

AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

OP DE NEDERLANDSCHE SPOORWEGEN

DOOR Ir. J. H. VERSTEGEN



Ir. J. H. VERSTEGEN

**AUTOMATISCH
BLOKSTELSEL**

OP DE NEDERLANDSCHE
SPOORWEGEN



N.V. NEDERLANDSCHE SPOORWEGEN
GEVESTIGD TE UTRECHT

INHOUD

HOOFDSTUK I

ONTWIKKELING EN PRINCIPES VAN HET AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

	Blz.
Inleiding	7
Geschiedenis	7
Spoorstroomloop	9
Uitbreiding spoorstroomloop tot een automatisch blok	13
Open en gesloten blokstelsel	13
Blok, bestaande uit meer dan één lengte geïsoleerd spoor	15
Keuze stroomsoort	17

HOOFDSTUK II

GELIJKSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET ARMSEINEN

Batterijen	20
Relais	22
Invloed van den toestand v/h spoor op de resultaten van den spoorstroomloop	27
a. Spoorisolatie	27
b. Doorverbindingen en aansluitingen aan de spoorstaven	28
Meetcijfers der spoorstroomloopen op eerste baanvak Gouda—Oudewater	30
Hinderlijke storing voor in-dienst-stelling eerste baanvak	34
Seinsteller	36
Indeeling in blokken	38
Telefoon	40
Schema's	41
a. Stroomloop van den blokseinpaal	41
b. Schakeling van den voorseinpaal	42
c. Voorseinpaalschakeling met gepolariseerde relais	42
Gebruik van seinsteller voor drie standen in Amerika	44
Doorschietlengte	45
Het op „onveilig” vallen der seinpalen	45
Overgang automatisch op gewoon blokstelsel en omgekeerd	46

	Blz.
Draad- en kabelsoorten	47
Gering aantal storingen (resultaten)	48
Berekeningen geïsoleerd spoor	50
Berekeningen geïsoleerde spoorstaven en wissels	55

HOOFDSTUK III

WISSELSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET ARMSEINEN

(Op geëlectriceerde baanvakken)

De ombouw van het automatisch blokstelsel tengevolge van de electrificatie	58
a. Waarom wijziging der spoorstroomloopen noodig was ...	58
b. Geïsoleerde korte spoorstaven (18 m) en geïsoleerde wissels	58
c. Sporen van 100-500 m	59
d. Sporen langer dan 500 m	59
Impedantie-verbindingen	59
Vaststelling wat gewijzigd moest worden	61
a. De wisselstroomvoorziening	61
b. De spoorstroomloopen	65
c. De relaïskasten	65
d. Kabelverbindingen	66
De gevolge principes en de wisselstroom-spoorstroomloopen ...	67
a. Principes	67
b. Spoorstroomloopen	70
c. Dubbel-geïsoleerde sporen	70
d. Enkel-geïsoleerde sporen	71
e. Geïsoleerde sporen met impedantie-verbindingen in 't algemeen	72
Het blokstelsel	73
a. Open blokstelsel	73
b. Controleeren van den „onveiligen” stand der hoofdsein- palen	75
c. Doorschietlengte	75
d. De voorseinpalen	77
Beveiliging tegen kabelfouten	77
Reserve in de transformatoren	78
Aankondiging der treinen; telefoonverbindingen	79
Polariteit der spoorstroomloopen	79
In-dienst-stelling	80

HOOFDSTUK IV

WISSELSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET LICHTSEINEN (Op geëlectriceerde baanvakken)

HOOFDSTUK V

CONSTRUCTIES

Zie bijlagen A t/m R.

HOOFDSTUK VI

AANHANGSEL

	Blz.
Algemeen onderhoud	89
De gelijkstroom-topseininsteller model 2A (G.R.S.) voor aut. seinpaal (8-10 V)	92
Lichtsein type S.A. van de G.R.S.	96
Langbrandende olielampen voor de aut. seinpalen	102
Verskillende soorten Am. geïsoleerde draad voor aut. blok- stelsel	103
Gelijkstroom-relais type K van de G.R.S.	105
Eischen voor de geïsoleerde sporen met 2-phase motorrelais van de G.R.S.	106
Schakeling en regeling wisselstroom-spoorrelais voor aut. blok- stelsel	109
Het volgieten der kasten, voor impedantie-verbindingen, met massa	112
Het Am. caustic-soda (NaOH)-element	115
Het Fransche caustic-soda element (Type „Le Carbone” AD No. 218 N500)	117
Het Fransche caustic-soda element (Type „Le Carbone” AD- 618-A)	119
Het Fransche caustic-soda element (Type „Le Carbone” AD- 2-618-A)	120
Ingebruikname van de elementen type AD-618-A en AD-2-618-A	121
Het Fransche element (Type „Le Carbone” AD-235)	122

HOOFDSTUK I

ONTWIKKELING EN PRINCIPES VAN HET AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

Inleiding

Algemeen wordt met een *blokstelsel* beoogd, te *verhinderen, dat zich op hetzelfde spoor in een bepaald baangedeelte (blok) meer dan één trein tezelfdertijd bevindt.*

Bij de *gewone, niet-automatische blokstelsels*, wordt dit bereikt door blokseinpalen (met voorseinpalen) te plaatsen bij het begin van een blok, die seinpalen te laten bedienen door blokwachters ter plaatse en met bloktoestellen de noodige koppelingen tot stand te brengen tusschen de inrichtingen met blokseinpalen aan begin en eind (d.i. begin volgend blok) der blokken.

Bij *automatische blokstelsels* zijn die wachters niet aanwezig en moeten de seinen automatisch (door de treinen) bediend worden, zoodanig, dat niet twee treinen in één blok kunnen komen.

Geschiedenis

Gaan we de ontwikkeling der spoorwegen en in het bijzonder die van het seinwezen in de verschillende landen na, dan is het begrijpelijk, dat automatisch blokstelsel het eerst is ontstaan in de V.S. van Noord-Amerika.

Toen zich de behoefte ging doen gevoelen om de telegrafische baanvakbeveiliging (eigenlijk een telegrafisch blokstelsel) door een blokstelsel te vervangen, dacht men in Europa in de eerste plaats aan een blokstelsel met inrichtingen door menschen bediend, omdat op vele plaatsen langs de lijn personeel voor andere doeleinden (stations, halten, overwegen) toch reeds aanwezig was en dit er de blokbediening wel bij kon verzorgen. (Engeland maakte toen de merkwaardige uitzondering om met de zichtbare teekens van het blokstelsel genoegen te nemen en deze niet met de seinpalen te koppelen).

In het veel minder dicht bevolkte N.-Amerika dacht men niet in de eerste plaats aan een door personeel bediend blokstelsel, omdat op

veel minder plaatsen langs de lijn personeel aanwezig was, doch aan een door den trein zelf bediend, een automatisch, blokstelsel.

Het gebruik daarvan op meer uitgebreide schaal aldaar dateert van een 40 jaar geleden.

Een groote vlucht echter heeft het eerst genomen na 1911, toen na rijp beraad de wenschelijkheid van principieele doorvoering was vastgesteld, waarna apparaten en onderdeelen grondig werden herzien en verbeterd, zoodat thans van de ongeveer 200.000 mijl (320.000 km) spoorweg, waarover personenvervoer in de V.S. plaats heeft, ruim $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ van automatisch blokstelsel is voorzien.

In Europa is men pas in lateren tijd tot meer uitgebreide toepassing op de hoofdspoorwegen gekomen, zoo ook in Frankrijk, waar wel reeds ongeveer 40 jaar geleden op de *Midi* een aanvang werd gemaakt, echter naderhand pas grooter uitbreiding daaraan werd gegeven, zoodat b.v. de *Etat* door de drie voornaamste fabrieken in Frankrijk op dit gebied, elk, uitgebreide baanvakken deed inrichten.

Ook in Engeland breidt men het stelsel uit.

In Duitschland past men het nog slechts op speciale spoorwegen als de Hoch- und Untergrund-bahn te Berlijn en dergelijke toe.

De voornaamste redenen voor die latere invoering in Europa dan in Amerika in het algemeen, zullen wel in hoofdzaak dezelfde zijn als in ons land.

Door onze dichte bevolking en het systeem van afgesloten overwegen, was tot vóór eenigen tijd bij vrijwel elken blokpost ook een te bedienen overweg, zoodat personeel ter plaatse toch noodzakelijk was. Bovendien waren tot den wereldoorlog 1914-1918 de loonen in Europa belangrijk lager dan in Amerika. De bezuiniging sinds dien oorlog deed de bediening van veel overwegen vervallen, waardoor de bedieningskosten van een aantal blokposten konden worden bespaard bij invoering van automatisch blokstelsel.

Op 8 Juni 1926 werd voor het eerst automatisch blokstelsel in ons land ingevoerd op het baanvak *Gouda—Oudewater* met 4 blokken in elke richting.

Daarna volgden:

Berkum—Dedemsvaart met 2 blokken in elke richting;

Utrecht—Vleuten met 4 blokken in de richting naar *Vleuten* en 3 blokken in omgekeerde richting;

Amsterdam—Weesp met 4 blokken in de richting naar *Weesp* en 3 blokken in omgekeerde richting;

Dordrecht—Willemsdorp met 3 blokken in elke richting;

Gilze-Rijen—Tilburg met 3 blokken in elke richting;

Boxtel—Best met 3 blokken in elke richting;

Den Haag—Voorschoten met 4 blokken in elke richting; en

Den Haag—Loolaan (Scheveningen) met 3 blokken in elke richting.

Dit is in totaal een 100 km dubbel spoor met 58 blokken en 80 automatische en 35 half-automatische hoofd- en voorseinpalen ¹⁾.

Op de eerstgenoemde *zeven* baanvakken zijn automatische arnseinen geplaatst, op de laatste *twee*: den Haag—Voorschoten en den Haag—Loolaan: automatische lichtseinen.

Van de eerstgenoemde *zeven* baanvakken zijn bij de electrificatie van het middennet de toen reeds bestaande automatische blokstelsels op Gouda—Oudewater, Utrecht—Vleuten en Boxtel—Best van gelijkstroom- op wisselstroomvoeding omgezet met behoud der armseinen. De beide baanvakken met lichtseinen zijn pas van automatisch blokstelsel voorzien, toen de baanvakken reeds geëlectrificeerd waren.

Spoorstroomloop

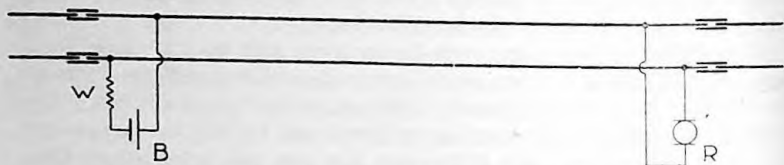
Het automatisch blokstelsel heeft feitelijk zijn opbloei te danken aan de uitvinding, omstreeks 1870 in Amerika door den in 1921 op 80-jarigen leeftijd overleden William Robinson, stichter van de Union Electric Signal Co., van het z.g. „*trackcircuit*”, den „*spoorstroomloop*”, ten onzent gewoonlijk aangeduid met „*geïsoleerde spoorstaaf, spoor of wissel*”.

Om een spoorstroomloop te vormen, wordt een gedeelte spoor op houten, althans isoleerende, dwarsliggers van de aan weerszijden aansluitende spoorgedeelten geïsoleerd, door de gewone ijzeren lasschen op de overgangen te vervangen door isoleerende. In afb. 1 zijn deze isoleerende lasschen aangegeven benevens een stroombron (b.v. een batterij) met voorschakelweerstand aan de eene zijde van het geïsoleerde gedeelte en een relais aan de andere zijde, welke elk met 2 draden zijn verbonden aan het spoor. De stroom vloeit dus van de stroombron via den voorschakelweerstand door de spoorstaven van het eene been naar het relais, door het relais naar het tegenoverliggende been van het spoor en door de spoorstaven daarvan naar de stroombron terug, zoodat het relais wordt aangetrokken.

Er vloeit ook stroom van het eene been naar het tegenoverliggende been van het spoor, via dwarsliggers en aarde, de z.g. *lekstroom*. Deze

¹⁾ Met half-automatische seinpalen worden hier bedoeld de seinpalen (toegang gevende tot een automatische blokreeks) die door personeel bediend worden, doch door den trein zelf (dus automatisch) achter zich op „*onveilig*” of „*langzaam rijden*” worden gebracht door middel van onveiligvallers of door het verbreken van den koppelstroom bij elektrische bediening.

lekstroom, die in hooge mate afhankelijk is van den toestand van het spoor en de weersgesteldheid, mag niet zoo hoog worden, dat er voor het relais te weinig stroom over blijft om te worden aangetrokken. De weerstand daartegen in het spoor, de z.g. *isolatieweerstand* van het spoor moet dus zoo groot mogelijk zijn.



Afb. 1. De ruststroomschakeling van een spoorstroomloop.

