, die overeenstemt met de rit "Vooruit" voor de stuurcabine van het rijtuig met stroomafnemers, verwezenlijkt de ritwisselaar de volgende verbindingen:

H2 - E2 ; E1 - SD

H4 - E3 ; E4 - SB.

In stand II, die overeenstemt met de rit "Vooruit" voor de stuurcabine van het rijtuig zonder stroomafnemers, verwezenlijkt



de ritwisselaar de volgende verbindingen:

H2 - E1 ; E2 - SD

H4 - E3 ; E4 - SB.

### 51. Uitschakeling van de tractiemotoren.

De uitschakelaars van de tractiemotoren laten de werking van de uitrusting toe, wanneer er twee tractiemotoren buiten dienst werden gesteld (het zijn of de motoren 1 en 2, of de motoren 3 en 4). Het buiten dienst stellen van één enkele tractiemotor is niet mogelijk.

In geval de motoren 3 en 4 buiten dienst werden gesteld, wordt door hun uitschakelaar eveneens de weerstand, vanwaar uit de voeding van de motor-ventilator van de bedieningskoffers plaats heeft, eveneens overgeschakeld op de stroomkring van de motoren 1 en 2.

De stroomkringen die tot stand komen bij het bewerken van een van de uitschakelaars zijn voorgesteld op het schema 70 TH/B.00.01.02.

### B. Stroomkringen van de hulpdiensten onder 3000 V.

De stroomkringen van de hulpdiensten gevoed onder 3000 V zijn voorgesteld op het plan 70 TH/A.00.01.01.

#### 52. De "Motor-Compressor".

De groep "Motor-Compressor" is met tussenvoeging van silent-blocs aan het raam van de kast opgehangen.

De karakteristieken van de compressor zijn de volgende:

Snelheid: 1300 t/min (rechtstreeks op motoras gekoppeld)

Debiet: 770 l/min. (herleid tot de drukking van 1 kg/cm<sup>2</sup> en bij een temperatuur van 20° C).

Persdruk: 9 kg/cm<sup>2</sup>.

Aantal cilinders: 4, met enkelvoudige werking.

Aantal trappen: 2.

Afkoeling: door lucht.

#### 53. De "Motor-Alternator".

De alternator bezit de volgende karakteristieken:

Type: gelijkpolig.

Snelheid: 1300 t/min (rechtstreeks op de motoras gekoppeld).

Karakteristieken: 6,45 kVA (C.C. 85 V - 70,5 A)  
(C.A. 68 V - 54,5 A).

Gelijkrichting: met Graetzbrug 6 kW - 85 V - 70,5 A.

De motoren die de alternator en de compressor aandrijven zijn geheel aan elkaar gelijk en beschikken over de volgende karakteristieken:

Bekrachtiging: in serie

Vermogen: 7,45 kW

Spanning: 3000 V (een weerstand van 85 ohm blijft bestendig met de motor van de compressor in serie geschakeld en van 170 ohm met deze van de alternator).

De groep "Motor-Compressor" wordt beschermd door een H.S.-smeltveiligheid (f II) en gevoed door een elektromagnetische contactor (K II).

De groep "Motor-Alternator" wordt beschermd door een H.S.-smeltveiligheid (f12) en gevoed door een elektromagnetische contactor (K 12).

#### 54. De Verwarming.

De verwarming wordt uitgevoerd bij middel van elektrische radiatoren, die grotendeels onder de zitbanken zijn opgesteld, enkele zijn langsheen de langswanden geplaatst.

De radiatoren zijn derwijze in serie-parallel geschakeld dat zij, per motorstel, 10 onafhankelijke stroomkringen vormen. Elke stroomkring wordt door een afzonderlijke H.S.-smeltveiligheid beschermd (f 1 tot f 10) en gevoed door een elektromagnetische contactor (K 1 tot K 10).

In geval van beschadiging aan één van deze stroomkringen, kunnen, met een dergelijke schikking, al de andere in dienst behouden blijven.

Gegeven dat de radiatoren van de beide stuurcabines in serie geschakeld zijn, worden ze ook gelijktijdig verwarmd. De voeding geschiedt door de contactor K 9 terwijl de stroomkring beschermd wordt door de smeltveiligheid f 9.

Elke stuurcabine is uitgerust met twee in serie geschakelde radiatoren. Eén ervan is in de stuurcabine opgesteld en is van het type voor rechtstreekse verwarming. De andere is onder de rijtuigkast geplaatst en is van het type met niet rechtstreekse verwarming. Een groep motor-ventilator, op L.S. gevoed, stuwt de uit de stuurcabine opgezogen lucht naar deze radiator die vervolgens in de holle vloer van de stuurcabine verspreid wordt.

De waterreservoirs van de beide W.C. worden, op deze motorstellen, verwarmd door weerstanden RCHE 1 en RCHE 2. Deze weerstanden worden gevoed door de H.S. contactoren K 13 en K 14 en beschermd door de smeltveiligheden f 13 en f 14.

### 55. Beperkingsweerstand.

De stroomkringen van de groepen "motor-compressor" de "motor-alternator" endeze van de verwarming zijn afgetakt achter een beperkingsweerstand van 1,54 ohm. De rol van deze weerstand bestaat er in de stroom te beperken in geval van kortsluiting en zovende de onderbreking van de kring door de smeltveiligheden te bevoordeligen.

### 56. H.S.-voltmeters. Nulspanningsrelais. Bliksemafleider.

De stroomkringen van de hulpdiensten worden aangevuld met:

- twee H.S.-voltmeters (één per stuurcabine) om de spanning van de bovenleiding te meten
- een nulspanningsrelais RTN, dat uitschakelt wanneer de H.S. verdwijnt of een onvoldoende waarde bereikt
- een bliksemafleider Pf, bestemd om de overspanningen van atmosferische oorsprong naar de aarde af te leiden.

De beide eerste genoemde stroomkringen kunnen afgezonderd worden bij middel van een scheidingschakelaar SA.

### C. Bedieningsstroomkringen.

De L.S.-bedieningsstroomkringen zijn voorgesteld op de plannen 70 Th/D.00.01.01, 02, 03 en 04.

#### 57. Algemene beschrijving.

De laadinrichting van de batterij omvat een homopolaire alternator, een spanningsregelaar met een in Graetzbrug geschakelde ingebouwde gelijkrichter en een stroomrelais.

De onderscheiden bedieningsstroomkringen zijn tussen de batterijklemmen (draden CB en 13) geschakeld en worden door L.S.-uitschakelaars beveiligd. De negatieve pool van de batterij (draad 13) is niet aan de massa verbonden.

In de stuurcabine, op de stuurtafel, komen een aantal schakelaars voor, waarmee de verschillende bedieningsstroomkringen kunnen bewerkt worden. Al deze schakelaars werden in een doos samengevoegd, zij omvat:

- negen vergrendelde schakelaars, die de volgende rol vervullen:
  - oplichten van de stroomafnemers (Panto)
  - in dienst stellen van de hulpgroepen, "motor-compressor" en "motor-alternator" (Hulpgr.)
  - hulpstroomkring voor de compressor (hulpcomp.)
  - in dienst stellen van de verwarming (Verwarm.)
  - in dienst stellen van de controlestroomkringen (Controle)

- herinschakeling van de maximaalrelais en het differentiaalrelais na een uitschakeling (herinsch.)
- shunting van de inductoren van de tractiemotoren (Shunt)
- in dienst stellen van de elektropneumatische rem (Rem)
- negen niet vergrendelde schakelaars welke de volgende rol vervullen:
  - openen van de deuren links
  - aansteken van de koplichten
  - verlichting van de boordtoestellen
  - verlichting van de stuurcabine
  - punting van de waakzaamheid
  - in dienst stellen van de wasemweerders
  - in dienst stellen van de tunnelverlichting
  - verwarming van de stuurcabine
  - openen van de deuren rechts.

Het bewerken van de gegrendelde schakelaars is slechts mogelijk na ontgrendeling van de doos bij middel van een speciale sleutel. Deze sleutel kan maar afgenomen worden nadat al de schakelaars in hun ruststand zijn geplaatst.

De schakelaar "Rem", die tot het type met automatische terugstelling behoort, sluit automatisch zijn contacten van zodra doos ontgrendeld wordt.

De voeding van het elektronisch dispositief geschiedt bij middel van twee gepantserde kabels, die door tussenkomst van de uitschakelaars dt 1 en dt 2 met de batterij verbonden zijn. De pantsering van deze kabels is met de massa van het rijtuig verbonden.

#### 58. Bediening van de stroomafnemers.

Door tussenkomst van de uitschakelaar d.1, wordt de positieve spanning van de batterij langs de draden CB en CD aan de klem CD van de stuurschakelaar van de stroomafnemers aangevoerd.

Sluit men nu deze schakelaar, dan wordt treindraad 30 gevoed en stelt men tevens de klem CF onder positieve spanning.

Uitgaande van draad 30, kunnen al de elektrokleppen van de stroomafnemers gevoed worden door tussenkomst van de uitschakelaar d.15 en de kiesschakelaar I.15. De schakelaar I.15 heeft drie standen genummerd 0, 1 en 2. Hij neemt normaal stand 2 in en is daarin verlood.

De stroomafnemers zullen omhoog gaan voor zover de luchtdruk in de aanvoerleiding ten minste  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  bedraagt.