Wordt het geïsoleerde spoor nu door een trein bereden, dan vormen de wielen met de assen vrijwel een kortsluiting over het spoor, waardoor de spanning aan het spoor tengevolge van den voorschakelweerstand en de toevoerdraden zoodanig daalt, dat het relais te weinig stroom ontvangt en moet afvallen.

Het relais is dus aangetrokken bij onbezet spoor en afgevallen bij bezet spoor. Dit z.g. „ruststroom”-principe biedt een groote mate van zekerheid, omdat indien het relais door een of andere storing zou afvallen, hoewel het spoor niet bezet is, daardoor toch de „bezette” dus de onveilige toestand wordt aangegeven. Zou naar het omgekeerde principe: „arbeids”-stroom te werk worden gegaan, waarbij dus het afgevallen relais met den „onbezetten”, dus veiligen toestand zou overeenkomen, dan zou dus storing het aangeven van den veiligen toestand tengevolge hebben, ook al was het spoor bezet. Nu is het wel merkwaardig, dat vrijwel alle ondeskundige uitvinders op het gebied van „het absoluut onmogelijk maken van spoorwegongelukken” (en dat zijn er legio), tegen dit fundamenteele principe zondigen.

William Robinson

Zelfs de uitvinder van den spoorstroomloop in den vorm van afb. 1, de reeds genoemde William Robinson, is in den aanvang aan deze misvatting niet ontkomen.

Hij begon, nadat hij eenigen tijd was afgestudeerd, zich met kracht op de ontwikkeling van een automatisch seinstelsel toe te leggen in een periode, dat eenige ernstige spoorwegongelukken in Amerika zeer de aandacht hadden getrokken. Op een tentoonstelling in New-York in 1870 demonstreerde hij een model, hetwelk door de Philadelphia

and Erie Railroad werd geaccepteerd om als proef te worden geïnstalleerd.¹⁾

Dit eerste stelsel van Robinson was, naar onze huidige begrippen, wel zeer primitief, hoewel het gros der tegenwoordige uitvinders nog met dergelijke stelsels rondloopt. De trein bereed op een bepaald punt een instrument, waardoor een stroomloop werd gesloten, tengevolge waarvan de seinpaal op „onveilig” werd gebracht. Door het berijden van een volgend punt door den trein had de omgekeerde werking plaats. Het behoeft geen betoog, dat op dit stelsel ernstige critiek kan worden uitgeoefend, doch het schijnt, dat niemand kritischer was dan de uitvinder zelf, die een dieper studie van het vraagstuk maakte, nu het werkelijk tot een proefneming was gekomen.

Hij zag in, dat indien een trein, die in de beveiligde sectie was gereden en het sein achter zich op „onveilig” had gebracht, afbrak en het voorste deel van den trein de sectie verliet, de seinpaal weder op „veilig” zou komen, hoewel een gedeelte trein was achtergebleven. Indien een trein of rangeerdeel van de verkeerde zijde in de sectie zou kunnen komen, zou de seinpaal kalm „veilig” blijven toonen. Indien een storing in den stroomloop voor het op „onveilig” brengen van den seinpaal zou ontstaan, b.v. een draad of een verbinding zou breken, of de stroombron zou eenvoudig maar uitgeput of defect raken, zou de seinpaal „veilig” blijven toonen, wanneer een trein het blok in reed.

Robinson realiseerde zich daarom, dat het eerst noodige was, dat elk stel wielen van den trein invloed op den stand van den seinpaal kon uitoefenen in de geheele sectie en kwam zoodoende tot de oplossing met geïsoleerd spoor, waarop hij in 1871 patent aanvroeg. Op een tentoonstelling in Erie in 1872 demonstreerde hij dit systeem met groot succes. Hem werd gevraagd het reeds geïnstalleerde proefbaanvak om te bouwen, waarbij hij in het eerst veel moeite had om over de geheele lengte van de sectie (1¼ mijl = 2 km) voldoende stroom door te krijgen. Het bleek daarbij, dat de gewone ijzeren laschverbindingen te grooten weerstand bezitten om deze stroomen gemakkelijk door te laten, zoodat Robinson die lasschen overbrugde met koperen doorverbindingen. Na deze verbetering kon hij de proefsectie tot behoorlijk functionneeren brengen.

1) Zooals reeds opgemerkt, dacht men in Amerika eigenlijk alleen aan een automatisch stelsel in tegenstelling met Europa, waar juist voortreffelijke stelsels met door menschen bediende toestellen (b.v. de beroemde bloktostellen van Siemens und Halske), ook in ons land, tot groote ontwikkeling kwamen; een gevolg van de geheel verschillende toestanden.

Hij verkreeg zijn patent in Frankrijk in Febr. 1872 en in Amerika in Aug. 1872.

Het spreekt vanzelf, dat de toestellen, die verder bij zijn stelsel noodig waren, nog een langen ontwikkelingsweg voor den boeg hadden, een weg, die (gelukkig) ook thans nog lang niet ten einde is gegaan.

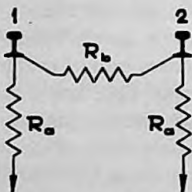
Vervolg spoorstroomloop

Hoewel er ook wel automatische blokstelsels bestaan (behalve de bedoelde primitieve), die met andere middelen dan met het geïsoleerde spoor werken, b.v. met assentellers, die het aantal assen tellen, hetwelk een blok is ingereeden en ook hetwelk een blok is uitgereeden en slechts bij overeenstemming van die beide aantallen een blok vrij geven en hoewel ook nog wel andere middelen daarvoor kunnen worden gebezigd (b.v. het licht door Bäseler), staat het toch wel vast, dat ook thans nog het geïsoleerde spoor *het* beproefde hulpmiddel is.

De spoorstroomloop was voor ons land, bij de invoering van automatisch blokstelsel, niet nieuw, werd integendeel in verschillenden vorm en in combinatie met andere inrichtingen reeds gedurende vele jaren veelvuldig gebruikt in de spoorwegbeveiliging, vooral op stations, echter niet op die schaal en van die afmetingen als bij automatisch blokstelsel noodig is.

Bij deze spoorstroomloopen is gewoonlijk slechts één been van het spoor geïsoleerd en het andere been geaard; bij automatisch blokstelsel, in het algemeen bij lange geïsoleerde sporen, verdient isolatie van beide beenen de voorkeur ter verhooging van den isolatieweerstand van het spoor en met het oog op vreemde stroomen.

De toename van den isolatieweerstand tusschen de beide sporen is als volgt in te zien:

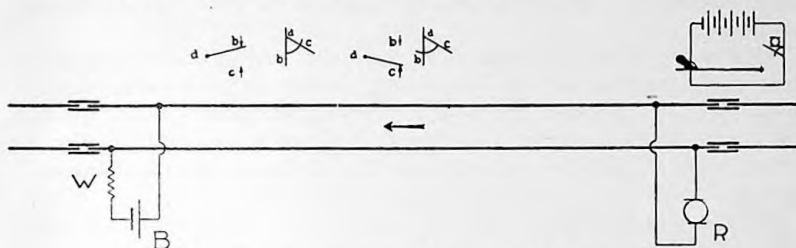


Afb. 2.

Zoals is weergegeven wordt een lekweerstand aangenomen tusschen de spoorstaven 1 en 2 ($R_b \Omega/\text{km}$) en een weerstand van beide spoorstaven t.o.v. aarde ($R_a \Omega/\text{km}$). Is nu enkel spoorstaaf 1 geïsoleerd, dan is de isolatieweerstand van het spoor gelijk aan R_b , met parallel hieraan R_a . De weerstand R_a van spoorstaaf 2 is a.h.w. kortgesloten.

Zijn beide spoorstaven geïsoleerd, dan wordt de isolatieweerstand R_b met parallel hieraan $2 R_a$. Deze laatste weerstand is dus grooter dan bij isolatie van één been.

Uitbreiding spoorstroomloop tot een automatisch blok



Afb. 3. Afhankelijkheid van een automatisch blokseinpaal van den spoorstroomloop.

(In afb. 3 is een verklaring van onze contactenaanduiding in stroomloopschema's opgenomen. Wanneer, zooals links aangegeven, van een contact: a-b gesloten en a-c verbroken is, dan eindigt het boogje bij de hoekaanduiding op de lijn a-b, en snijdt — verbreekt — de lijn a-c. In de rechts aangegeven figuurtjes is het contact omgeschakeld en is a-c gesloten en a-b verbroken.)

Door over contacten van het spoorrelais (afb. 3) in aangetrokken toestand (dus onbezet spoor) een stroom te voeren, welke een seinsteller met motor beweegt, waardoor de seinarm op „veilig” wordt gesteld en daarna gehouden, bereikt men, dat de seinpaal automatisch „veilig” toont bij onbezet en „onveilig” bij bezet spoor, omdat dan de veiligheidsstroom verbroken wordt en de seinarm door het eigen gewicht op „onveilig” valt. Om een automatische blokreeks op een baanvak tot stand te brengen, dient men dat dus in geïsoleerde vakken (blokken) te verdeelen, terwijl aan het begin van elk blok een seinpaal den toestand van het daarachter liggend blok automatisch weergeeft.

Het is duidelijk, dat de lengte dier geïsoleerde sporen belangrijk grooter wordt dan bij de in ons land gebruikelijke „geïsoleerde spoorstaven” en dat de isolatieweerstand van zulke lange sporen laag wordt, hetgeen van grooten invloed op de werking der relais kan zijn. Daarom dient de aanleg en het onderhoud met groote zorg te geschieden. De spoorrelais moeten nauwkeurig en gevoelig en de seinstellers der seinpalen van uitstekende constructie zijn, wil men het aantal storingen laag houden.

Open en gesloten blokstelsel

Een blokstelsel als in afb. 3 omschreven, is een z.g. „open” auto-

matisch blokstelsel, d.w.z. dat de seinpalen bij onbezet blok zonder meer automatisch den stand „veilig” innemen en dus normaal „veilig” toonen.

Echter wordt wel degelijk ook „*gesloten*” automatisch blokstelsel toegepast, waarbij dus het op „veilig” komen van den seinpaal, behalve van het onbezet zijn van het beveiligde blok, bovendien van het naderen van den trein (b.v. wanneer die in het vorige blok komt), afhankelijk is. Bij dit systeem stelt dus de trein den seinpaal voor zich uit op „veilig” en achter zich op „onveilig”.

Er zijn ongetwijfeld voordeelen aan het gesloten stelsel verbonden (indien althans het verkeer niet buitengewoon dicht is), zooals b.v. stroombesparing, omdat de seinpalen normaal niet op „veilig” behoeven te worden gehouden, ook het feit, dat een seinpaal in den regel niet lang op „veilig” blijft staan, waardoor de kans op in den „veiligen” stand blijven hangen achter een trein, b.v. door vastvriezen (denk in ons land aan een Zondagnacht vrijwel zonder treinen), verminderd wordt.

Daarom werd aanvankelijk in Amerika ook veelal het gesloten stelsel verkozen en in Frankrijk zelfs uitsluitend. Omdat echter de schakelingen voor het gesloten stelsel aanmerkelijk ingewikkelder zijn, heeft men in Amerika volhardend gestreefd, de nadeelen van het open stelsel tot een minimum terug te brengen om de voordeelen van een zeer eenvoudige schakeling deelachtig te worden.

Zoo behoeft de door ons gebruikte Amerikaansche gelijkstroomseinsteller om den seinarm op „veilig” te houden, slechts een stroom van ± 10 mA bij een spanning van 8-10 V.

Bovendien biedt de goeddoordachte constructie van den steller, welke met den seinarm practisch één geheel vormt en met beugels boven aan een paal wordt opgehangen, zoodat alle overbrengingen buiten den steller met stangen, enz. worden vermeden, volgens de Amerikaansche deskundigen een absolute zekerheid tegen het blijven hangen in den „veiligen” stand, na verbreking van den veiligheidsstroom. Zij gaan daarin zelfs zoo ver, dat zij in hun schakeling niet de minste zekerheid brengen om te controleeren, dat een seinpaal een trein in het blok gedekt heeft, alvorens de vorige seinpaal weder den stand op „veilig” kan innemen, een voor onze begrippen (omdat dit een hoofdeisch is in al onze blokstelsels) moeilijk aanvaardbaar standpunt.

De Duitschers hebben net zoo min als wij dit begrip aanvaard en waar zij automatische blokstelsels maken zooals op de Hoch- und Untergrundbahn te Berlijn, controleeren zij ook wel degelijk in hun schakeling het zich dekken van een trein door den seinpaal.

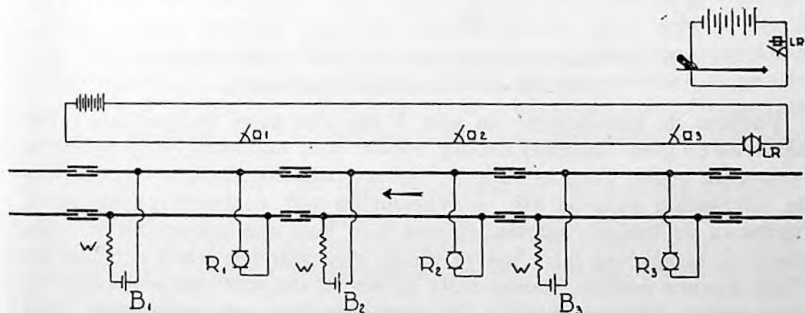
Een feit is, dat gedurende onze thans achttienjarige ervaring geen geval van blijven hangen is geconstateerd.

Er zijn ook spoorwegen in Amerika, waarbij die zekerheid wel in de schakelingen is gebracht, evenals er ook seinstellers in gebruik zijn, die onderaan den paal zijn aangebracht met stangoverbrenging naar boven voor de beweging van den seinarm. Er kunnen n.l. ook bezwaren worden aangevoerd tegen het onderhoud van den seinsteller boven in den paal. Dit nadeel weegt m.i. bij lange na niet op tegen het groote voordeel, dat bij de constructie boven in den paal, van de bewegings-overbrenging slechts een kort stukje as met de buitenlucht in aanraking is.

Ook in Frankrijk zijn veel stemmen opgegaan voor het eenvoudig maken der schakelingen en dus voor het gebruik van open automatisch blokstelsel, omdat de ervaring heeft uitgewezen, dat een groot deel der storingen aan dien minderen eenvoud is toe te schrijven.

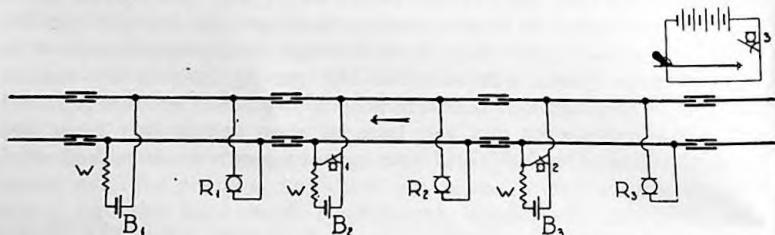
Blok, bestaande uit meer dan één lengte geïsoleerd spoor

In afb. 3 is verondersteld, dat de lengte van een geïsoleerd gedeelte spoor overeenkomt met de lengte van een blok. Hoewel met de lengte van een geïsoleerd spoor zeer ver wordt gegaan (we zijn al boven 2000 m), is veelal de lengte van een blok grooter dan die van één geïsoleerd gedeelte. Het blok moet dan dus onderverdeeld worden in twee of meer geïsoleerde stukken. Het gevolg daarvan is, dat de „veilige” stand van den seinpaal afhankelijk moet worden gemaakt van het aangetrokken zijn van twee of meer spoorrelais langs het baanvak. Deze afhankelijkheid kan op twee manieren tot stand worden gebracht:



Afb. 4. Principe-schema van een blok met lijnrelais (L.R.)
(Gelijkstroom automatisch blokstelsel).

- 1e. bij een schakeling volgens afb. 3 door een stroom te voeren door een extra relais (een z.g. lijnrelais) nabij den seinpaal, over de contacten der spoorrelais in een blok (natuurlijk weer in ruststroomschakeling), terwijl de seinpaalsteller dan van het lijnrelais afhankelijk is. Voor den stroomloop van het lijnrelais zijn draden noodig langs het baanvak, hetgeen bij de tweede wijze van schakeling niet noodig zal blijken;
- 2e. bij de schakeling volgens afb. 5 wordt de stroomlevering van een spoorstroombron afhankelijk gemaakt van het nabijzijnde spoorrelais van het volgende geïsoleerde gedeelte van hetzelfde blok, waardoor ten slotte het nabij den seinpaal aanwezige spoorrelais den toestand van het geheele blok weergeeft. (Zooals in afb. 5 te zien is, wordt het spoor, bij uitschakeling van de betrokken stroombron tengevolge van het afvallen van het relais van de naastgelegen sectie, omdat die bezet is, kortgesloten via het relaiscontact, ter voorkoming van foutief aantrekken van een spoorrelais, b.v. door lekstroom uit een naastgelegen sectie. In afb. 4 wordt een sectie niet door het bezet zijn van de naastgelegen sectie beïnvloed en is dus de kortsluiting van den trein zelf bij afgevallen relais in de betrokken sectie aanwezig).



Afb. 5. Principe-schema van een blok zonder lijnrelais
(Gelijkstroom-automatisch blokstelsel)

Volgens de schakeling van afb. 5 zijn dus geen draden langs het baanvak en geen lijnrelais noodig, zoodat deze oplossing wel een flinke besparing geeft. Toch is voor het eerste baanvak *Gouda—Oudewater* de schakeling volgens afb. 4 gekozen en wel voorzichtigheidshalve, omdat in de spoorstroomloopen met zeer lage spanningen en stroomsterkten (waarover later meer) kleine weerstanden reeds grooten invloed kunnen hebben, zoodat zelfs de weerstand van contacten een rol gaat spelen. Daarom worden die contacten door ons verdubbeld (dus twee parallel genomen), omdat ze toch aanwezig zijn, hetgeen bovendien de zekerheid van de goede werking verhoogt.

Wanneer men nu ziet, dat in schakeling 5 in tegenstelling met schakeling 4, de spoor-stroombronnen stroom leveren over relaiscontacten, dan zal, aangenomen, dat de omstandigheden der geïsoleerde sporen dezelfde zijn, relais 2 iets minder stroom ontvangen dan relais 1, tengevolge van den weerstand van het contact van relais 1 in den stroomloop van stroombron 2. Wanneer nu bij zeer natte sporen relais 2 b.v. niet de volle stroomsterkte voor den vollen contactdruk ontvangt, de weerstand van het contact van dit relais grooter is, dan krijgt relais 3 nog minder, wellicht te weinig. Hierin zou dus bij lange sporen en lange blokken een oorzaak van storing kunnen liggen (bovendien de mogelijkheid van storing der contacten zelf) en dit risico was in een eerste opzet niet raadzaam ¹⁾. *Wel werd de proef met schakeling 5 genomen op het baanvak Berkum—Dedemsvaart met zulke goede resultaten, dat ook de daarop volgende baanvakken daarnaar werden ingericht.*

Keuze stroomsoort

Voor het eerste baanvak werd aanvankelijk overwogen wisselstroom te gebruiken voor spoorstroomloopen en seinpalen.

Het gebruik van wisselstroom voor automatisch blokstelsel is ontstaan door het electrificeren van spoorwegen waardoor de spoorstaven voor geleiding van twee stroomsoorten moeten gaan dienen. Bij gelijkstroomtractie is de soort wisselstroom voor de spoorstroomloopen onverschillig; bij wisselstroomtractie kan een wisselstroom van hooger frequentie voor de spoorstroomloopen worden gebruikt met z.g. frequentierelais.

Op een geëlectriceerd baanvak moet, wanneer beide beenen van een spoor worden geïsoleerd, bij de isoleerende lasschen, een doorgang worden gegeven voor den tractie-stroom door middel van de z.g. impedantie-verbindingen, een soort smoorspoelen van zeer zware koperwindingen om den sterken tractie-stroom zonder te grooten weerstand te geleiden: voor den wisselstroom van het automatische blokstelsel vormen deze windingen wel een (schijnbaren) weerstand van eenige beteekenis.

Hoewel de inrichtingen voor wisselstroom-automatisch blokstelsel kostbaarder zijn dan die voor gelijkstroom, zijn aan het gebruik van wisselstroom voordeelen verbonden boven gelijkstroom, waardoor ook op baanvakken met stoomtractie wel reeds wisselstroom wordt toege-

1) Dit is bij de later toegepaste en thans algemeen bij ons gebruikte relais practisch niet meer het geval, zooals verderop zal blijken.

past. Zoo kunnen daarbij economischer de z.g. lichtseinen (zonder armen) worden gebezigd. Bij gelijkstroom is de beperkte capaciteit der batterijen een bezwaar.

Deze seinen zijn ontstaan uit den wensch om het dag- en nachtsein gelijk te houden en om een zeer eenvoudig sein te construeeren zónder of nagenoeg zonder bewegende deelen, hetgeen voor een automatisch blokstelsel van belang is.

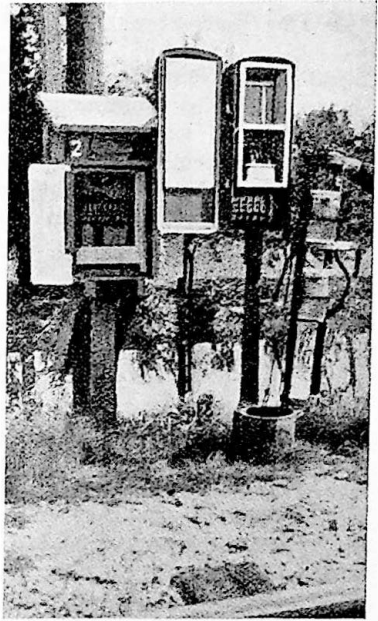
Ook voor de spoorstroomloopen heeft het gebruik van wisselstroom voordeelen: het onderhoud der batterijen vervalt, de spoorstroomloopen worden nog meer onafhankelijk van aardstroom; als spoorrelais zijn twee-fasige relais geconstrueerd, waarvan slechts één der fasen in den spoorstroomloop is geschakeld en dus van den toestand van het spoor afhankelijk is; de andere fase wordt gevoed door een lijnstroom direct uit het net, onafhankelijk van het spoor en levert de grootste bijdrage tot het koppel voor het aantrekken van het relais, zoodat de spoorfase slechts weinig energie behoeft: daardoor kan dit relais veel gevoeliger gemaakt worden, zoodat dus de maximumlengte van een geïsoleerd spoor, waarmede nog behoorlijk gewerkt kan worden, ook in ongunstige omstandigheden als langdurigen regen, dooisneeuw, slecht ballastbed en slechte afwatering van de baan, enz. grooter wordt, waardoor minder relais met bijbehorende inrichtingen noodig zijn.

Het gebruik van wisselstroom is toen echter bij de N.S. afgesprongen op de kosten der stroomvoorziening en wel voor een groot deel, omdat door de P.T.T. geen vergunning kon worden verleend om geïsoleerde geleidingen, voerende 220/380 V, aan de Rijkstelegraafpalen te spannen. Het verzoek daartoe was door ons gedaan, omdat door de Telegraafmaatschappijen in Amerika deze vergunning wordt verleend tot een spanning van 550 V. Wel was men bereid te overwegen of het hangen van een kabel aan de Rijkstelegraafpalen zou kunnen worden toegestaan. Dit echter of het leggen van een kabel langs het geheele baanvak werd verhoudingsgewijze te kostbaar geacht. Nog werd overwogen toch lichtseinen te gebruiken met gemakkelijk verwoerbare accumulatorenbatterijen en ter stroombesparing der lampen de lichtseinen door middel van extra-relais eerst door den trein zelf op voldoende afstand vóór zich uit te doen ontsteken.

De kans op storingen zou echter door de veel gecompliceerder schakelingen worden vergroot, terwijl toch het andere voordeel van den wisselstroom, n.l. het gebruik van wisselstroom-spoorrelais, verviel. Daarom werd het gelijkstroomstelsel met batterijen van primaire elementen voor spoor-, lijn- en seinstellerstroomloopen gekozen, hetgeen in de gegeven omstandigheden eenvoudiger en economischer was.



Afb. 6. Batterijput met daarachter
automatische voorseinpaal in
„veiligen” stand.



Afb. 7. Batterijliftje (met 2 elemen-
ten boven elkaar), opgehaald uit
ingegraven koker, benevens
relais- en kabelkast.

HOOFDSTUK II

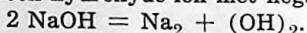
GELIJKSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET ARMSEINEN

Batterijen

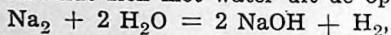
De N.S. gebruiken als elementen voor de stroomloopen de in Amerika, vooral sinds den oorlog 1914—1918 wegens gebrek aan koper-sulfaat zeer veel verbreide caustic-soda-elementen, een natronloog (NaOH)-oplossing in water met positieve koperoxydepool en negatieve zinkpool.

De werking in het element is als volgt:

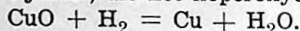
Bij gesloten circuit wordt de natronloog gescheiden in: een natrium-ion met positieve en een hydroxyde-ion met negatieve lading:



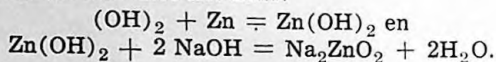
Het natrium-ion, onder afgifte van de positieve lading aan de koperoxydepool, verbindt zich met water uit de oplossing,



waardoor waterstof vrijkomt, die het koperoxyde reduceert:



Het negatieve hydroxyde-ion, de negatieve lading aan de zinkpool afgevend, verbindt zich met het zink:



De beide polen zijn gecombineerd tot één geheel, opgehangen aan het deksel van 't glas met de NaOH-oplossing, waardoor vernieuwing van het element na verbruik bestaat uit het plaatsen van een nieuw stel polen, en het bereiden van een nieuwe oplossing van natronloog.