De scheidingsmessen van de stroomafnemers SP, zijn voorzien van interlocks (34 - 13 en 33 - 13). Het openen van een scheidingsmes heeft het sluiten van zijn interlock voor gevolg. De interlock sluit dan de spoel van de elektroklep van die stroomafnemer kort zodat haar voeding onmogelijk wordt gemaakt.

#### 59. Bediening van de groep "Motor-Compressor".

De genoemde groep kan als volgt in dienst gesteld worden:

##### a. Normale bediening.

Door sluiting van de stuurschakelaar "Panto" wordt de klem CF positief gevoed. Deze klem zal, na sluiting van de stuurschakelaar "Hulpgr", de treindraad 32 onder spanning stellen. Langs de dubbelpolige uitschakelaar d.17 en de verdubbelde en in serie geschakelde contacten "32C - 18C" van het hulprelais RAP van de drukregelaar RP wordt treindraad 18 gevoed. Het opwekken van het relais RAP en het sluiten van zijn contacten gebeurt door sluiting van de contacten van de regelaar RP. Vanaf treindraad 18 wordt nu langs uitschakelaar d.16 de spoel van de contactor K.II gevoed.

Zoals kan opgemerkt worden, werkt de groep "motor-compressor" onder de controle van de drukregelaar.

##### b. Hulpbediening.

Voor het geval dat de drukregelaar of zijn hulprelais beschadigd zouden zijn, werd er een hulpbediening voorzien. Door sluiting van de stuurschakelaar "Hulpcompressor" wordt treindraad 18 rechtstreeks door de positieve klem CF gevoed.

Aangezien de drukregelaar nu niet meer tussenkomst, moet het in- of buiten dienst stellen van de groep met de hand gebeuren. Zulks geschiedt natuurlijk door openen of sluiten van de stuurschakelaar "Hulpcompressor".

#### 60. Bediening van de laadgroep "Motor-Alternator".

Na sluiting van de stuurschakelaar "Panto" wordt de klem CF positief gevoed. Het sluiten van de bedieningsschakelaar "Hulpgroepen" stelt treindraad 32 onder spanning. Langs de uitschakelaar d.18 en de afzonderingsschakelaar I.9, welke laatste we op stand "N" veronderstellen, wordt vanaf treindraad 32 de spoel van het voedingsrelais RAK 12 opgewekt en het relais sluit zijn contacten. Door het sluiten van een van deze contacten komt, doorheen uitschakelaar d.03, de verbinding tot stand tussen de positief gevoede draad CB en de voedingsdraad 73 van het ladingsdispositief.

Draad 73, zal onder controle van het stroomrelais, het relais RBK 12 gaan opwekken.

Het relais RBK 12 beveelt:

- het inschakelen van de contactor K.12 van de groep "motor-alternator (interlock "73 - CM").
- het polariseren op 72 V van de spanningsregelaar op voorwaarde dat de verlichting in dienst is (interlock "CB - 78).

Er valt op te merken dat, wanneer de verlichting in dienst is, de contactor K.12 rechtstreeks opgewekt wordt (van de klem U van het verlichtingskoffertje langs draad 79 en de interlock "79 - CM" van het relais RAK 12). Voor zover draad 32 onder spanning staat zal de groep dus draaien wanneer de verlichting in dienst is.

Wanneer de groep "motor-alternator" in dienst wordt gesteld kunnen er zich drie gevallen voordoen:

a. De laadstroom van de batterij, die ook door de shunt "B2 - B4" vloeit, is kleiner dan 10 Amp. C.C. Het stroomrelais zal de stilstand van de groep bevelen na plus minus 30 seconden.

b. De laadstroom van de batterij overtreft 10 Amp. C.C. Het stroomrelais houdt het relais RBK 12 ingeschakeld en de groep blijft in dienst.

c. Wanneer de bestaande laadstroom vermindert en onder 7 Amp. daalt, schakelt het relais RBK 12 na ongeveer 30 seconden uit en de groep komt tot stilstand.

De afzonderingsschakelaar I.9 heeft drie standen :

O = het dispositief is buiten dienst

N = normale werkingsstand

P = de groep is bestendig in dienst na sluiting van de stuurschakelaar "Hulpdiensten".

#### 61. Bediening en bescherming van de verwarming.

Het sluiten van de stuurschakelaar "Verwarming" heeft de voeding onder positieve spanning, van draad 20 voor gevolg;

Bij de motorstellen types 1970 tot 1970 Ae voedt treindraad 20 het verwarmingsrelais RVA, dat de draden 20E, 20C, 20B en 20D bedient.

#### a. Verwarming van de reizigersafdelingen.

De opwekking van de inschakelspoelen van de contactoren K1 tot K4 en K5 tot K8 van deze motorstellen gebeurt als volgt:

1. Op het rijtuig zonder stroomafnemers, van draad CB, langs de uitschakelaar d13, de contacten van het relais RVA, de afzon-

deringsschakelaar 14 en de contacten 20C - 27, 20C - 23, 20E - 28, en 20E - 29 van de thermostaten Th 1 tot Th 4 naar de contactoren K 1 tot K 4.

2. Op het rijtuig met stroomafnemers, van draad CB, langs de uitschakelaar d13, de contacten van het relais RVA, de afzonderingsschakelaar 14 en de contacten 20B - 24, 20B - 26, 20D - 36 en 20D - 38 van de thermostaten Th 5 tot Th 8 naar de contactoren K 5 tot K 8.

De weerstanden Rsth, die naast de bimetaalschakelaars van de thermostaten zijn opgesteld, hebben tot doel de gevoeligheid hiervan te verhogen.

b. Verwarming vande afdeling van de treinchef.

De hoogspanningscontactor K10 wordt gevoed vanaf draad 20A door tussenkomst van de schakelaar 15 en de contacten 20F - 39 van de thermostaat Th 10, die in de afdeling van de treinchef is opgesteld.

c. Verwarming van de stuurcabines.

Zodra de stuurschakelaar "Verwarming P.C." gesloten is, stelt draad 20, door tussenkomst van de uitschakelaar d14, draad 22 onder spanning. Bij het inschakelen van het voedingsrelais CV van de motor-ventilatoren van de stuurcabines, sluit dit relais zijn contacten 37 - 22A. Dit heeft voor gevolg de voeding te verzekeren, vanaf de positieve draad CB, langs de uitschakelaar d9 en de draad 22A, van de motor-ventilatoren MV1 en MV2. Langs de andere kant wordt de inschakelspoel van de hoogspanningscontactor K9 eveneens gevoed, doch onder controle van de thermostaat Th 9.

d. Verwarming van de waterreservoirs van de W.C.

Vanaf draad 20C, door tussenkomst van de veiligheidsthermostaat Th 13, de draad 17 D, de onderbrekingsthermostaat Th 15, de draad 17F en de interlock 17F - 19B van het relais RAK 13, wordt op het rijtuig zonder stroomafnemers, de contactor K 13 ingeschakeld.

Vanaf de draad 20B, door tussenkomst van de veiligheidsthermostaat Th 14, de draad 17 C, de onderbrekingsthermostaat Th 16, de draad 17 E en de interlock 17E - 19A van het relais RAK 15 wordt op het rijtuig met stroomafnemers, de contactor K 14 ingeschakeld.

Opmerking.

Zo de onderbrekingsthermostaat Th 16 (of Th 15) niet werkt, wordt door toedoen van de tweepolige thermostaat Th 14 (of Th 13) het relais RAK 14 (RAK 13) gevoed. Het inschakelen hiervan heeft voor gevolg:

1. de voeding van de hoogspanningscontactor te onderbreken
2. een rode lamp in de reizigersafdeling aan te steken

3. door tussenkomst van een interlock, deze toestand in stand te houden zolang de verwarming in dienst blijft.

## 62. Bediening van de automatische deuren.

Het openen en sluiten van de automatische deuren gebeurt als volgt:

Door tussenkomst van de uitschakelaar d4, wordt de positieve spanning van de draad CB naar de klem CP van de trommel van de keerkruk geleid. Ten gevolge van het op een ritstand plaatsen (AV of AR) van de keerkruk worden de klemmen 46, 47 en 48 eveneens positief gevoed.

### a. Openen van de deuren.

De klemmen 47 en 48 laten door sluiting van de stuurschakelaars "Openings links" en "Opening rechts", de voeding toe van de treindraden 40 en 41.

Door het onder spanning stellen van een van de draden 40 of 41, zullen de openingselektrokleppe van de deurverdelers langs dezelfde kant van elk rijtuig opgewekt worden langs de uitschakelaars d40 en d41.

### b. Sluiten van de deuren.

Wanneer de treinchef, bij middel van een speciale sleutel, een welkdanige van de boven iedere deur geplaatste sluitingsklep bewerkt, sluit hij eveneens de contacten van de in deze klep ingebouwde sluitingsschakelaar.

De positief gevoede draad 44 van al de rijtuigen zal al de sluitingsrelais RFP gaan opwekken en deze zullen hun contacten sluiten met als gevolg dat de draden 45B gevoed zullen worden door de positieve spanning van de klem CP, de uitschakelaar d45 en de gesloten contacten van het relais RFP. Al de sluitingselektrokleppe van de deurverdelers zijn op draad 45B afgetakt (voor de deuren van de bagageafdeling, zie paragraaf c hieronder).