Het groote voordeel van dit element is de geringe inwendige weerstand n.l. 0,045Ω; de spanning is nieuw ± 0,7 V en eindigt met 0,6 V. De capaciteit is 500 of 1000 Ah. Het stadium van verbruik kan van buitenaf door het glas worden waargenomen aan het aantasten van den zinkcylinder, hetgeen aanvangt na verbruik van $\frac{3}{4}$ der capaciteit en van onder naar boven plaats heeft, omdat de wanddikte van den zinkcylinder van onder naar boven toeneemt.

Voor het op „veilig” stellen van een seinpaal wordt ongeveer 2,5 A bij 8—10 V vereischt, terwijl voor het op „veilig” houden van den seinarm slechts 10 mA bij die spanning noodig is. Bij gebruik van deze elementen kan voor het bedienen van den seinpaal met één serie van 16 elementen ($16 \times 0,6 = 9,6 \text{ V}$) worden volstaan, omdat ze desnoods tot 20 A toe kunnen leveren.

Deze grootere batterijen worden in een in den grond ingegraven

put van beton ondergebracht ter bescherming tegen vorst (afb. 6): de spanning daalt n.l. bij te sterke koude.

Voor de spoorstroomloopen zijn 2 elementen parallel geschakeld om den levensduur te verlengen: daardoor ontstaat tevens de mogelijkheid om de elementen om beurten te vernieuwen. Ze zijn boven elkaar aangebracht in een ophijschbaar houten liftje, neergelaten in een in den grond ingegraven ijzeren koker, waaraan door middel van een voetstuk een relaïskast is bevestigd voor de opname van het spoorrelais met de verbindingen (afb. 7). Nabij de relaïskasten met batterijkokers werden nog houten kastjes aangebracht ter opname van de aftakkingen van de bovenleiding aan de telegraafpalen (10 V gelijkstroom), de bliksemafleiders en de overgang in kabels, omdat de eerste relaïskasten zich daartoe slecht leenden.

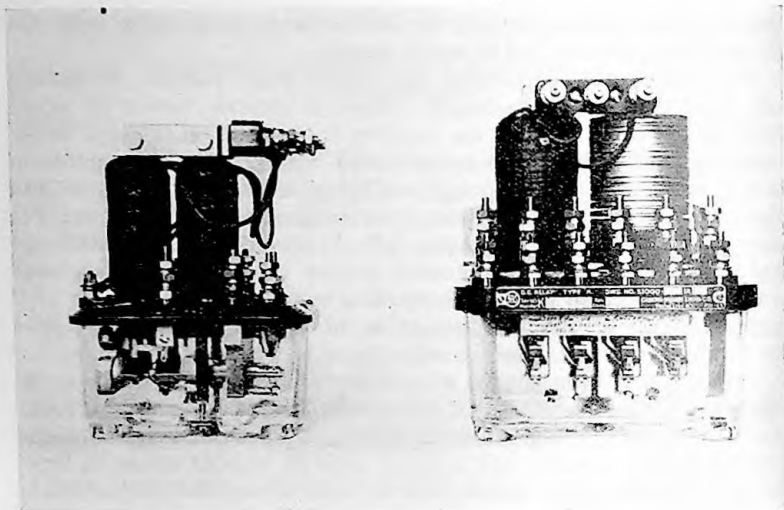
De spoorbatterijen leveren stroom over den reeds vroeger genoemden regelbaren weerstand (W in de afb. 3, 4 en 5), om de stroomsterkte voor het relaï te kunnen regelen en met een vaste minimum weerstand, om zeker te zijn van het afvallen van het relaï bij bezet spoor (hierover later meer) door te verhinderen, dat de batterij te veel stroom zou leveren bij kortsluiting van het spoor door den trein.

Voor de spoorbatterijen wordt gemiddeld op een levensduur van $\frac{3}{4}$ à 1 jaar gerekend per twee elementen, vòòrdat vernieuwing noodig is; voor de seinpaalbatterijen ongeveer 2 jaren bij de laatste schakelingen. De resultaten met deze elementen zijn zeer goed.

In de laatste jaren worden proeven genomen met Fransche elementen, „Le Carbone”, waarbij de positieve pool wordt gevormd door kool, terwijl overigens dezelfde materialen gebruikt worden als bij de reeds beschreven elementen. Het element heeft eveneens een capaciteit van 500 Ah, de koolpool zelfs 2500; de spanning is van 1—1,2 V.

Bij de eerste proefnemingen hebben de „Carbone”-elementen niet voldaan: goede ontluchting schijnt een groote rol te spelen. Bij deze elementen behoeft intusschen niet zoo nauw gelet te worden op bescherming tegen lage temperatuur: daarom worden proeven genomen met het onderbrengen der elementen in betonnen kisten op den grond, waarbij met goede ontluchting betere resultaten schijnen te zijn bereikt. Intusschen zijn putten en liften, waarin de „Carbone”-elementen worden geplaatst, van goede ontluchting voorzien.

Door de hoogere spanning n.l. zijn aan het element wel voordeelen verbonden: voor een seinpaalbatterij van 10 V kan dan met 10 elementen (inplaats van 16) worden volstaan; in een spoorstroomloop kan een grooter voorschakelweerstand worden gebruikt, waarvan het voordeel verderop zal blijken.



Afb. 8. Relais.

Relais (afb. 7 en 8)

De spoorrelais zijn de in Amerika meest gebruikelijke gelijkstroomrelais met twee in serie geschakelde magneetwikkelingen van tezamen 4Ω weerstand; gebleken is, dat deze weerstand van 4Ω voor de lange sporen de meest geschikte is, wanneer althans de isolatieweerstand der sporen niet zeer gering zou zijn, waarover nader. De contacten zijn afgesloten ondergebracht in een glazen bakje met alle verbindingspunten uitwendig op het deksel.

In aangetrokken stand (normale stand, n.l. ruststroom) maken de contactvingers (zilver) contact tegen bovencontacten (kool), waarbij de beweging der contacten langs elkaar bij het aantrekken eenigszins schuivend is, terwijl de voorgeschreven stroomrichting door de contacten is van zilver naar kool om de contacten schoon en den weerstand van het contact constant en een minimum te houden (zilver op kool kan *niet* vastbranden). De weerstand van het contact mag „schoon” 0.18Ω zijn, doch in bedrijf niet meer dan 0.3Ω worden. De maximum contactdruk, onmiddellijk bereikt bij het juist aantrekken, is 48 g per contact.

Het relais vraagt b.v. 65 mA om aan te trekken en valt af bij b.v. 42 mA. Voor de lange geïsoleerde sporen, moet de batterij, wanneer

b.v. het relais 75 mA ontvangt (ruim 10% speling boven het beno- digde), bij onbezet spoor ongeveer het dubbele leveren, omdat de isolatieweerstand van die lange sporen ongeveer gelijk is aan den weerstand van het relais. De spanning aan het spoor is daarbij 0,34—0,36 V, oplopend van de relaiszijde naar de batterijzijde; $\frac{0,34}{0,075} = 4\frac{1}{2} \Omega$, zijnde 4Ω voor het relais en $\frac{1}{2} \Omega$ voor de toevoer- draden.

Deze cijfers hebben betrekking op een nieuw type relais, dat we thans reeds jaren algemeen gebruiken. Het oude type relais (afb. 9) bracht ons n.l. na enkele jaren dienst te hebben gedaan, een zeer onaangename verrassing. Enkele exemplaren van de honderden, die we gebruikten, gingen een soort verwerking van de contacten ver- toonen, waardoor verbuiging optrad.

De oorzaak van het verschijnsel is nooit geheel opgehelderd; het heeft zich alleen voorgedaan bij enkele relais op het baanvak *Gouda-Oudewater* en dan nog alleen bij buiten in relaiskasten geplaatste. Men zou kunnen vermoeden, dat enkele relais in een zending een materiaal- fout hebben vertoond, die aan de controle in de fabriek is ontsnapt, hoewel de leverancier, één der grootste producenten van sein- materialen in Amerika, die honderdduizenden van deze relais heeft gefabriceerd, ook voor een raadsel stond en aan speciaal abnormale atmosferische verhoudingen dacht.

Hoe het zij, de fabriek had juist kort tevoren een nieuw type relais in den handel gebracht met een geheel gewijzigde contactconstructie.

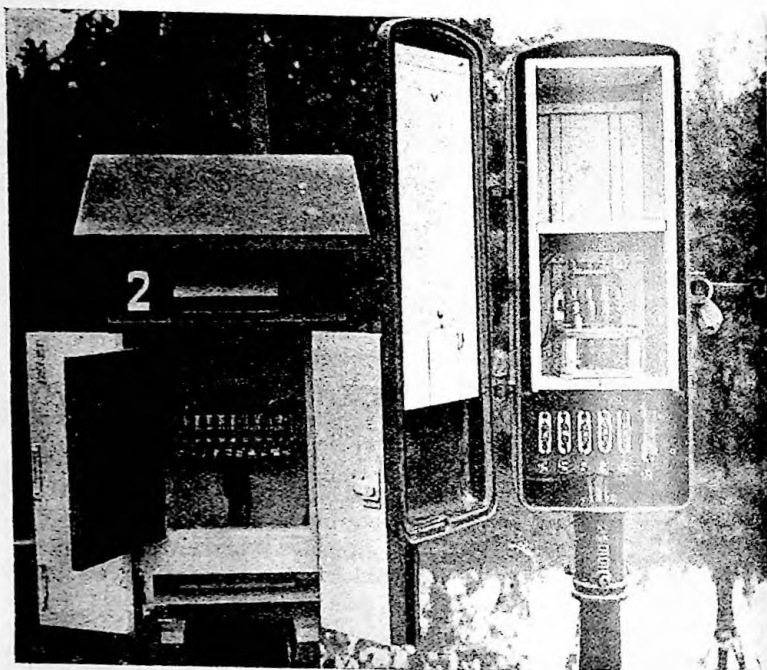
Dit relais vraagt bovendien minder stroom, hetgeen bij het gebruik van elementen een belangrijk voordeel is. Het oude relais vroeg 60 mA voor het aantrekken, echter 90 mA bedrijfsstroomsterkte voor den vollen contactdruk, terwijl 30 mA de afvalstroomsterkte was. Overigens zijn de cijfers van de nieuwe relais zeer gunstig: de ver- houding van de afval- tot de aantrekstroomsterkte is $\frac{2}{3}$ inplaats van $\frac{1}{2}$ (aantrekstroomsterkte) en $\frac{1}{3}$ (bedrijfsstroomsterkte). De fabriek bood nu aan, alle reeds in gebruik zijnde relais door die van het nieuwe type te vervangen. *Dit is geschied en daarna (dat is thans reeds weer veertien jaar geleden) heeft zich nooit een dergelijke fout aan de vele relais, die wij in gebruik hebben, vertoond.*

Voor kortere geïsoleerde sporen en geïsoleerde wissels en voor geïsoleerde spoorstaven gebruiken wij hetzelfde type relais, echter van 16 Ω en 50 Ω met als aantrek- en afvalstroomsterkten:

voor het 16 Ω relais: 32 en 19 mA en

voor het 50 Ω relais: 21 en 12 mA.

Ook de lijnrelais zijn van dezelfde constructie: de weerstand is



Afb. 9. Relaiskast op voet (oud type relais),
benevens kabelkast.

1000 Ω en de aantrek- en afvalstroomsterkten zijn 5,5 en 3,5 mA; deze zijn geplaatst in relaiskasten aan de seinpalen.

De invoering der draden in zoo'n relaiskast is door den seinpaal, n.l. met kabel van de batterijput door de fundeering van den seinpaal en door den seinpaal naar de relaiskast en van daaruit zijn geïsoleerde draden of is een soepele gummikabel getrokken door den seinpaal naar den seinsteller bovenin.

Waar lijndraden langs het baanvak noodig zijn, worden, indien geen kabel aanwezig is of gelegd wordt, geïsoleerde draden aan de telegraafpalen gespannen, waarbij alle stroomloopen dubbeldraads zijn uitgevoerd.

Het in afb. 8 rechts aangegeven relais is van hetzelfde model als het thans bij ons gebruikelijke Amerikaansche gelijkstroomspoorrelais met 4 geheele (maak-verbreek) contacten; alleen de rechter bobine is, zoo-

als men zien zal, niet normaal; de kern daarvan is omgeven door dunne ronde koperen schijven teneinde het relais, om aan speciale eischen te voldoen, eenige vertraging te geven. (Bij het normale relais ziet de rechter bobine er dus geheel gelijk de linker uit.) Die vertraging ontstaat doordat extra stroomen door inductie worden opgewekt in de koperen schijven om de kern, door veranderingen in het magnetisch veld van het relais, welke veranderingen door die extra stroomen worden tegengewerkt. Verandert dus het magnetisch veld door sluiten of verbreken van den stroom door het relais, dan vertraagt het ontstaan dier extra stroomen de verandering van het magnetisch veld en dus het aantrekken of afvallen van het relais.

Het in afb. 8 links aangegeven relais is het kleine z.g. „Snelwerkende” spoorrelais met 2 volledige contacten, hetwelk door den gewijzigden bouw en de keuze der materialen, een sneller afvallend relais is dan het normale, hetgeen in bepaalde omstandigheden noodig kan zijn. Toen b.v. het eerste baanvak Gouda-Oudewater met de schakeling volgens afb. 4 eenigen tijd in dienst was, bleek het een enkele maal voor te komen, dat, hoewel een trein zich in een blok bevond, de „onveilige” automatische blokseinarm, die den trein in dit blok dekte, een enkele maal begon te bewegen en dan onmiddellijk weer terugviel. Het bleek, dat dit alleen voorkwam, wanneer de kleine locomotieven, die op het baanvak Gouda-Schoonhoven dienst deden, voor revisie naar Utrecht of terug, het baanvak Gouda-Oudewater bereden.

Toen is bij het rijden van zulk een machine de geheele loop, met behulp van meetinstrumenten in de stroomloopen van het automatische blokstelsel, gecontroleerd: het bleek nu, dat wanneer de machine den overgang bereed van b.v. de geïsoleerde sectie 3 (afb. 4) naar 2, het lijnrelais van den seinpaal even stroom kreeg en dan weer afviel. De oorzaak was, dat relais 3 eerder aantrok bij dien overgang dan relais 2 afviel, waardoor een oogenblik stroomdoorgang voor het lijnrelais plaats vond.

Hetzelfde herhaalde zich bij den volgende overgang. Voor deze korte lichte machine was dus het afvallen van het relais te traag in vergelijking met het aantrekken van het volgende relais. (Later op het baanvak Berkum-Dedemsvaart heeft hetzelfde zich voorgedaan met snelle losse proefritmachines). Hoewel niet het minste gevaar aanwezig was, dat men den seinpaal in deze omstandigheden als „veilig” zou hebben kunnen opvatten, was het geheel toch niet fraai. Wij hebben daarom een klein thermorelais met één contact in den seinsteller ingebouwd: zoodra het lijnrelais aangetrokken wordt, krijgt het thermorelais stroom, echter duurt het enkele seconden

voordat het relais door de verwarming zijn contact sluit voor het op „veilig” stellen van den seinarm. Tengevolge van het „veilig” stellen wordt het thermorelais buiten werking gesteld.

Later kwam het besproken „snelwerkende” Amerikaansche relais op de markt, dat door het sneller afvallen het thermorelais overbodig maakt.

Wij hebben ook eenigen tijd Engelsche en Fransche spoorrelais geprobeerd in vergelijking met de nieuwe Amerikaansche spoorrelais, maar de laatste gaven de beste resultaten.

Daarna werd in Duitschland een relais ontwikkeld, hetwelk na vele jaren beproeven en verbeteren eenzelfde karakteristiek heeft verkregen als het Amerikaansche, in tegenstelling tot het Fransche en het Engelsche relais.

Het onderscheid uit zich hierin, dat, wanneer men na het relais te hebben doen aantrekken, de stroomsterkte langzaam vermindert tot boven de afvalstroomsterkte, men bij het Fransche en het Engelsche relais zeer gemakkelijk een soort zweeftoestand van het anker kan doen intreden, terwijl men dan zonder stroomsterkteverandering met kleine stooten op de tafel, waarop het relais staat, het relais naar verkiezing kan doen afvallen (met de ondercontacten gesloten) of kan doen aantrekken (met de bovencontacten gesloten).

Deze toestand kon bij het Fransche relais zeer gemakkelijk worden opgeroepen, zelfs tusschen tamelijk wijde grenzen van de stroomsterkte; bovendien was bij dit relais de afvalstroomsterkte veel te afhankelijk van de stroomsterkte, waarmee het relais tevoren was aangetrokken, een gevolg van remanent magnetisme.

Ook het anker van het Engelsche relais kon gemakkelijk in den zweeftoestand gebracht worden, echter tusschen nauwere grenzen van de stroomsterkte (n.l. 4 mA uit elkaar bij ± 50 mA voor een 4 Ω relais).

Bij het Amerikaansche en ook bij het uiteindelijk tot stand gekomen Duitsche relais is die zweeftoestand bijna niet te verkrijgen en dan nog slechts na lang probeeren bij een bepaalde stroomsterkte (bij de proefrelais van 4 Ω was deze bij het Amerikaansche 53,5 mA en bij het Duitsche 56,5 mA).

Deze gunstige eigenschap is bij die beide typen relais daardoor verkregen, doordat de veerende contactonderdeelen aan het anker boven en onder zóó gebouwd zijn, dat eigenlijk een vóórspanning aanwezig is tusschen zulk een veerend onderdeel en het verlengstuk van het anker. Zoodra het ankercontact één der vaste contacten raakt en het desbetreffende veerende contactonderdeel ook maar eenigszins wordt ingedrukt, zorgt die vóórspanning onmiddellijk voor den vollen contactdruk.

De aanloop aan het begin en de uitloop aan het eind van de beweging van het anker, om het gesloten contact te ontspannen en het te sluiten contact te spannen, zijn bij deze relais daardoor zeer klein. Dientengevolge kan bereikt worden, dat gedurende vrijwel de geheele ankerbeweging slechts het ankergewicht het lastmoment vormt en pas op het allerlaatst bij de ankerbeweging boven en onder de veerspanning van het ankercontact het lastmoment vergroot (boven) en verkleint (onder). Daardoor is het bijna onmogelijk, bij een tusschengelegen stroomsterkte, door schokken het anker van den eenen toestand in den anderen te doen overspringen. De beweging van het relais is daardoor zeer positief: het begint practisch pas bij de volle aantrekstroomsterkte aan te trekken en trekt dan zonder hapering geheel door nadat het eenmaal begonnen is te bewegen; omgekeerd begint het practisch pas af te vallen, nadat de stroomsterkte is gedaald tot de afvalstroomsterkte en valt dan ook zonder onderbreking geheel af. Daardoor wordt de mogelijkheid van op een tusschenwaarde te blijven hangen zeer gering.

Deze eigenschap der relais kan belangrijk zijn bij onvoldoende kortsluiting door den trein teweeggebracht en dan vooral daar, waar door het vrijworden van een sper (electrische drukknopsper en normale wisselstraatvrijwording) afhankelijkheid bestaat juist van het afvallen van een relais en daarna aantrekken, ook al is dit laatste maar een kort oogenblik.

(De verhouding van de afvalstroomsterkte tot de aantrekstroomsterkte is bij beide relais ongeveer $\frac{2}{3}$.)

Invloed van den toestand van het spoor op de resultaten van den spoorstroomloop

Om gunstige resultaten met een spoorstroomloop te verkrijgen, moet veel zorg worden besteed aan de isolatie van het ééne been van het spoor t.o.v. het andere en aan de goede geleidbaarheid van het spoor zelf. Slechte geleidbaarheid daarvan heeft hetzelfde effect als slechte spoorisolatie, n.l. er blijft verhoudingsgewijze te weinig stroom voor het relais over, zoodat door slechte geleidbaarheid schijnbaar de spoorisolatie slecht is.

a. Spoorisolatie.

Behalve het zorgen voor sterke en goed-isoleerende lasschen moeten de spoorstaven vrij worden gehouden van het ballastbed en dit moet goed afwateren.

Vroeger werden voor de isoleerende lasschen eenvoudig de ijzeren laschplaten vervangen door houten laschblokken met tusschen de

koppen der spoorstaven een fiberschijf. Deze lasschen waren wel goed isoleerend, echter mechanisch niet sterk genoeg, moesten dus veel vernieuwd worden. Daarom zijn ze bij de invoering van automatisch blokstelsel vervangen door de „Weber“-lasch (afb. 10), waarbij de houten lasch wordt versterkt door een zwaar profielijzer en door een fiber-voering en door onderlegplaten en ringen van fiber onder en om de bouten van de spoorstaven geïsoleerd.

In de laatste jaren wordt steeds meer gebruikt een isoleerende lasch, waarbij de ijzeren laschplaten door voeringen van isoleerend materiaal, van de spoorstaven worden geïsoleerd, benevens onderlegplaten en ringen van dat materiaal onder en om de bouten; in den laatsten tijd de ringen in de laschplaten en niet in de spoorstaaf, waardoor de ringen minder breken. Voor dat materiaal wordt tufnol gebruikt, in den laatsten tijd ook philitex (bakeliet of philitex oorspronkelijk geperst op katoen).



Afb. 10. Isoleerende lasch met oude wijze van aansluitingen aan den spoorstaaf (dubbel uitgevoerd).



Afb. 11. Verbinding met 2-draads kabel aan spoorstaaf van batterij of relais. Nieuwe wijze van bevestiging bochtstuk aan spoorstaaf, waarbij bevestigingspunten tevens aansluitpunten zijn (geheel dubbel uitgevoerd). Rijrichting van rechts naar links, zoodat kabel speling houdt.

b. Doorverbindingen en aansluitingen aan de spoorstaven

Voor de goede geleidbaarheid der spoorstaven moeten alle gewone ijzeren lasschen geleidend worden overbrugd, omdat de weerstand in die lasschen beduidend grooter is dan men zou meenen. Dit geschiedt met koperdraad of zwaar verkoperd staaldraad (z.g. copperclad), waarbij al deze doorverbindingen zekerheidshalve dubbel zijn uitge-

voerd. Deze doorverbindingen zijn ter bescherming tusschen spoorstaaf en laschplaat doorgevoerd en met conische klem-pennen (met een groef voor de draad) in de spoorstaaf vastgeslagen. Ook de verbindingen van de batterijen en de relais (afb. 10 en 11), aan de spoorstaaf, zijn alle dubbel uitgevoerd, welke verbindingen door middel van gewapende 2-draadsrubber-kabel worden tot stand gebracht, waarbij de dubbele uitvoering is doorgevoerd tot aan de spoorstaaf toe.

Met zekerheid kan worden gezegd, dat, indien de verbindingen énkél waren uitgevoerd, zooals in het buitenland veel voorkomt, het aantal storingen belangrijk grooter zou zijn geweest, dan thans het geval is, waarover later meer.

Op het eerste baanvak, Gouda-Oudewater, werden ter vergelijking twee methoden toegepast voor de verbindingen der kabels aan de spoorstaven. Bij de eerste methode wordt de beweging van de spoorstaven (tengevolge van het berijden door den trein) opgenomen door de bewapening van den rubberkabel, door dezen kabel met voldoende speling direct met de armatuur geïsoleerd te monteeren in een vast aan de spoorstaaf bevestigd bochtstuk, van waaruit de verbindingen geïsoleerd worden uitgevoerd naar aan de spoorstaven bevestigde koperdraden (elke koperdraad op twee plaatsen in de spoorstaaf vastgeslagen). In afb. 10 is deze methode nog wel te onderscheiden; na herhaalde verbetering is tenslotte de uitvoering van afb. 11 ontstaan, waarvan het onderschrift de verbetering aangeeft.

Bij de tweede methode wordt de beweging der spoorstaven opgenomen door de spoorstaafverbindingen zelf, waartoe deze door veerende aanbrengring der verbindingskoperdraden zooveel mogelijk geschikt gemaakt worden, terwijl de kabels met de verbindingen aan die koperdraden in afzonderlijke houten kastjes zijn gemonteerd. Ook deze methode is herhaaldelijk verbeterd en vereenvoudigd tot tenslotte in plaats van een kastje, slechts een enkel paaltje overbleef voor montering van den kabel, afgedekt door een dekseltje, het geheel zeer dicht aan de spoorstaaf gebracht. Toen hierbij de veerende koperen verbindingen werden vervangen door koperkoord, heeft deze methode het uiteindelijk gewonnen.

De gaten in de spoorstaven voor de doorverbindingen worden door speciale handboormachines geboord. Eén lasch met twee doorverbindingen en dus vier gaten kan in enkele minuten gereed gemaakt worden tegen een arbeidsloon in aangenomen werk van 30 cent. Op een baanvak van ongeveer 10 km (Gouda—Oudewater) moeten 5000 verbindingen worden gemaakt, dus 10.000 gaten worden geboord.

Meetcijfers der spoorstroomloopen op het eerste baanvak Gouda—Oudewater (met de oude Amerikaanse relais). Zie afb. 1.

De spoorbatterijen leveren stroom door een regelbaar voorschakelweerstandje van 0,2—1,2 Ω .

Voor de langste geïsoleerde sporen, daar ter plaatse, (bijna 1000 m), liep de spanning aan de spoorstaven, gemeten in vrij natte perioden, aan de batterijzijde uiteen van 0,5—0,56 V met een stroomsterkte bij onbezet spoor van 0,185—0,22 A; aan de relaiszijde van 0,46—0,52 V en 0,097—0,103 A. (Bij bezet spoor was de stroomsterkte van de batterij ongeveer 0,5 A).