Al de deuren van de trein sluiten, behalve deze waar de sluitingsbewerking werd uitgevoerd. Dit open blijven is uitsluitend van pneumatische aard (zie artikel 47,d).

Wordt nu de sleutel terug naar zijn normale stand gebracht, dan openen de contacten van de sluitingsschakelaar en de open gebleven deur sluit eveneens.

De rol van het relais RFP bestaat er in de stroom van de kring van de sluitingselektrokleppe te onderbreken in de plaats van de sluitingsschakelaar, waarvan het onderbrekingsvermogen te gering is. De relais worden beveiligd door de uitschakelaars d44.

### c. Bewerking van de deuren van de bagageafdeling.

De bediening van de deuren van de bagageafdeling is speciaal.



Dank zij het aanwenden van de openingsomschakelaar COV en de drukknoppen BPOF is hun opening geheel onafhankelijk van deze van al de andere deuren.

De draad 45A die langs de uitschakelaar d45 door de draad CP onder spanning wordt gesteld, verzekert de voeding van de openings-elektrokleppen.

De sluiting wordt altijd gelijktijdig met deze van al de andere van het motorstel verwezenlijkt. De voedingsstroomkring van de sluitingselektrokleppen is als volgt gevormd: van de positief gevoede draad CP, langs de uitschakelaar d45, de draad 45A, de contacten 45A - 45B van het sluitingsrelais RFP en de contacten 45B - 45 C van hetzelfde relais.

Er valt op te merken dat het sluiten en openen van de deuren van de bagageafdeling, bij middel van de omschakelaar COF, onafhankelijk is van de stand van de keerkruk (rechtstreekse voeding door de draad CP).

#### d. Signalisatie van de sluiting van de deuren.

Iedere deur is uitgerust met een eindeloopschakelaar, waarvan de contacten gesloten zijn als de deur toe is.

Al de eindeloopschakelaars van de deuren van een zelfde rijtuig zijn in serie geschakeld. Wanneer al de deuren van het rijtuig gesloten zijn, wordt de spoel 43K - 13 of 43Q - 13 van het seinrelais opgewekt door de draad 46, de uitschakelaar d42, de draad 43 en de contacten van de eindeloopschakelaars.

Zoals hoger gezegd sluit de deur, vanwaar de sluitingsbewerking werd bevolen, niet mee met al de andere, bijgevolg blijft de stroomkring van het seinrelais van dit rijtuig onderbroken. Teneinde aan dit bezwaar te verhelpen, is de uitrusting van iedere deur aangevuld met een drukknop, die wanneer hij wordt ingedrukt de contacten van de eindeloopschakelaar overbrugt.

De sluiting van de contacten van al de seinrelais, zal in de bezette stuurcabine een witte, op de stuurtafel geplaatste, lamp aansteken. Dit gebeurt als volgt: van draad 46, langs de uitschakelaar d42, de contacten 42E - 42D van de trommel van de keerkruk op een ritstand, de contacten 42 - 42A van de seinrelais, de draad 42A, de contacten 42 - 42K en 42 - 42D van de koppelingsdozen van het andere uiteinde van de trein en de contacten 42D - 13 van de trommel van de keerkruk van de achterste stuurcabine die in de nulstand staat.

De contacten van de koppelingsdozen aan de beide treineinden zijn enkel gesloten wanneer de deksels neergeklapt zijn. Bij een trein samengesteld uit verschillende gekoppelde motorstellen, kunnen enkel de deksels van de uiterste koppelingsdozen neergeklapt zijn, het zijn dus maar de contacten van deze dozen die gesloten zijn. In dit geval zal de voeding van de seinlamp van de sluiting van de deuren geschieden langs treindraad 42 van ieder motorstel

zoals hierboven uiteengezet is. Wanneer de koppelaar in de rustdoos is geplaatst, wordt de continuïteit van de stroomkring verzekerd door het contact van de rustdoos CBR dat parallel geschakeld is aan dit van de koppelingsdoos (het contact van de doos CBR is gesloten wanneer het deksel opgelicht is).

### 63. Het Noodsein.

Het omlaag trekken van een welkdanige handgreep van het noodsein veroorzaakt het opwekken van de elektroklep EVA door draad CB, de uitschakelaar d7, de weerstand WA en de contacten van de neergetrokken handgreep van het noodsein.

Genoemde elektroklep stelt de automatische remleiding in verbinding met de buitenlucht waardoor de remmen zullen aansluiten.

In parallel geschakeld aan de elektroklep, zal de op de stuurtafel opgestelde seinlamp LA tegelijkertijd gaan branden.

### 64. De elektropneumatische rem.

Ieder rijtuig van elk motorstel is uitgerust met een elektroklep EVFR waarvan het debiet in verhouding staat tot de aangelegde klemspanning. Deze veranderlijke klemspanning wordt verkregen door een potentiometer die bevolen wordt door de remkraan.

De positieve draad CB voedt draad 60B langs de uitschakelaar d02 en de stuurschakelaar "Rem". Deze schakelaar is van het type met automatische sluiting, d.w.z. dat hij inschakelt zodra de Failveley-doos ontgrendeld wordt.

De potentiometer die tussen de draden 60B en 13 geschakeld is, voedt treindraad 60 op een veranderlijke spanning, langs de contacten 60D - 60E van de afzonderingsschakelaar.

In de stroomkring is een gelijkrichter cel opgenomen ten einde te verhinderen dat treindraad 60 ontijdig zou gevoed worden door een deel van de potentiometer van een niet in dienst gestelde stuurcabine. De remkraan bezit een "noodstand" waarmee de noodremming bevolen wordt.

In zijn uiterste remmingsstand sluit de remkraan een schakelaar (CRF) waarvan de contacten parallel geschakeld zijn aan deze van de handgrepen van het noodsein (K - 55).

Het in deze stand plaatsen van de remkraan heeft het gelijktijdig voeden van al de elektrokleppen EVA tot gevolg en de noodremming komt tegelijkertijd op al de aangekoppelde rijtuigen tot stand.

Met het oog op het opslorpen van mogelijke overspanningen aan de klemmen van de elektrokleppen EVFT, werden twee diodes DLF aan treindraad 60 verbonden.

## 65. De verlichting.

De verlichtingsinrichting omvat:

- een schakelaar met automatische terugstelling naar de ruststand en waarvan de sluiting de voeding verzekert van het hulprelais RAKE, dat beschermd wordt door de uitschakelaar d55 (10L). Dit hulprelais beveelt de contactor KE, hetgeen de voeding mogelijk maakt van de klem U en de draad P onder de beveiliging van de uitschakelaar d6. De draad P is bestendig gevoed, hij beveelt en onderhoudt het aansteken van de fluorescentiebuizen door de omvormers
- de witte en rode koplampen die gespijst worden door de rechtstreeks gevoede positieve draad Bl, de uitschakelaar dB, de uitschakelaar dPh en de Faiveley-schakelaar "Koplichten". De voeding van de ene of de andere van de gloeidraden "Baan-Dimlichten" van de gloeilampen kan verkregen worden bij middel van de omschakelaar ICR. Elke gloeilamp is beveiligd door een uitschakelaar dPhG en dPhD. De schakelaar ISPA laat toe ofwel de "Baan-Dimlichten" ofwel de rode achterlichten aan te steken
- de verlichtingslampen LM van de voettreden worden gevoed vanaf de klem U, die onder spanning staat wanneer de fluorescentieverlichting in dienst is. Verder langs de uitschakelaar d61, de draad M en de contacten van de eindeloopschakelaars die gesloten zijn wanneer de deuren open zijn
- een reeks gloeilampen die gevoed worden vanaf de rechtstreeks onder positieve spanning staande draad Bl, de uitschakelaar d6, de uitschakelaar d55 en de draad F.

Deze reeks gloeilampen omvat:

- de lamp voor verlichting van de stuurcabine
- de lamp voor verlichting van de H.S.-cabine
- de lamp voor verlichting van de boordtoestellen (manometers)
- de lamp voor verlichting van de afdeling van de treinchef
- de saslampen
- de luminicientieverlichting van de volt- en ampèremeters wordt gevoed door ondulators.

## 66. De waakzaamheidslampen.

De waakzaamheidslampen zijn buiten de stuurcabine opgesteld. Ze worden gevoed vanaf de draad CB, langs de contacten CP - 46 van de trommel van de keerkruk op de stand AV of AR en de uitschakelaar d42. De automatische waakinrichting is slechts in dienst wanneer de keerkruk een ritstand inneemt.

Een contactdoos voor voeding van de lading van de noodlantaarn is in serie geschakeld met de waakzaamheidslamp.

#### 67. Enregistrerende- en aanwijzende snelheidsmeter.

Op het rijtuig zonder stroomafnemers, is op het uiteinde van één van de assen een omvormer GT opgesteld. Hij wordt, bij middel van slepringen, gevoed door de contacten CB - CR van de trommel van de keerkruk, op een ritstand geplaatst, de uitschakelaar d8 en een stroomregelaar RC gevormd door een weerstand in staaldraad opgesloten in een glazen met waterstof gevulde ballon.

De omvormer GT vormt de gelijkstroom om tot driefasige wisselstroom. De kleine aandrijfmotor van het in de stuurcabine van het rijtuig zonder stroomafnemers opgestelde enregistrerend toestel wordt door deze wisselstroom aangedreven evenals de kleine motor van het aanwijzende toestel dat zich in de cabine van het rijtuig met stroomafnemers bevindt.

Wanneer de treinbestuurder de stuurschakelaar "Teloc" sluit, stoot het anker van de elektromagneet ET tegen de waakzaamheidsknop van het enregistrerend snelheidstoestel TE. Deze stroomkring wordt beveiligd door de uitschakelaar d3.

Een contactborstel CCR is verbonden aan de inschakelspoel van de ontvanger RTI voor de impulsen van de krokodillen van de seinen. De impulsen die door de contactborstel aan de CPT worden overgevoerd, kunnen van zeer korte duur zijn, soms zijn ze zelfs onvoldoende om het puntingsrelais in werking te brengen. Het relais CPT verlengt deze impulsen en sluit het puntingsrelais rechtstreeks aan op de positieve voeding van het motorstel.

De voeding door de krokodillen, langs de Telocborstel, gebeurt langs een contacttoets van de trommel van de keerkruk wanneer deze op een ritstand staat; hieruit volgt dat het enregistreren van de aanduidingen van de seinen slechts plaats heeft op het motorstel van waaruit de bediening geschiedt.

Te meer, de pneumatische verbinding van het fluittoestel met de leiding van de automatische waakinrichting gebeurt langs de stuurklep van de keerkruk en deze is enkel geopend wanneer de keerkruk in een ritstand staat.

Wanneer na een in werking treden van het fluittoestel van de Teloc, de treinbestuurder deze niet tot zwijgen brengt binnen de 3 tot 4 seconden, zal het tijdsreservoir zich langs daar ledigen en de remmen zullen aanslaan door werking van de automatische waakinrichting.

Wanneer de contactborstel over een krokodil glijdt van een sein dat "groen licht" vertoont, wordt een bel gevoed in de beide stuurcabines van het motorstel van waaruit de bediening geschiedt.

#### 68. Allerlei.

De bedieningsstroomkringen omvatten verder nog:

- een stopcontact in iedere stuurcabine, ze wordt gevoed door de draad CB, de uitschakelaar d5 en de draad F

- een verwarmde voorruit, die gevoed wordt vanaf de draad CB, langs de contacten CB - CR van de trommel van de keerkruk op een ritstand, de uitschakelaar d01 en de stuurschakelaar "Wasemweerder"
- een stopcontact dat in de H.S.-cabine is opgesteld en gevoed wordt door de draad CB, de uitschakelaar d55 en de draad F
- twee telefoontoestellen, een in iedere stuurcabine, ten einde telefonische mededelingen te wisselen tussen de beide stuurcabines
- een ontvriezer voor de vulling van de waterreservoirs van de W.C.; hij is gevormd door een lintvormige weerstand. Deze weerstanden worden gevoed door de draad CB, langs de uitschakelaar d04, de interlock van het nulspanningsrelais RTN en de twee thermostaten Th 17 en Th 18.

#### D. Controlestroomkringen.

Het schema van de controlestroomkringen is voorgesteld op het plan 70 Th/D.00.03.01.

##### 69. Stroomkringen voor de elektronische regeling.

De rol van deze stroomkringen bestaat er in de bedieningsimpulsen van de hoofd- en uitdovingsthyristoren voort te brengen, derwijze dat het motorstel gehoorzaamt aan de bevelen van de treinbestuurder.

Het plan 70 Th/A.16.60.02 stelt een beknopt bloc-diagramma van de elektrische regelingsstroomkringen voor.

N.B. - De lampen en drukknoppen waarvan sprake in deze paragraaf, zijn niet bereikbaar voor de treinbestuurder. Ze zijn in de elektronische stroomkringen opgenomen doch zijn enkel dienstig bij het depaneren.

##### 69.1. Voeding.

Op basis van de spanning, die rechtstreeks aan de klemmen +B3 en -B van de batterij afgenomen wordt, brengt men spanningen voort van 0, +24 V en -24 V (1) waarvan het bestaan gecontroleerd wordt door de groene optische aanwijzer DS1. In geval van een gebrek in de voeding, zal een "Reed-controllerelais" RRMAE zijn contacten sluiten, waarvan het ene (contact e-el) de voeding tot stand zal brengen van het gebrekaanduidingsrelais RMAE waardoor de lijnschakelaar uitschakelt en het andere het uitdoven van de hakker veroorzaakt (zie verder, vorming van de inlichting "Gebrek").

Deze spanningen van +/-24 V, moeten dienen voor het voeden enerzijds van de transductoren die de stroom meten, al de "Reed-relais" van de regeling en de vermogenversterkers, anderzijds van de omvormers +/-24 V/ +/-15 V (2).

Het bestaan van de spanningen van +/-15 V wordt gecontroleerd door een groene optische aanwijzer. De spanningen van +/-15 V worden al de geïntegreerde stroomkringen van de regeling (versterkers en logische stroomkringen).

### 69.2. Metten en behandelen van de stromen.

Drie transductoren (6, 7 en 8), gevoed door een oscillator van 800 Hz. meten:

- de stroom in de tractiemotoren 1 en 2 (I1)
- de stroom in de tractiemotoren 3 en 4 (I2)
- de stroom in de motor-ventilator van de thyristorenkasten (Iv).

Vergelijkende toestellen gaan na of:

- I1 < 300 Amp. (Lé); in het tegenovergestelde geval opent het relais RRMM1-2 zijn contact 370-371 en veroorzaakt, door werking van het maximaalrelais 1 (artikel 82), de uitschakeling van de lijnschakelaar, anderzijds lokt het de uitdoving van de hakker uit (zie verder, vorming van de inlichting "Gebrek").
- I2 < 300 Amp. (13); is dit niet het geval, dan zal op dezelfde manier, het maximaalrelais 2 in werking treden en de hakker uitgedoofd worden
- Iv > 7 Amp. (14); in het tegenovergestelde geval, seint het relais RrVent, door het openen van zijn contact 360-385 dat er een ventilatiegebrek bestaat (artikel 84)
- het verschil tussen de stromen I1 en I2 geen 70 Amp. overtreft (15 en 16); is dit wel het geval, dan zal de slipopsporing automatisch in werking treden en de door het motorstel ontwikkelde kracht tijdelijk verminderen (zie verder, uitwerken van de stroomopdracht). Wanneer er twee motoren afgezonderd zijn, moet de werking van de slipopsporingsinrichting verboden zijn en onmogelijk gemaakt worden (17), (relais RCM ontkrachtigd, contact 378-379 geopend). In geval er slipping optreedt, komt er een groene optische aanwijzer in brand. Bij middel van twee drukknoppen is het mogelijk een slipping na te bootsen.

Buitendien maakt een versterker (9) de som van de stromen I1 en I2, die we Im noemen, en die is aan de geregelde waarde van het regelingsstelsel.

### 69.3. Uitwerken van de stroomopdracht.

Zodra het relais R.Man. ingeschakeld is (interlock 309-310 gesloten), geeft stroomkring nr 5, aan zijn uitgang, een stroomopdracht van 400 Amp.

Deze opdracht wordt in de volgende gevallen vermindert:

- bij het afzonderen van twee motoren (inlichting verstrekt door stroomkring 17)
- bij slipping (inlichting verstrekt door stroomkring 18)
- tijdelijk, tijdens het shunten (inlichting verstrekt door stroomkring 21)
- bij het "stand per stand" aanzetten; in dit geval is het relais R.Ser.2 ontkrachtigd (contact 319-320 gesloten). De stroomkring nr 4 geeft de inlichting die de vermindering van de opdracht veroorzaakt.

#### 69.4. Vorming van de inlichting "Gebrek".

De stroomkring 27 verzekert een bestendig nazicht over de belastingen van de hakker.

In de volgende gevallen verstrekt deze stroomkring aan zijn uitgang de inlichting "Gebrek":

- wanneer de stroom I1 groter is dan 300 Amp.
- wanneer de stroom I2 groter is dan 300 Amp.
- wanneer de lijnspanning  $V_m$  hoger is dan 4000 V
- wanneer de lijnspanning  $V_m$  lager is dan 2000 V
- wanneer aan de verhouding  $(I_m + I_{10}) > 0,24 (V_m - V_c)$  voldaan wordt, in dit geval is de lading van de uitdovingscondensator onvoldoende om de hoofdthyristor te doven en is het dus verkieslijk de hakker stil te leggen
- wanneer het verschil tussen de spanning van de bovenleiding en deze van de uitdovingscondensator minder is dan 1000 V hetgeen in zich sluit dat deze laatste niet volledig ontladen is geworden op het einde van de voorgaande cyclus
- bij gebrek in de voeding van 24 V.

Een zulke inlichting werkt in op:

- de bedieningsstroomkring van de uitdovingsthyristoren met het doel deze onmiddellijk uit te doven (langs stroomkring 33)
- de bedieningsstroomkring van de hoofdthyristoren ten einde te beletten dat deze bij de volgende cyclus terug zouden aangestoken worden (langs de stroomkringen 25 en 28).

#### 69.5. Bediening van de hoofdthyristoren.

Zodra het relais R.Man. ingeschakeld is en voor zover er geen gebrek gemeld wordt (stroomkring 25) zal de onderscheider "Werking-Stop" het tot stand komen bevelen van de bedieningsimpulsen van de hoofdthyristoren (blok 32) en dit op een frekwentie die door de stroomkringen van de frekwentiekiezer (kringen 30 en 31) gevraagd wordt. Een groene optische aanwijzer meldt of deze impulsen behoorlijk aan de kring 32 doorgegeven worden. Ze worden ver-

sterkt door de versterker 32, die gecontroleerd wordt door een groene lamp.