Alle stroomloopen waren zoodanig afgeregeld, dat de spoorrelais van het oude type van 4 Ω bij nat weer ongeveer 100 mA ontvingen: 90 mA was de voorgeschreven bedrijfsstroomsterkte, waarbij de maximum contactdruk werd bereikt en het relais zijn eindstand vond, waarboven ongeveer 10% toeslag werd gegeven voor de allerongunstigste weersomstandigheden; 30 mA was de afvalstroomsterkte en 60 mA de aantrekstroomsterkte, waarbij de contacten juist sloten, echter zonder contactdruk.

Hierbij valt op te merken, dat de relais zijn aangebracht aan de inrijzijde van het geïsoleerde spoor, zoodat de zware locomotief of de eerste zwaar-belaste as het eerst de relaiszijde berijdt en dus zeker voldoende kortsluiting over het relais maakt om dit te doen afvallen, terwijl, wanneer het relais eenmaal is afgevallen, er bij dit relais tweemaal zooveel stroom noodig was om het weer aan te trekken dan er noodig was om nog net te blijven hangen. Is het omgekeerde het geval, dus berijdt de locomotief eerst de batterijzijde op een afstand dus van bijna 1000 m van het relais, dan zijn er omstandigheden denkbaar, waarbij het relais b.v. tengevolge van lekstroom door slechte isoleerende lasschen van een aangrenzend baanvak en slechte doorverbindingen in het geïsoleerde spoor zelf, nog even zou kunnen blijven hangen, hoewel zich de trein reeds op het geïsoleerde spoor zou bevinden.

Het verdient daarom aanbeveling, indien mogelijk, het relais aan de inrijzijde van een geïsoleerd spoor aan te brengen.

Om uit de gegeven cijfers den isolatieweerstand van het spoor te berekenen, kan voor gelijkstroom zeer goed gebruik worden gemaakt van de benaderingsvergelijking:

$$\frac{E + e}{2(I-i)} = \text{isolatieweerstand van het spoor, waarin:}$$

E is de spanning aan het spoor aan de batterijzijde,
 e die aan de relaiszijde,
 I de stroomsterkte van de batterij en
 i die door het relais.

bij onbezet
 spoor

(In deze vergelijking is $\frac{E+e}{2}$ de gemiddelde spanning aan het spoor, die wordt verondersteld de lekstroom I-i te veroorzaken.)

Uit deze vergelijking volgt voor de langste sporen (bijna 1000 m) een isolatieweerstand van 4—6 Ω .

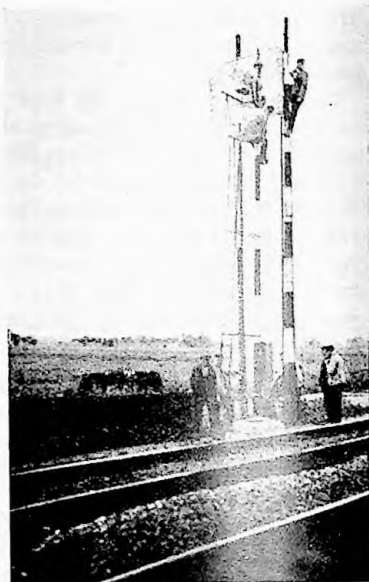
De weerstand van de spoorstaven met doorverbindingen kan uit de vorengenoemde cijfers worden berekend met de benaderingsvergelijking: $\frac{2(E-e)}{I+i}$ zijnde het spanningsverschil aan het begin en eind van het geïsoleerde spoor, gedeeld door de gemiddelde stroomsterkte. Deze weerstand van beide beenen van een geïsoleerd spoor in serie komt dan op 0,08—0,25 Ω voor de langste geïsoleerde sporen.

Meer gegevens voor de verschillende lengten geïsoleerd spoor volgen uit den hieronder aangegeven staat, terwijl de daarop volgende grafische voorstelling een lijn A geeft voor de gemiddelde weerstanden der geïsoleerde sporen bij verschillende lengten, een lijn B voor de door de spoorbatterijen te leveren gemiddelde stroomsterkten daarbij voor onbezet spoor en een lijn C, welke feitelijk is een theoretische lijn B, uitgaande van lijn A en van een stroomsterkte i van 100 mA voor alle relais, de weerstand van de relaistak daarbij op 4½ Ω aangenomen (½ Ω voor de toevoerdraden).

Lengte geis. spoor in m	E in Volt	I in mA	e in Volt	i in mA	Isolatie weerstand v.h. spoor in Ω	Weerstand spoorstaven + doorverbindingen v.h. spoor in Ω
100	0,5 — 0,52	106—110	0,49—0,5	100—105	70 — 100	0,09—0,3
300	0,51—0,56	123—133	0,51—0,55	101—104	17 — 25	0,09
700	0,47—0,54	146—190	0,45—0,52	97—103	6 — 10	0,08—0,3
750	0,46—0,56	155—200	0,44—0,54	97—115	5½ — 8½	0,08—0,3
800	0,45—0,54	155—200	0,43—0,52	95—105	5 — 8	0,08—0,36
900	0,5 — 0,56	185—220	0,46—0,52	97—103	4 — 6	0,08 0,25



Afb. 13. Automatische voorseinpaal vóór de in-dienst-stelling en motorlorrie.



Afb. 14. In-dienst-stellen automatische blokeinpaal door het verwijderen der houten afdekplanken.

Hinderlijke storing vóór in-dienst-stelling eerste baanvak

Van het groote belang van goede doorverbindingen voor de goede geleidbaarheid der sporen werden we reeds vóór de in-dienst-stelling van het eerste baanvak ten volle overtuigd.

Vóór de in-dienst-stelling was het automatisch blokstelsel Gouda—Oudewater reeds eenigen tijd niet-officieel in dienst om er eenige ervaring mede op te doen en metingen te verrichten.

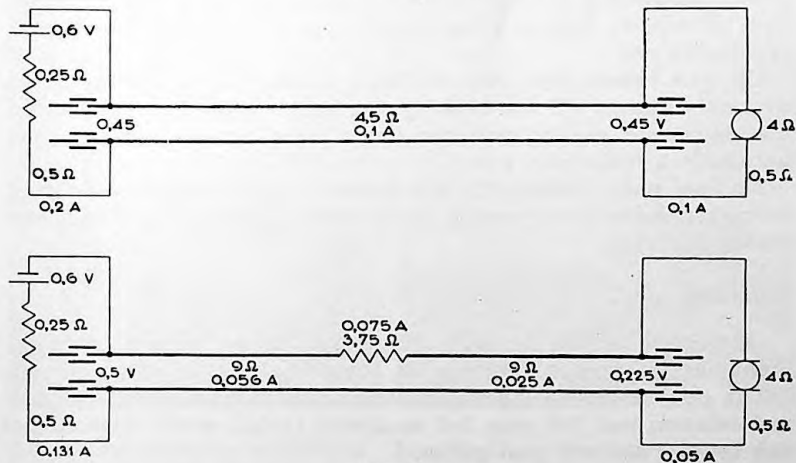
Vóór de automatische seinpalen waren houten planken aan palen opgesteld om den seinarm aan het oog van de machinisten te onttrekken (afb. 13 en 14). Alleen de achterzijde van den seinarm was dus voor de machinisten zichtbaar, wanneer zij na het voorbijrijden achterom keken. Ze maakten daarvan een gretig gebruik om na te gaan of de seinarm inderdaad op „onveilig” viel en dus hun trein in het blok dekte.

Gedurende dien voorbereidingstijd van metingen, trad een zeer hin-

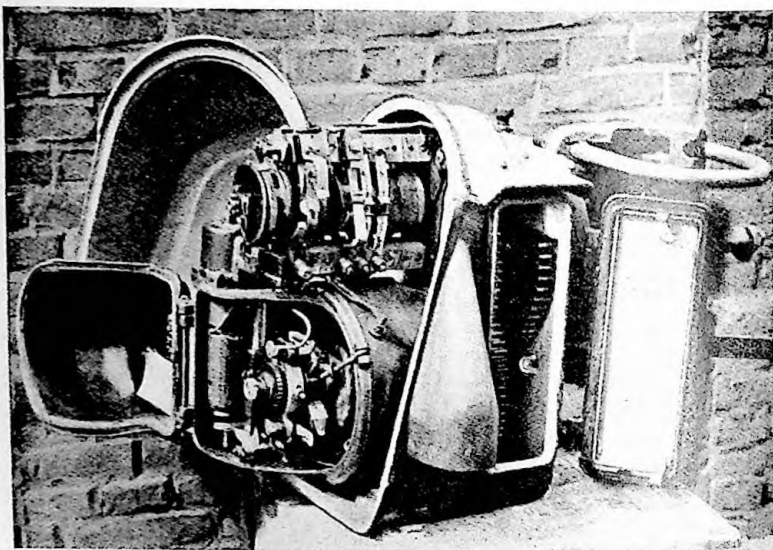
derlijke storing op, welke zich echter helaas nooit voordeed, wanneer iemand van ons op het baanvak was. Zelfs een geheelen nacht zelf controleeren joeg de storing op de vlucht. Toen bleef niets anders over, dan voor het geheele betrokken blok alle verbindingspunten in alle stroomloopen zelf na te gaan, dus alle doorverbindingen en spoorstaafaansluitingen.

Tenslotte bleek toen de storing te worden veroorzaakt, doordat in een overweg, waarin zich lasschen in de spoorstaven bevonden, de doorverbindingen van een lasch, welke door de houten vloer van den overweg aan het oog waren onttrokken, gebroken waren door het verkeer over den overweg. In den regel echter waren ze op de breuk voldoende tegen elkander aangedrukt om geen storing te veroorzaken, soms echter kwamen ze door het verkeer over den overweg of door de treinen los en trad de storing in. Toen we de beschadigde draden vonden, waren ze ook goed aangedrukt en was er dus geen storing; ock, toen we de draden losbogen, bleef het relais nog aangetrokken en was er dus nog geen storing. Er bleef n.l. nog voldoende stroomsterkte over om het relais net aangetrokken te houden; eerst na het nabootsen van een trein door een kortsluiting over de spoorstaven te maken viel het relais af en trok na het wegnemen der kortsluiting niet meer aan, zoodat toen eerst de storing was nagebootst.

De spanning over de spoorstaven, welke vóór het losbuigen der defecte draden vóór en achter de lasch even groot was, n.l. bijna



Afb. 15.



Afb. 16. Automatische seinsteller.

0,5 V, was na het losbuigen: vóór de lasch iets hooger: $\pm 0,5$ V, er achter bijna 0,25 V (dit zijn cijfers met het oude type relais; de cijfers met het nieuwe type zijn lager). Op afb. 15 treft men de diverse grootheden aan.

Uit deze cijfers blijkt, dat die lasch zonder doorverbindingen een weerstand van $\pm 4 \Omega$ zou hebben, waarmede voldoende is aangetoond hoe onmisbaar goede doorverbindingen voor het goed werken van automatisch blokstelsel zijn.

Na deze ondervinding zijn alle lasschen uit overwegen verwijderd door vervanging, waar noodig, van spoorstaven van 18 m door spoorstaven van 12 m.

Seinsteller

De geheele seinsteller (afb. 16), d.w.z. de motor met het overbrengingsmechanisme benevens de contactwals en de magneet voor het in den „veiligen” stand vasthouden van den seinarm, compleet met seinarm met bril voor het nachtsein (licht) wordt door middel van beugels aan een paal geklemd.

De motor is een gelijkstroomseriemotor van 8—10 V, welke voor

het op „veilig” stellen van den seinarm 2,5 A gebruikt en daarvoor 3 à 4 seconden noodig heeft. Aan het einde van den slag wordt door de contactwals een contact gesloten en daardoor de vasthoudmagneet ingeschakeld, die den arm in den „veiligen” stand vasthoudt en daarvoor ± 10 mA noodig heeft. Wordt nu de stroom verbroken door het rijden van den trein in het blok, dan valt de seinarm door het eigen gewicht omlaag en beweegt daarbij het overbrengingsmechanisme met motor terug, waarbij deze als dynamo gaat werken en tegen het eind door het sluiten van een contact benevens het inschakelen van een weerstandje de arm electricch remt, zoodat deze zeer rustig neerkomt.

De geheele seinsteller is aan de voorzijde door een deur waterdicht afgesloten; als deze geopend is, komt de contactwals geheel vrij en open en is dus gemakkelijk na te zien.

Een kleine deur sluit afzonderlijk den motor met vasthoudmechanisme af; een zijdeur het overbrengingsmechanisme.

De seinpaal, een Mannesmannpaal, is op een betonnen fundeering opgesteld, de invoering der draden is binnen door den paal en door een soepele metalen buiskoppeling uit den paal naar den steller gevoerd.



Afb. 17. Automatische blokseinpaal in dienst, oude blokseinpaal gestreken.



Afb. 18. Automatische voorseinpaal in „langzaam rijden”-stand.

Deze Amerikaansche seinsteller (evenals de relais, van de General Railway Signal Co. te Rochester N.Y.) is universeel voor verschillende stroomsoorten en spanningen (met bijpassenden motor), voor verschillende doeleinden en seinbeelden:

n.l. voor 8—110 V gelijkstroom en 55—220 V wisselstroom (25 of 60 perioden): voor automatisch, half- en niet-automatisch gebruik en voor het seinbeeld rechts of links en in het boven- of onderkwadrant.

De verlichting voor het nachtsein geschiedt door een petroleum-lantaren, een z.g. longtime-burning lamp, die we thans *langer dan een week brandende* kunnen houden zonder schoonmaken of vullen, zoodat we met *éénmaal per week* behandelen kunnen volstaan.

Voorseinpaal

Overeenkomstig ons gebruik worden ook de automatische blokseinpalen door voorseinpalen (afb. 17 en 18) voorafgegaan: ook deze zijn automatisch. De voorseinpaalsteller verbruikt iets meer stroom dan de andere (n.l. tot 2,8 A inplaats van 2,5 A), en heeft 7 à 8 seconden noodig om op „veilig” te komen (de hoekbeweging van den arm is dan ook tweemaal zoo groot).

Het op „langzaam-rijden”-vallen duurt even lang als het op „onveilig”-vallen van den hoofdseinpaal, n.l. 3 à 4 seconden.

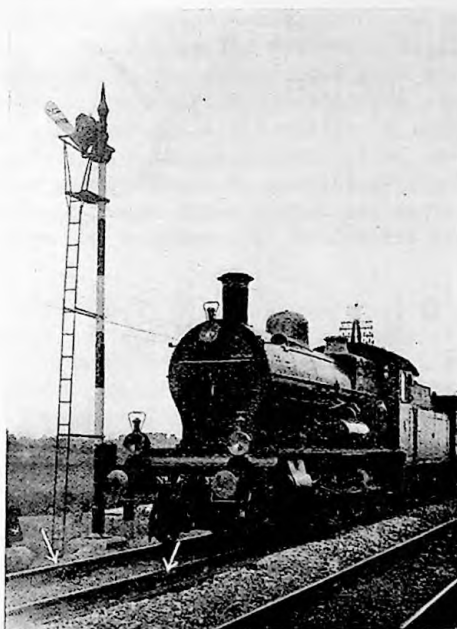
Indeeling in blokken

Voor het baanvak *Gouda—Oudewater* bleef bij de invoering van automatisch blokstelsel de blokindeeling *onveranderd vier blokken in elke richting*, omdat er voor den dienst geen behoefte aan een wijziging bestond. Echter is het vooral op een baanvak met een drukken treinenloop geen gering voordeel van automatisch blokstelsel, dat de indeeling in blokken geheel vrij is. Natuurlijk, hoe meer blokken, hoe meer seinpalen en dus meer kosten; omdat echter het geheele baanvak toch reeds geïsoleerd moet worden en van spoorstroomloopen voorzien, zijn die meerdere kosten verhoudingsgewijze niet zoo groot. Hiervan is dan ook voor enkele gevallen reeds gebruik gemaakt, of liever gezegd mede om die reden zijn sommige der baanvakken van automatisch blokstelsel voorzien. Want de aanleg en het onderhoud zijn kostbaar. Echter hoe meer blokken in een reeks automatisch kunnen worden, hoe gunstiger. Daarom werden voorloopig alleen die gevallen op het programma genomen, waarbij minstens twee elkander opvolgende blokposten konden worden bespaard, of waarbij verplaatsing of uitbreiding van het aantal bediende blokposten daardoor kon worden vermeden.

Zoo werd *Berkum—Dedemsvaart* ingericht, omdat de tusschenlig-

gende blokpost ongunstig gelegen was en *verplaatst moest worden*, terwijl geen overweg te bedienen was.

Utrecht—Vleuten werd gemaakt, omdat *uitbreiding van blokposten* noodig was om aan den eisch van een *opvolging van 4 minuten* voor *vertrekkende treinen uit Utrecht* te kunnen voldoen. Deze eisch had tengevolge, dat in de richting *Utrecht—Vleuten* 4 blokken noodig waren, echter in *omgekeerde richting* met 3 blokken kon worden volstaan, een soepelheid, die practisch alleen mogelijk is bij automatisch blokstelsel.



Afb. 19. Trein op het punt het automatisch blok in te rijden, waardoor de blokseinpaal op „onveilig” moet vallen. De pijlen wijzen naar de isoleerende lasschen, waar het blok begint.

Hetzelfde werd om zulke redenen op *Amsterdam—Weesp* bereikt met 4 blokken in de richting *Amsterdam—Weesp* en slechts 3 in *omgekeerde richting*.

De indeeling der baanvakken *Dordrecht—Willemsdorp, Tilburg—*

Gilze-Rijen en Bortel—Best bleef onveranderd: elk baanvak met twee bespaarde blokposten in serie, terwijl op de baanvakken *den Haag--Voorschoten* en *den Haag—Loolaan* van de soepelheid in het plaatsen der seinpalen wederom een dankbaar gebruik werd gemaakt.

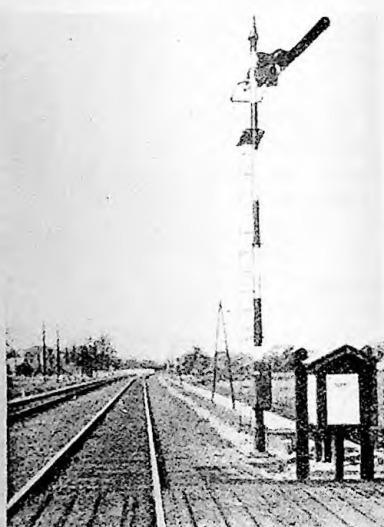
Telefoon

Wij hebben een telefoonverbinding langs baanvakken met automatisch blokstelsel gemaakt met telefoons op de beide eindposten en bij de automatische blokseinpalen (afb. 20 en 21) met behulp waarvan inlichtingen door het treinpersoneel kunnen worden gevraagd en gegeven bij „onveiligen” stand van een seinpaal.

In den aanvang werd bepaald (evenals in het buitenland in den regel het geval is), dat wanneer een trein voor een „onveiligen” automatisch seinpaal tot stilstand was gekomen en na 3 minuten de seinpaal nog niet „veilig” toonde, zoodat kon worden aangenomen, dat er vermoedelijk storing was, de hoofdconducteur op de machine moest stappen en er voorzichtig verder mocht worden gereden (*bij mist* was dit niet veroorloofd, dan moest er worden getelefoneerd).



Afb. 20. Automatische hoofdseinpaal in „onveiligen” stand (met telefoon T)



Afb. 21. Idem in „veiligen” stand.

Later werd die bepaling ingetrokken en voorgeschreven dat in zoo'n geval, evenals bij mist, *altijd moet worden getelefoneerd*, omdat gebleken was, dat er zoo zelden een storing optrad, dat er geen bezwaar tegen kon bestaan om altijd te doen telefoneren. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat pas bij opvolgende reeksen van minstens 3 automatische blokken, het voor kan komen, dat het personeel van een eindpost bij telefoneren niet onmiddellijk zeker weet, of het betrokken (vermoedelijk gestoorde) blok inderdaad vrij is. Door dan even te wachten tot de vorige trein bij hem binnen- of voorbijgereden is, zou hij die zekerheid kunnen bekomen. Het is duidelijk, dat dit bij lange reeksen van blokken, zooals in het buitenland, speciaal in Amerika, voorkomen, ondoenlijk zou zijn.

Wel is gehandhaafd het voorschrift, dat ook al is bij het telefoneren gebleken, dat geen voorafgaande trein het blok bezet, *toch voorzichtig moet worden gereden, omdat het „onveilig” zijn van den seinpaal het gevolg kan zijn van spoorstaafbreuk.*

Herhaaldelijk komen spoorstaafbreuken (vooral in de laatste winters) door een „onveiligen” automatischen seinpaal aan het licht.

Schema's

In de bijlagen S, T, U, V, W en X zijn de schema's gegeven, zooals die corspronkelijk op het baanvak *Gouda—Oudewater* naar het systeem van afb. 4 (met lijnstroomen) en op het baanvak *Berkum—Dedemsvaart* naar het systeem van afb. 5 (zonder lijnstroomen) werden uitgevoerd met daarna aangebrachte wijzigingen.

Enkele bijzonderheden van deze schema's worden hieronder besproken met gelijktijdig de wijzigingen, die later werden aangebracht.

a. Stroomloop van den blokseinpaal

Van den stroomloop van den blokseinpaal valt op te merken, dat zoodra het geheele blok vrij is en de betrokken relais zijn aangetrokken, de stroomloop voor den motor gesloten wordt, waardoor deze den seinarm op „veilig” brengt met een verbruik van 2,5 A. Ingeval een thermorelais aanwezig is, teneinde eenige vertraging in het op „veilig” stellen van den seinpaal te brengen, zooals onder „Relais” besproken is, wordt de stroomloop voor den motor pas gesloten, nadat het thermorelais zijn contact door verwarming gesloten heeft. Nadat de seinarm enkele graden bewogen heeft uit den „onveiligen” stand, wordt door een seinarm-(wals-)contact het thermorelais buiten werking gesteld.

Aan het einde van den slag wordt door een seinarm-(wals-)contact de vasthoudmagneet ingeschakeld.

De vasthoudmagneet heeft wikkelingen van lagen (26Ω) en van hoogen ($\pm 1000 \Omega$) weerstand. Bij het aantrekken van den magneet worden de wikkeling van lagen weerstand en de motor parallel geschakeld, terwijl de wikkeling van hoogen weerstand kortgesloten is, waarbij motor en magneet tezamen 2,8 A. verbruiken. Het anker van de vasthoudmagneet beweegt een vasthoudmechanisme met palinrichting op de motoras, zoodanig dat alleen wordt vastgehouden tegen *terug* draaien van de motoras. Even na het aantrekken wordt door het verder draaien van de contactwals door den motor, de wikkeling van lagen weerstand en de motor (parallel) in serie geschakeld met de wikkeling van hoogen weerstand, waardoor de motor tot stilstand komt en thans voor het aangetrokken houden van de vasthoudmagneet en daardoor vasthouden van den motor met seinarm in „veiligen” stand, slechts 10 mA noodig zijn.

Wordt nu de vasthoudstroomloop verbroken door het afvallen van het betrokken relais, omdat de trein het blok inrijdt, dan valt de seinarm omlaag en beweegt het overbrengingsmechanisme met motor terug.

Tegen het einde van de beweging sluit een contact aan de contactwals, hetwelk bij den heenloop door middel van een palinrichting *niet* bewogen werd, nu bij den terugloop een stroomloop door motor, (die als dynamo werkt), met veldwikkeling over een weerstand, waardoor de motor en dus ook de arm electrisch wordt geremd, zoodat deze zeer rustig neerkomt.

b. Schakeling van den voorseinpaal

De afhankelijkheid van den voorseinpaal t.o.v. den blokseinpaal werd eerst gevonden door een lijnrelais bij den voorseinpaal stroom toe te voeren van den bijbehorenden blokseinpaal batterij over een „veilig” contact van de blokseinpaalsteller. De steller van den voorseinpaal ontvangt stroom over contacten van dit lijnrelais van een eigen voorseinpaal batterij. Voor deze schakeling zijn draden tusschen de beide seinpalen noodig, terwijl wanneer een trein den voorseinpaal reeds in „langzaam rijden”-stand is voorbijgereden (omdat de blokseinpaal nog niet op „veilig” was), later achter dien trein, de voorseinpaal toch nog op „veilig” komt, zoodra de blokseinpaal „veilig” toont. Dit is onnoodig en niet mooi.

c. Voorseinpaal-schakeling met gepolariseerde relais

Daarom werd deze schakeling vervangen door een schakeling, waarbij dit niet voorkomt en waarbij bovendien geen draden tusschen de seinpalen noodig zijn. Dit kan, door bij den voorseinpaal isoleerende

lasschen te leggen, zoodat een geïsoleerd spoor wordt gevormd tusschen blok- en voorseinpaal. De stroomtoevoer naar dit spoor moet dan zoodanig geschieden, dat door poolwisselcontacten in den steller, de stroomrichting in het spoor verschillend is al naar gelang de blokseinpaal „veilig” of „onveilig” toont. Het spoorrelais bij den voorseinpaal moet dan een gepolariseerd relais zijn van een speciale constructie, n.l. een relais met een neutraal en een gepolariseerd anker, beide met contacten. Het neutrale anker is natuurlijk op de normale wijze alleen afhankelijk van het al of niet bezet zijn van het geïsoleerd spoor tusschen de seinpalen, het gepolariseerd anker echter van de stroomrichting door de spoorstaven, dus van het al of niet op „veilig” staan van den blokseinpaal.

Door den voorseinpaal dus van contacten aan beide ankers afhankelijk te maken, kan deze alleen „veilig” toonen bij „veiligen” blokseinpaal en onbezet spoor. Hierbij doet zich nog één complicatie voor. Omdat het neutrale anker van het relais op de normale wijze moet dienen voor het op „veilig” komen van den aan onzen voorseinpaal *voorafgaanden* blokseinpaal, moet er een vertraging worden gebracht in het afvallen van dat anker, zoodanig, dat gedurende die vertraging het gepolariseerde anker kan omslaan.