Deze versterker bezit vier uitgangen, iedere uitgang voedt de primaire wikkeling van een transformator met vier secundaire wikkelingen, die ieder het rooster van een hoofdthyristor debiteren.

#### 69.6. Bediening van de uitdovingsthyristoren.

Het ogenblik waarop de hulpthyristoren gedooft worden is in feite de veranderlijke faktor van het regelingsstelsel.

De regelingsversterker 24 vergelijkt de werkelijke motor- of tractiestroom  $I_m$  met de opdrachtstroom van de stroomkring 5.

In de vergelijker 29 wordt de uitgang van de versterker 24 vergeleken met een in kring 26 voortgebracht toenemend signaal.

Op het ogenblik dat het toenemend signaal dit van de uitgang van de versterker 24 bereikt, ontvangt de stroomkring 35 bevel de bedieningsimpulsen van de uitdovingsthyristoren voort te brengen. Dit bevel wordt eveneens doorgegeven wanneer er een gebrek gemeld wordt (inlichting verstrekt door kring 27) of wanneer men de maximum stuit heeft bereikt (inlichting verstrekt door kring 31).

In de kring 23 kan de uitgang van de versterker 24 op de volgende waarden beperkt worden:

- op 0 % van de maximumwaarde van het steigend signaal voor het geval dat de onderscheider "Werking-Stop" vraagt de werking te doen ophouden
- op 15 % van de maximumwaarde van het steigend signaal (waarvoor de werkingsverhouding van 15 % wordt bepaald), wanneer het relais R.ser.1 niet opgewekt is, d.w.z. wanneer de rit in "Rangering" bevolen wordt
- op 50 % van de maximumwaarde van het steigend signaal (waarvoor de werkingsverhouding van 50 % bepaald wordt) wanneer het relais R.Par. niet opgewekt is (interlock 313-314 geopend), d.w.z. wanneer de rit in "Serie" bevolen wordt.

Het tot stand brengen van de uitdovingsimpulsen in de stroomkring 35 wordt gecontroleerd door een groene optische aanwijzer. De versterker 36 zal deze impulsen versterken, hij wordt gecontroleerd door een groene lamp. De versterker bezit twee uitgangen, elk van hen voedt de primaire wikkeling van een transformator met vier secundaire wikkelingen welke elk in het rooster van een uitdovingsthyristor debiteren.

#### 69.7. Keuze van de hakfrequentie.

Bij het begin van de aanzetting, geeft de oscillator een hakfrequentie van 115 Hz. Wanneer de uitdovingsimpuls opkomt, na een tijdsspanne die langer duurt dan  $0,15 \times 1/115 = 1,3$  ms. na de aanvang van de periode, zal de stroomkring nr 30 de overgang van de frequentie 115 Hz naar 200 Hz bevelen. Indien gebeurlijk de tijds-



spanne begrepen tussen de aanvang van de periode en het opkomen van de uitdovingsimpuls minder wordt dan  $0,15 \times 1/200 = 0,75$  ms. zal dezelfde stroomkring de overgang van de frekwentie van 200 Hz naar 115 Hz bevelen.

De stroomkring 31 levert een reeks synchronisatieimpulsen met overeenstemmende frekwentie, die nodig zijn voor het sturen van de regeling.

#### 69.8. Bediening van de shunting.

Wanneer de eerste shuntingsstand gevraagd wordt (door sluiting van interlock 315-316 van het relais RBSH) zal de stroomkring 19 de shunting bevelen door het relais Rr.Aut.Sh 1 op te wekken (sluiting van interlock 360-362) als ten minste de werkingsverhouding (11) haar maximumwaarde bereikt heeft en dat de totale stroom minder is dan 350 Amp (10). Terzelfdertijd wordt door stroomkring 21 een tijdelijke vermindering van de stroomopdracht bevolen, gedurende deze tijdsspanne (+/- 1") brandt een groene optische aanwijzer.

Wordt daarna de tweede shuntingsstand gevraagd (sluiting van interlock 317 - 318 van het relais RTSh), dan zal de stroomkring 20 deze shunting bevelen door het relais Rr.Aut.Sh 2 op te wekken (sluiting van interlock 360-363) als ten minste de werkingsverhouding (11) haar maximumwaarde bereikt heeft en de totale stroom minder is dan 350 Amp (10). Terzelfdertijd wordt door stroomkring 21 een tijdelijke vermindering van de stroomopdracht bevolen. De groene optische aanwijzer gaat branden en blijft verlicht zolang de manipulator niet terug op de ruststand geplaatst wordt.

#### 69.9. Opsporing van beschadigde thyristoren.

Wanneer een thyristor doorslaat, voedt de secondaire wikkeling van de overeenstemmende opsporingstransformator de signalisatiestroomkring, waardoor een van de lampen DS 1 of DS 3 aangestoken wordt terwijl het relais RRDCS opgewekt zal worden. Door sluiting van de interlock 364-365 van dit relais wordt dit sein herhaald in een van de stuurcabines.

#### 70. Voeding van het elektronisch dispositief.

Zodra, door het sluiten van de stuurschakelaar "Stroomafnemers", de draad 30 onder spanning staat, wordt de spoel van het relais RSAE, voor voeding van het elektronisch dispositief, opgewekt.

Twee gepantserde kabels met elk twee geleiders zijn rechtstreeks met de batterij verbonden door tussenkomst van de uitschakelaars dt1 en dt2. Na inschakeling van het RSAE komen de volgende stroomkringen onder spanning:

- deze voor voeding van het elektronisch dispositief
- deze van de herbewapeningsrelais RRE1 en RRE2
- deze van het getemporeerde relais RTRE van de relais RRE1 en RRE2

- deze van het controlerelais RTVent voor de afkoeling van de thyristoren.

#### 71. Sluiting van de lijnschakelaar.

Zodra de stroomafnemers opgelicht zijn en na sluiting van het nulspanningsrelais RTN, schakelt het relais Q72 in, voor zover de beschermingsrelais QM 1-2, QM 3-4, QD, RIRD en RTVent hun contacten gesloten zijn. De voeding van de spoel van het relais Q72 komt van de positieve draad C langs de uitschakelaar dL4.

Het gesloten relais Q72 laat de voeding toe van de spoelen van de lijncontactoren RL1 tot RL4 vanaf de positieve draad C langs de interlock NF van de contactor K15 voor overbrugging van de beperkingsweerstand. Deze stroomkring wordt beschermd door de uitschakelaar dL2.

Het inschakelen van de lijncontactor RL1, veroorzaakt de opwekking van het relais RTK15, waarvan de inschakeling vertraagd geregeld is. Zodra het relais ingeschakeld is, wordt de elektroklep EVK15 opgewekt en de contactor K15 schakelt in waardoor de beperkingsweerstand RL wordt kortgesloten. De interlock NF van de contactor K15 is overbrugd door de interlock van de lijncontactor RL2 ten einde te bekomen dat de lijnschakelaar ingeschakeld blijft.

In tegenstelling met de op de klassieke motorstellen bestaande toestand, zal hier het stel niet aanzetten als gevolg van het sluiten van de lijnschakelaar.

#### 72. Uitschakeling van de lijnschakelaar.

De lijncontactoren schakelen slechts uit door het open vallen van het vervanginsrelais Q72 of door het openen van de stuurschakelaar "Stroomafnemers".

Het terug op de ruststand plaatsen van de manipulator, doet bij een gethyristoriseerd motorstel de lijnschakelaar niet openen.

#### 73. Aanzetten.

Wanneer de treinbestuurder de stuurschakelaar "Controle" sluit, wordt de ingangsklem CI van de manipulator positief gevoed.

Zo hij vervolgens de keerkruk op een ritstand plaatst, 't zij AV, 't zij AR, wordt de verbinding verwezenlijkt tussen de klemmen 9A - 4B of 9A - 5B, dit hangt af van de gekozen ritzin.

Door nu de manipulator op de stand "Rangering" te plaatsen, wordt:

- de positieve klem CI in de gelegenheid gesteld de klemmen 9 en 2B te voeden
- de negatieve klem 13 met de klem 8B verbonden.

#### 74. Ritwisseling.

Veronderstellen we dat de ritwisselaar de stand voor ritzin II inneemt en dat de keerkruk van de stuurcabine I op de stand AV wordt geplaatst, dan staat de treindraad 4B onder spanning.

De elektroklep EV.INV.Pos.I wordt gevoed langs de interlock 4 - 352 van de ritwisselaar op stand II en het contact 352 - 353 van het niet opgewekte relais RMan; deritwisselaar slaat om naar stand I waarbij de opwekking van de elektroklep EV.INV.Pos.I vernietigd wordt tengevolge van het openen van de contacten 4 - 352.

#### 75. Aanzetten in rangering.

Het rangeerrelais RMan. zal inschakelen voor zover:

- a. De positieve voeding van draad 4B kan een stroom naar het relais doen vloeien op voorwaarde dat:
  - de ritwisselaar wel degelijk op stand I staat (interlock 4 - 300)
  - er ten minste twee motoren in dienst zijn (interlock 300 - 301 van de uitschakelaars SM 1-2 en SM 3-4 van de tractie-motoren in parallel geplaatst)
  - het relais Q72 ingeschakeld is (interlock 301 - 302)
  - dat het serierelais RSer, het parallelrelais RP en het getemporeerde rangeerrelais TRMan niet ingeschakeld zijn (interlocks 302 - 303 - 305 en 304).
- b. De verbinding van zijn spoel met de negatieve kant van de stroombron door de volgende voorwaarden verwezenlijkt is:
  - dat de afzonderingscontactoren KM 1-2 en KM 3-4, respectievelijk van de motoren 1-2 en 3-4, gesloten zijn (interlock 130 - 130A)
  - dat de contactor K15 gesloten is (interlock 130A - 8G)
  - dat de Switch-Control SWC1 en de afzonderingsschakelaar I.10 gesloten zijn (interlock 8G - 8)
  - dat de manipulator op een ritstand staat (8B - 13).

De contactoren KM 1-2 en KM 3-4 kunnen maar dan inschakelen wanneer de stand van de ritwisselaar overeenkomt met deze van de keerkruk. Zo dit niet het geval is, wordt het relais RTSM1, dat bij het uitschakelen getemporeerd is, niet gevoed en de contactoren KM 1-2 en KM 3-4 ontvangen evenmin stroom. Daartegenover staat dat het relais RTSM2 wel gevoed wordt langs een interlock van het relais RSTM1. Het relais RTSM 2 is vertraagd bij het inschakelen en laat normaal aan de ritwisselaar de nodige tijd om te schakelen evenals aan het relais RSTM 1 om in te schakelen.

Zo de ritwisselaar niet omschakelt of zo het relais RSTM 1 inschakelt voor dat de tijdregeling van het relais RTSM 2 verlopen is, schakelt dit laatste in en stelt de draden 4 en 13 rechtstreeks

met elkaar in verbinding waardoor de uitschakelaar d19 uitschakelt.

Wanneer het relais R.Man. inschakelt bepaalt het eveneens de topwaarde van de spanning die +/- 15 % van deze van de bovenleiding bedraagt.

Het onder spanning stellen van de draad 304 doet het serie-relais R.Ser. 2 inschakelen door tussenkomst van een interlock van het serierelais R.Ser.1. Eens dat het serierelais R.Ser.2 ingeschakeld is, ontvangt het elektronisch dispositief de opdracht voor maximum stroom.

#### 76. Aanzetten in serie volle veld.

Wanneer de treinbestuurder de manipulator op de stand "Serie" plaatst, komt draad 1 onder spanning, waardoor het serierelais R.Ser. 1 inschakelt aangezien het relais R.Man. reeds voorafgaandelijk ingeschakeld werd. Het relais R.Ser.1 houdt zichzelf in stand, gevoed door draad 304, die bestendig onder spanning staat wanneer het relais R.Man. ingeschakeld is (interlock 304 - Rdt en 308).

Het gesloten relais R.Ser.1 bepaalt, door zijn contacten 311 - 312, een nieuwe topwaarde van de spanning, bepaald door het elektronisch dispositief en deze is nu gelijk aan 50 % van de spanning van de bovenleiding.

Tegelijkertijd wordt de voedingskring van het relais R.Ser.2 onderbroken, dat nochtans ingeschakeld blijft, opgewekt door draad 1 en met tussenkomst van de diode Rd2. De opdracht voor maximum-stroom blijft dus van toepassing.

Indien de manipulator terug naar de rangeerstand gebracht wordt, staat de draad 1 niet meer onder spanning en het relais R.Ser.2 wordt niet meer opgewekt: de stroomopdracht is verminderd, hetgeen als gevolg heeft dat de werkingsverhouding de bereikte waarde behoudt aangezien de stroomopdracht voldoende zwak werd gekozen om in ieder geval onder de waarde van de motorstroom te blijven alhoewel de topwaarde van de spanning behouden blijft (relais R.Ser.1 blijft opgewekt).

Wordt de manipulator naar de nulstand teruggebracht dan openen de relais R.Ser.1 en R.Man. en de aangelegde spanning verdwijnt.

#### 77. Aanzetten in serie-parallel volle veld.

De treinbestuurder plaatst de manipulator op de stand "Serie-Parallel". De draad 3 komt onder spanning en doet het parallelrelais R.Par. inschakelen op voorwaarde dat het relais R.Ser.1 voorafgaandelijk ingeschakeld werd.

Tengevolge van zijn inschakeling stuurt het relais R.Par. door zijn contacten 313 - 314 een nieuwe en derde topwaarde van de spanning naar het elektronisch dispositief, en deze is nu gelijk aan aan de spanning van de bovenleiding.

Indien de manipulator teruggebracht wordt naar rangeerstand dan wordt de stroomopdracht verminderd, aangezien het relais R.Ser.2 uitschakelt.

Wordt de manipulator teruggeplaatst op de rangeer- of op de seriestand, wordt het relais R.Par. in stand gehouden door de draad 304 en langs de diode Rd4, de topwaarde van de spanning blijft behouden.

Bij het op nul plaatsen van de manipulator, verdwijnt de aangelegde spanning aangezien de relais R.Par, R.ser.1, en R.Man. uitschakelen.

#### Opmerkingen.

Aangezien de mogelijkheid moet bestaan voor onderling koppelen van klassieke en gethyristoriseerde motorstellen, was het noodzakelijk bijzondere inrichtingen te voorzien dit met het oog op mogelijke onevenwichten, die kunnen optreden bij het aanzetten met aldus gekoppelde motorstellen.

1. Door opeenvolgend terugbrengen van de manipulator naar de rangeerstand bekomt men het zogenaamde "Stand per stand" aanzetten. De treinbestuurder zou alzo de J.H. op een tussenstand kunnen doen stilhouden, terwijl de aanzetuitrusting van het gethyristoriseerde motorstel de vooruitgang zou blijven vervolgen tengevolge van de ontvangen opdracht "Serie" of "Serie-Parallel". Ten einde de gevolgen van een dergelijke bewerking te beperken werd de vermindering van de stroomopdracht voorzien zoals in het voorgaand artikel is verklaard.

2. De te schielijke overgang van de serie-parallelkoppeling naar het serieregime of naar rangering, moet op een gethyristoriseerd motorstel vermeden worden, aangezien op een aangekoppeld klassiek stel de aanzetuitrusting, eerst naar de nulstand moet terugkeren om vervolgens opnieuw vooruit te lopen naar de bevolen stand. Dit is de reden waarom de inschakeling van het rangeerrelais R.Man. vertraagd werd.

De vergrendeling van het relais R.Man. wordt verzekerd door de beide relais RT.Man.1 en RT.Man.2. Deze twee relais zijn niet opgewekt als de manipulator de rangeerstand bezet. Het relais RT.Man.1 waarvan de uitschakeling tijdgeregeld is, wordt opgewekt voor de serie- en serieparallelstanden, bij zijn inschakeling wekt het het relais RT.Man.2 op dat tijdgeregeld is bij het inschakelen.

Een snelle verplaatsing van de manipulator van 0 naar "Serie" (of naar "Serie-Parallel") en vervolgens terug naar "Rangering" heeft op de met aanzetweerstand uitgeruste motorstellen voor gevolg, dat de J.H. geen gelegenheid krijgt de eerste standen te overschrijden. Bij de gethyristoriseerde motorstellen heeft het relais RT.Man. 2 geen gelegenheid gekregen in te schakelen en de opeenvolging in de werking van de relais R.Man. en R.Ser.1 wordt zoals hierboven uiteengezet werd. Zo nu integendeel de manipulator eerst van de serie- of de serie-parallelstand naar 0 gebracht

wordt en vervolgens terug op een ritstand, doch op een normale manier, is het nodig vooreerst het verloop van de temporisatie van het relais RT.Man.1 af te wachten voordat, door opening van zijn interlock 325 - 334, het relais RT.Man. 2 uitschakelt, hetgeen voor gevolg heeft dat door sluiting van zijn interlock 305 - 304 de tractiestroom kan hersteld worden.

#### 78. Shunting.

Het shunten van de inductoren van de tractiemotoren wordt niet door de manipulator bevolen doch door het sluiten van een stuurschakelaar.

Door de positieve klem CI van de stuurschakelaar "Controle" wordt, langs de contacten CI-OB van de stuurschakelaar "Shunting", de treindraad OB onder positieve spanning gesteld. Het shuntingsrelais RBSH wordt nu gevoed door de treindraad OB, langs de uitschakelaar d10 en de contacten OA - 0 van de bedieningsscheidingschakelaar, die gesloten wordt verondersteld. Door zijn aldus gesloten contacten 315 - 316 maakt het shuntingsrelais aan het elektronisch dispositief het signaal over dat de shunting gewenst wordt.

##### a. Eerste shuntingsstand.

Wanneer de klemspanning van de motoren haar maximum waarde bereikt heeft en deze van de tractiestroom tot een bepaald peil gedaald is, doet het elektronisch dispositief het relais "Rr.aut. sh.1" inschakelen, dat nu op zijn beurt het toelatingsrelais voor shunting "R.aut.sh.1" doet inschakelen op voorwaarde echter dat het parallelrelais R.Par. gesloten is.

Door zijn inschakeling, wekt het relais R.aut.sh.1 de spelen op van de shuntingscontactoren Ksh.1-1 en Ksh.2-1. De opwekkingsstroom komende van draad C vloeit langs de uitschakelaar d15 en de contacten van het relais R.aut.sh.1: de eerste shuntingsstand wordt alzo verwezenlijkt.

##### b. Tweede shuntingsstand.

De gethyristoriseerde motorstellen type 1970 zijn uitgerust met een tweede shuntingsstand. Deze stand kan slechts bereikt worden op voorwaarde dat het stel ingeschakeld is in een trein waarvan de samenstelling uitsluitend motorstellen omvat die over een tweede shuntingsstand beschikken (motorstellen type 1966 en volgende).

Wanneer er zich in het geheel van de trein een motorstel bevindt dat niet over een tweede shuntingsstand beschikt, wordt inderdaad treindraad 10B onder spanning gesteld en het grendelrelais RVSh wordt opgewekt vanaf draad 10B, langs de uitschakelaar d110 en de bedieningsscheidingschakelaar.

De verbreking van de contacten 327 - 327 A van het relais RVSh verhindert de inschakeling van het relais RTSh2, d.w.z. de tweede shuntingsstand zoals verder wordt beschreven.

Wanneer een gethyristoriseerd motorstel type 1970 gekoppeld rijdt met stellen die over een tweede shuntingsstand beschikken, wordt het relais RVSh niet opgewekt. In dit geval voedt draad 30B het getemporiseerd relais RTSh door de interlocks 30B - 328 en 328 - 327, respectievelijk van de contactoren KSh.2-1 en KSh.1-1, die gesloten werden tijdens de eerste shuntingsstand. De contacten 317 - 318 van het relais RTSh seinen aan het elektronisch dispositief, dat de shuntingsstand verlangd wordt, ze spelen dezelfde rol als het relais RBSH voor de eerste shuntingsstand.

Het elektronisch dispositief beveelt de inschakeling van het relais "Rr.aut.sh.2" dat op zijn beurt het relais "R.aut.sh.2" doet inschakelen op voorwaarde echter dat het relais R.aut.sh.1 gesloten is.

De inschakeling van het relais "R.aut.sh.2" laat de voeding toe van de spoelen van de contactoren KSh.1-2 en KSh.2-2 vanaf de draad C, langs de uitschakelaar dL5 en de contacten 325 - 33 A - 333 van het relais "R.aut.sh.2": de tweede shuntingsstand is nu verwezenlijkt.

#### Opmerkingen.

De relais "R.aut.sh.1" en "R.aut.sh.2" schakelen enkel uit wanneer het relais R.Par. zijn contacten opent, hetgeen maar plaats heeft wanneer de manipulator op de nulstand wordt geplaatst. Voor zover de relais R.aut.sh.1 en R.aut.sh.2 gesloten zijn, heeft het openen van de stuurschakelaar "Shunting" geen invloed en wordt hierdoor de ontschutting niet bevolen.

### E. Bescherming en signalisatie van de controlestroomkringen.

#### 79. Signalisatie van de tractie.

##### a. Geval van een alleenrijdend motorstel.

Op de stuurtafel van elke stuurcabine is een seinlamp LTr opgesteld die als rol heeft de treinbestuurder er over in te lichten dat de lijnschakelaar open blijft terwijl nochtans de manipulator op een ritstand staat.

Wanneer de manipulator een ritstand inneemt, wordt de lamp LTr gevoed door de treindraad 2B, langs de diode DLTr, de normaal gesloten contacten 6D - 6 B van de lijncontactor RLL, de treindraad 6B en de uitschakelaar d50.

##### b. Geval van gekoppelde motorstellen.

De seinlampen, gemerkt LTr, van al de stuurcabines branden door het onder spanning stellen van de treindraad 6B.

Het branden van de lamp "Tractie" betekent:

- zo de manipulator op een ritstand staat, dat de lijnschakelaar van ten minste één van de gekoppelde motorstellen uitgeschakeld is

- zo de manipulator op de nulstand staat, dat de J.H. van één van de aangekoppelde motorstellen niet naar de ruststand is teruggekeerd terwijl de lijnschakelaar uitgeschakeld is. Het opzoeken van het in gebreke zijnde motorstel, eigen aan de met weerstanden uitgeruste motorstellen, wordt uitgevoerd bij middel van de drukknop BPSJH, zoals beschreven in de overeenstemmende brochures.

#### Opmerking.

De tractielamp zal een kort ogenblik branden:

- bij met aanzetweerstanden uitgeruste motorstellen, tweemaal tijdens een met de manipulator bevolen ritwisseling, telkens de J.H. op de stand -1 komt (de ritwisseling heeft plaats met geopende lijnschakelaar)
- bij met thyristoren uitgeruste motorstellen, tijdens een met de manipulator bevolen ritwisseling langs het normaal gesloten contact 6D - 6B van het relais RTSM1 (dit contact is gesloten wanneer de stand van de keerkruk niet overeenstemt met deze van de ritwisselaar).

#### 80. Signalisatie van de rem.

Op elke stuurtafel is een lamp LFr opgesteld waarvan de rol er in bestaat, de treinbestuurder in te lichten over een mogelijk gebrek aan drukking in de automatische leiding.

De voeding van deze lamp komt van draad 25, die zelf gevoed wordt door de positieve draad CP, de contacten CP - 46 van de trommel van de keerkruk, de uitschakelaar d42 en de contacten 43 - 25 van het CWS2 die gesloten zijn wanneer de drukking in de automatische remleiding geringer wordt dan 3,9 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 81. Bescherming tegen het gevaar bij stroomloze rit.

De rol van de elektromagnetische contactoren KM.1-2 en KM.3-4 bestaat er in, bij stroomloze rit, de stroomkring van de tractiemotoren te onderbreken.

Zonder deze contactoren, zou inderdaad, bij stroomloze rit, de tractiestroomkring bestendig op zich zelf en op de afvoerdioden gesloten blijven. Deze toestand kan zeer gevaarlijk zijn wanneer het motorstel rijdt in de zin tegengesteld aan deze bepaald door de ritwisselaar.

In dit geval lopen de tractiemotoren als dynamo's en door de remanente magnetisatie (zie fig. 21) zal er een spanning opgewekt worden waardoor een stroom zal ontstaan die het remanent magnetisch veld zal gaan versterken. De seriedynamo zal zich zelf opwekken en een stroom in de motoren en in de afvoerdioden doen vloeien, die bestendig toeneemt en ten slotte de vernietiging van de motoren en van de diodes zal veroorzaken.



De elektromagnetische contactoren KM.1-2 en KM.3-4 worden gevoed door de positieve draad 420, langs de normaal geopende contacten 420 - 436 en 420 - 437 van het bij het uitschakelen getemporeerde relais RTSM1. Dit relais wordt opgewekt wanneer de manipulator op een ritstand staat en de standen van de keerkruk en van de ritwisselaar met elkaar overeenstemmen (gevoed door de draad 4 en de gesloten interlock 4 - 430 van de ritwisselaar of door draad 5 en de gesloten interlock 5 - 431 van de ritwisselaar).

Wat meer is, zoals bij de met aanzetweerstand uitgeruste motorstellen, zal een verkeerde stand van de ritwisselaar verraden worden door het openen van de uitschakelaar dl9 van het stel dat aan de kop van de trein rijdt, waardoor het onmogelijk wordt de trekkracht in te stellen. Wanneer de ritwisselaar een verkeerde stand inneemt met de manipulator op een ritstand, dan is het relais RTSM1 uitgeschakeld waardoor het bij het inschakelen getemporeerde relais RTSM2 zal inschakelen zodat zijn contacten de draad 4 of 5 aan de negatieve draad van de stroombron zullen verbinden.

Het relais RTSM1 is vertraagd bij het uitschakelen, ten einde de verzekering te bekomen dat de hakker de tractiestroom zal onderbreken en zulks nooit gedaan zal worden door de contactoren KM.1-2 en KM.3-4.

#### 82. Maximaalrelais.

Wanneer een van de "Reed" maximaalrelais RrMM1-2 of RrMM3-4 in werking treedt, zal het overeenstemmende hulprelais QM1-2 of QM3-4 ontkrachtigd worden met als gevolg:

- het onderbreken van de voedingsstroomkring van het vervingrelais Q72 door het openen van de contacten 337 - 338 of 338 - 339. De uitschakeling van het relais Q72 veroorzaakt het openen van zijn contacten 348 - 351, waardoor de lijnschakelaar uitschakelt en al de werkingsrelais R.Man., R.Ser.1, R.Ser. 2, en R.Par. ontkrachtigd worden: de tractiestroomkring is dus onderbroken
- de voeding van het seinrelais RSQM1-2 of RSQM3-4 door de draad C, langs de schakelaar I.13 en de interlock 395 - 396 van het relais RTRE. Dit seinrelais houdt zich zelf in stand door zijn contacten 395 - 399 of 395 - 402.

Eens dat de hulpmaximaalrelais QM1-2 of QM3-4 uitgeschakeld zijn en de tractiestroomkring onderbroken is, kunnen de relais terug ingeschakeld worden door de stuurschakelaar "Herinschakeling" enkele ogenblikken te sluiten. Op deze manier wordt de treindraad 7B gevoed en vervolgens ook de draden 7A en 7, waardoor de herinschakelingsrelais RRE1 en RRE2 opgewekt worden, aangezien het relais RTRE gesloten is. De contacten 360 - 370 of 360 - 372 van het relais RRE2 sluiten en gaan de relais QM1-2 of QM3-4 heropwekken aangezien, door het verbreken van de tractiestroom, de contacten van de "Reed" maximaalrelais terug gesloten zijn. Het relais Q72 en de lijnschakelaar schakelen opnieuw in.

Het seinrelais houdt zich zelf in stand door zijn contacten 395 - 402 of 395 - 399, d.w.z. dat na het herinschakelen de overeenstemmende seinlamp blijft branden, waardoor de latere opzoekingen in de hand gewerkt worden.

Het is nu tevens mogelijk de seinlamp te doven en het overeenstemmende seinrelais te doen uitschakelen door het bewerken van de schakelaar I.13.

### 83. Differentiaalrelais.

De werking van het differentiaalrelais QD heeft voor gevolg:

- het onderbreken van de voedingsstroomkring van het relais Q72 door opening van de contacten 336 - 337 waardoor de lijnschakelaar zal uitschakelen en de werkingsrelais R.Man., R.Ser.1, R.SER.2 en R.Par. zullen ontkrachtigd worden, zodat uiteindelijk de tractiestroomkring onderbroken is.
- de zelfinstandhouding en de voeding van het seinrelais RSQD van het relais QD langs zijn contacten C - 392. Het seinrelais houdt zich zelf in stand langs zijn contacten 395 - 393 en doet de seinlamp branden langs zijn contacten C - 414 (LSQD).

Het herinschakelen van het relais QD wordt bekomen door de stuurschakelaar met nastelinrichting "Herinschakeling" enkele ogenblikken te sluiten. Hierdoor wordt het herinschakelingsrelais RREL opgewekt (zie artikel 87) en ten slotte ook de spoel van het inslijprelais waarvan de uitschakeling tijdgerogeld is.

Terwijl het zijn contacten 392 - 391 opent, sluiten de contacten 388 - 390 van de relais RTCH waardoor de opwekking van het relais QD onderhouden wordt. Wanneer de stuurschakelaar "Herinschakeling" losgelaten wordt, herneemt het relais QD zijn normale stand, draad 7 is niet meer gevoed en de instandhoudingsstroomkring is onderbroken door opening van de interlock 392 - 391, hetgeen voor gevolg heeft dat de instandhoudingscontacten C - 392 openen en het relais RTCH eveneens naar zijn normale stand terugkeert doch na verloop van de tijdregeling; de interlocks worden meegeslept waardoor de oorspronkelijke toestand van de stroomkring hersteld wordt, d.w.z. dat het relais QD nu ontkrachtigd is.

Na het herinschakelen, blijven het relais RSQD en de seinlamp LSQD gevoed, dank aan de interlock 395 - 393 voor instandhouding, van het relais RSQD, hetgeen latere opzoekingen gemakkelijker maakt.

De uitschakeling van het seinrelais evenals het doven van de seinlamp kan bekomen worden door het bewerken van de schakelaar I.13.

### 84. Ventilatiereais van de toestellenkasten.

Een "Reed" ventilatiereais RrVent houdt toezicht op het bestaan en onderhouden van een luchtstroom in de motor-ventilator van de toe-

stellenkasten. De contacten 360 - 385 van dit relais, die gesloten zijn wanneer de ventilatie daadwerkelijk is, laten de opwekking toe van het bij het uitschakelen getemporiseerde relais RTVent; het bezit een normaal geopend contact dat opgenomen is in de stroomkring van het relais Q72. De contacten 360 - 385 van het "Reed" relais zijn overbrugd door een normaal gesloten interlock van het relais R.Man (het is klaar dat er geen ventilatie bestaat wanneer er geen tractiestroom vloeit). Het relais is tijdgeregeld bij het uitschakelen om het aanzetten van het motorstel mogelijk te maken (na opwekking van het relais R.Man. en vóór de sluiting van het "Reed"relais).

Zo bij tractie de ventilatie uitvalt, schakelt het relais RTVent uit, hetgeen voor gevolg heeft:

- de onderbreking van de voedingsstroomkring van het relais Q72 (verbreking van de contacten 340 - 341), de uitschakeling van de lijnschakelaar en het ontkrachtigen van al de werkingsrelais
- de voeding van het seinrelais RSVent., door sluiting van de contacten 410 - 411, het relais houdt zich zelf in stand door zijn contacten 395 - 411, steekt de seinlamp LSVent. aan (contacten C - 417) en verhindert iedere verdere opwekking van het ventilatierelais RTVent. (contacten 385 - 386 zijn geopend).

Het herinschakelen is enkel mogelijk door het bewerken van de schakelaar I.13, het sluiten van de stuurschakelaar "Herinschakeling" blijft zonder gevolg.

#### 85. Opsporing van gebrekkige thyristoren.

Er zijn drie ketens van in serie geschakelde thyristoren (twee ketens voor de hoofdthyristoren en één keten voor de uitdovingsthyristoren). Ze zijn uitgerust met een opsporingsdispositief voor gebrekkige thyristoren. Door vergelijkende controleert het de spanningsvervallen aan de klemmen van de thyristoren van dezelfde keten.

In geval van gebrekkige of beschadigde thyristor, opent het "Reed"relais RrDEC de stroomkring van het hulprelais RDREC waarvan de interlock 360 - 364 de instandhoudingskring opent terwijl de interlock 404 - 405 het seinrelais RSDEC doet inschakelen dat zich zelf in stand zal houden door zijn interlock 395 - 405, ten slotte wordt door de interlock C - 415 de seinlamp LSDEC gevoed.

Het opsporen van een beschadigde thyristor heeft geen gevolg op de tractiestroomkring van het motorstel, het is inderdaad toegelaten verder te rijden met een doorgeslagen thyristor. Het motorstel mag zijn dienst normaal voleindigen waarna het met het doel de gebrekkige cel te vervangen naar de werkplaats wordt gezonden.

Het herinschakelen van het relais evenals het doven van de seinlamp gebeurt door bewerking van de schakelaar I.13.

86. Gebrek aan de hoofdsmeitveiligheden (fF1, fF2, fTh1 en fTh2) van de hakker, aan het elektronisch bedieningsdispositief of aan het algemeen herinschakelingsrelais van het elektronisch dispositief (RTRE).

Een gebrek aan een van deze onderdelen brengt de uitschakeling teweeg van het relais RIRD door opening van een van de interlocks 335 - 342, 342 - 343, 343 - 344 of 344 - 346 van de hoofdsmeitveiligheden van de hakker, van de interlock 346 - 346A van het relais RTRE of door de interlock 346a - 346b van het relais RMAE. Dit laatste relais opent zijn interlock 346a - 346b in geval van het in werking komen van het "Reed"relais RMAE bij gelegenheid van het opsporen van een gebrek aan het elektronisch bedieningsdispositief; het relais RMAE houdt zich zelf in stand langs een van zijn interlocks.

Het relais RIRD beschikt over twee interlocks:

- de ene, 339 - 340, opent de voedingsstroomkring van het relais Q72, waardoor de lijnschakelaar uitschakelt en de werkingsrelais ontkrachtigd worden.
- de andere, 407-408, doet het seinrelais RSIRD inschakelen, het houdt zich zelf in stand langs zijn interlock 395 - 408 en steekt eveneens de seinlamp LSIRD aan.

Het motorstel is in nood wanneer het relais RIRD in werking treedt, het is klaarblijkelijk dat er geen herinschakeling mogelijk is. Na herstelling of vervanging van de smeltveiligheden, kan de signalisatie terug in de normale stand gebracht worden door het bewerken van de schakelaar I.13.

87. Potentiaalrelais.

Zo de spanning van de bovenleiding zeer sterk daalt of zo deze verdwijnt, opent het potentiaalrelais RTN zijn contacten 335 - 336 welke in de voedingskring van het vervangingsrelais Q72 ingeschakeld zijn, waardoor de lijnschakelaar uitschakelt en de werkingsrelais ontkrachtigd worden.

In geval van een gebrek aan het potentiaalrelais (of bij gelegenheid van een blanke proef van de uitrusting) bestaat de mogelijkheid de contacten 335 - 336 kort te sluiten bij middel van de normaal gelode schakelaar I.11.

Op het relais RTN vinden we ook nog twee contacten die in de beschermingsstroomkring van de verwarming zijn ingeschakeld.

88. Control-Switch.

Het motorstel is verder nog uitgerust met Control-Switches:

- SWC1 die op de leiding van de remcilinders is aangesloten
- SWC2 aangesloten op de automatische remleiding.

Wanneer de treinbestuurder de remmen aansluit, zal de SWC1 al de werkingsrelais doen uitschakelen op het motorstel, zodra de drukking in de remcilinders 0,7 kg/cm<sup>2</sup> bereikt door verbrekking van de contacten 8 - 8H. De tractie is dus verbroken.

Indien, om een welkdanige reden, de drukking in de automatische remleiding onder 3,9 kg/cm<sup>2</sup> daalt, zal de SWC2 de werkingsrelais doen uitschakelen door opening van de contacten 8H - 8G, waardoor de tractie verbroken wordt. Een tweede interlock, 43 - 25, voedt de seinlamp "Rem" langs draad 25.

Een schakelaar I.10, die drie standen kan innemen, laat toe de ene of de andere Control-Switch te overbruggen.