Immers, wanneer onze blokseinpaal achter een trein op „onveilig” is gevallen en de trein heeft het geïsoleerde spoor tusschen blok- en voorseinpaal benevens de doorschietlengte ontruimd, trekt het neutrale anker van het relais aan en de vorige blokseinpaal komt op „veilig”. In deze situatie moet nu geen wijziging meer worden gebracht door het daarna weder op „veilig” komen van onzen blokseinpaal, waarbij de stroomrichting in het geïsoleerde spoor wordt omgekeerd en dus de stroom in het spoor een oogenblik onderbroken wordt.

Aan al deze eischen kan worden voldaan door één enkel relais: het vertraagd afvallend gepolariseerd-neutraal spoorrelais. Dit relais is speciaal voor ons doel door de G.R.S. geconstrueerd, nadat wij eerst een proef hadden genomen met deze schakeling met behulp van twee relais: een gepolariseerd-neutraal spoorrelais en een vertraagd hulp-relais. Hierbij werd het aantrekken van het spoorrelais gevolgd door het aantrekken van het hulprelais om daarmede den *vorigen* blokseinpaal op „veilig” te doen komen. Valt daarna bij het omwisselen van de polariteit in den spoorstroomloop het gepolariseerde spoorrelais even af, dan wordt door het vertraagde hulprelais daarop niet gereageerd. De vertraging van dit relais is gevonden door ronde koperen schijven om de kern van een bobine of gedeeltelijk om beide kernen, waarin bij veranderingen in het magnetisch veld door ver-

breken of sluiten van den stroom, extra stroomen worden opgewekt, die de oorzaak van hun ontstaan tegenwerken op de wijze als voor het hulprelais (zie afb. 8) onder „Relais” is beschreven.

Het vertraagde afvallen in het speciaal-gecombineerde relais is op de volgende wijze mogelijk gemaakt. Op de bobines van het relais zijn hulpwikkelingen aangebracht, in serie geschakeld met hulpbobines, die werken op een hulpanker aan het neutrale anker aangebouwd, zoo ver mogelijk van het draaipunt van het anker. Bij stroomsterkteverandering (verbreken of sluiten van den stroom) in de hoofdbobines wordt een extra stroom geïnduceerd in de hulpwikkelingen en de hulpbobines. Het magnetisch veld, daardoor opgewekt in de hulpbobines, houdt het anker bij aangetrokken relais nog even vast bij verbreken van den hoofdstroom.

Gebruik van den seinsteller voor drie standen in Amerika

Eigenlijk is onze automatische seinsteller een steller voor drie standen en wordt in Amerika ook als zoodanig gebruikt; de arm horizontaal ('s nachts rood licht) is „onveilig”, de arm onder 45° schuin omhoog (*geel*) is „langzaam rijden” en de arm verticaal *naast de paal* omhoog (*groen*) is „veilig”. Dit zijn de seinbeelden in het „upper quadrant”; ook die in het „lower quadrant” komen voor: horizontaal, onder 45° schuin naar beneden en verticaal omlaag naast den paal; in Amerika de arm rechts, in Engeland links van den paal.

Bij dit driestandsseinpaal-stelsel wordt geen afzonderlijke voorseinpaal gebruikt, omdat de stand „langzaam rijden” aan een seinpaal wordt getoond, indien de volgende „onveilig” toont. Wanneer de seinpalen niet te ver van elkander zijn verwijderd, is dit een eenvoudig systeem. (Ook in Engeland en België gebruikt men den driestandsseinpaal; in ons land hebben wij enkele gevallen gekend, maar die zijn later door andere seinbeelden vervangen. Bij mechanische bediening is bij ons een moeilijkheid, dat in ons seinbeeld de „onveilige” stand de middenstand en geen eindstand is. Bij lichtseinen is dit geen bezwaar; een driestandslichtsein hebben wij ook eenigen tijd gekend en wel aan de Koningshavenbrug).

Met behulp van gepolariseerde spoorrelais kan met driestandsseinpaalen een zeer eenvoudig automatisch blokstelsel zonder lijndraden worden gemaakt met een schakeling, als reeds bij den voorseinpaal besproken, doch zonder de complicatie van het vertraagd afvallen van het spoorrelais of van het hulprelais. Immers: is bij „onveiligen” blokseinpaal, het vorige blok vrij, dan komt de vorige blokseinpaal

door de stroomrichting in het spoor (tengevolge van den „onveiligen” paal) slechts op „langzaam rijden” via de contacten van het neutrale anker van het spoorrelais. Komt nu de eerstgenoemde seinpaal op „veilig” en is het tusschengelegen blok nog onbezet, dan wordt de polariteit in het spoor omgekeerd en de vorige seinpaal kan nu ook „veilig” komen via de contacten van het neutrale en van het gepolariseerde anker van het spoorrelais.

Doorschietlengte

Zoals in ons land gebruikelijk is, is ook bij een automatisch blok op een doorschietlengte van 100 m voorbij den automatischen blokseinpaal gerekend. In Amerika doet men dit niet. Het einde van het blok is daar wel eenige meters achter den blokseinpaal genomen, echter alleen om te voorkomen, dat de seinpaal, indien langzaam wordt gereden, reeds vóór den machinist op „onveilig” zou kunnen vallen. Dit geschiedt n.l. reeds, wanneer de eerste as van den trein het volgende blok inrijdt.

De eisch van een doorschietlengte geeft een complicatie in de schema's. Immers die doorschietlengte achter een blokseinpaal behoort tot het blok van den vorigen blokseinpaal. Zonder meer zou dus op die doorschietlengte een korte trein aanwezig kunnen zijn, terwijl de seinpaal daar vlak vóór „veilig” toonde. Dit is niet toelaatbaar: de doorschietlengte moet dus tot twee blokken behooren, daartoe afzonderlijk worden geïsoleerd en zoowel de vlak ervóór staande als de vorige blokseinpaal moeten nu van het onbezet zijn van de doorschietlengte afhankelijk worden gemaakt.

Daardoor gaat tevens een deel der voordeelen te niet van de schakeling volgens afb. 5 (zonder lijndraden en zonder lijnrelais) boven de schakeling volgens afb. 4, omdat nu toch een lijnrelais met draden langs de doorschietlengte noodig is, daar anders het spoorrelais van de doorschietlengte, als behoorende tot beide blokken, die blokken aan elkander zou verbinden.

Het op „onveilig” vallen der seinpalen

Zoals reeds werd opgemerkt, wordt in Amerika over het algemeen vertrouwd op het absoluut zeker op „onveilig” vallen van den seinpaal, zoodra een trein het blok inrijdt en dit wordt dus niet gecontroleerd in de schakelingen.

In Duitsche schakelingen is deze controle wel gebracht, door het sluiten van den stroom voor een seinpaal achter den trein, niet alleen afhankelijk te maken van het vrij worden van dit blok, maar boven-

dien van het op „onveilig” gekomen zijn van den volgenden blokseinpaal.

Deze schakeling heeft nu weer het bezwaar, dat wanneer b.v. een werkwagen een blok is ingereden en uit het spoor wordt genomen, het volgende blok niet bezet raakt en dus de volgende blokseinpaal niet op „onveilig” komt. Daardoor komt dus de betrokken blokseinpaal niet eer op „veilig” dan nadat de volgende trein, na voor dien seinpaal onnoodig gestopt te hebben, verder rijdende, alles weer herstelt. De schakeling is bovendien kostbaar, omdat draden noodig zijn tusschen de blokseinpalen, dus langs het geheele baanvak.

Daarom hebben wij het weder op „veilig” komen van een blokseinpaal (zeg A) ook wel afhankelijk gemaakt van het op „onveilig” gevallen zijn van den volgenden blokseinpaal (b.v. B), doch parallel aan het daarvoor gebezigde contact van B is een ander contact geschakeld, n.l. van het lijnrelais van B, zoodat wanneer B niet op „onveilig” zou vallen, A pas weer op „veilig” komt, wanneer dat lijnrelais weder is aangetrokken. Dit geschiedt eerst, wanneer de trein ook het volgend blok (dat van B) is uitgereden. A neemt dus de functie van den gestoorden seinpaal B over en beveiligd dan twee blokken. Rijdt een werkwagen in het blok en wordt deze uit het spoor genomen, dan is met het volgende lijnrelais niets gebeurd en komt de betrokken blokseinpaal dus gewoon weder op „veilig”. Voor deze schakeling zijn geen draden tusschen de blokseinpalen noodig.

Hoewel hiermede de genoemde bezwaren zijn ondervangen, moet erkend worden, dat de schakeling ingewikkelder en de kans op storingen dus grooter is geworden. Door de blokken van elkander afhankelijk te maken, plant een storing in een blok zich ook in de volgende blokken voort, hoewel dit zich onmiddellijk weer herstelt.

We hebben echter van het iets meer gecompliceerd zijn dezer schakeling niet de minste moeilijkheid ondervonden.¹⁾

Overgang automatisch op gewoon blokstelsel en omgekeerd

Het automatische blokstelsel eindigt met het stuk geïsoleerde doorschietlengte achter den inrijseinpaal (blokseinpaal) van het station (den bedienden blokpost). Het spoorrelais n.l. van dit laatste stuk kan, nadat het is afgevallen, slechts stroom ontvangen, indien niet alleen dit stuk spoor onbezet is, doch ook indien de inrijseinpaal (blok-

¹⁾ Gebleken is, dat deze schakeling ook elders bekend is en nu ook in Deutsche schakelingen wordt toegepast.

seinpaal) op „onveilig” is gebracht, dus de trein gedekt is. Nadat het spoorrelais eenmaal aangetrokken is, wordt het verder door een vasthoudketen van dien seinpaal onafhankelijk.

De trein wordt aangekondigd op het station (de blokpost) door het inrijden van een bepaalde geïsoleerde sectie door den trein. Dan valt een relais af en een schel met langzamen slag begint te luiden, totdat de trein het blok verlaten heeft (en op een station — blokpost — de inrij- (blok-) seinpaal op „onveilig” is teruggebracht).

De overgang van gewoon op automatisch blokstelsel is gevonden in de koppelmagneet van de electricch bediende en in een onveiligvaller aan de mechanisch bediende blokseinpalen (en eventueel aan den bijbehorenden voorseinpaal) d.i. een magneet, die alleen in aantrokken toestand een koppeling maakt tusschen het bedieningsmiddel van den seinarm en dezen zelf. Deze magneet kan alleen stroom ontvangen, wanneer aan bepaalde plaatselijke voorwaarden is voldaan, maar bovendien het lijnrelais van het automatische blok aangetrokken, dus dit blok vrij is. Zoodra een trein het blok inrijdt, valt de seinpaal op „onveilig”, (de z.g. half-automatische seinpaal).

Draad- en kabelsoorten

Voor de door- en spoorstaafverbindingen wordt gebruikt koperdraad van 4 mm ϕ met vertinde stalen conische klempennen (met groef) in 9/32" gaten vastgeslagen (in de laatste jaren wordt meer en meer zwaar verkoperd staaldraad gebruikt, z.g. copperclad, omdat deze minder breuk vertoont);

voor de geïsoleerde, aan de telegraafleiding gespannen draden ten behoeve van lijnstroomen werd gebruikt:

de z.g. hard-drawn, double braid koperdraad, wheatherproof, van 2,5 mm ϕ (in de laatste jaren wordt alleen kabel gebruikt);

voor de verbindingen van de relaiskasten naar den seinsteller wordt gebruikt: met rubber geïsoleerde draad van 2,5 en 1,6 mm ϕ (in de laatste jaren wordt daarvoor gebruikt 7 x 2,5² en 19 x 2,5² soepele rubberkabel);

voor de verbindingen van de relaiskast naar de batterijkokers: met rubber geïsoleerde soepele draad van 2,5 mm ϕ ;

voor de onderlinge verbindingen in de relaiskasten: met rubber geïsoleerde soepeldraad van 1,3 mm ϕ ;

voor de verbindingen naar de spoorstaven van relais en batterijen: 2 x 2,5² gewapende rubberkabel; en voor de overige kabelverbindingen als van batterijputten naar de seinpalen: 7 x 2,5² en 19 x 2,5² soepele rubberkabel.

Gering aantal storingen (resultaten)

Het aantal storingen, waardoor treinen ten onrechte een seinpaal *niet* in den „veiligen” stand aantreffen is gering.

Op *Gouda—Oudewater* kwamen n.l. in *de eerste 5 jaren* voor:

a. van hoofdseinpalen:

12 storingen, veroorzaakt door defecten in de inrichtingen, die rechtstreeksch samenhangen met het automatische blokstelsel zelf, n.l. 1 uitgeputte batterij, 4 kabeldefecten en 7 defecte spoorstaafverbindingen;

4 andere storingen, n.l. 1 door slordigheid bij het werken aan het spoor, 1 door rangeeren op een eindstation tot in het door een automatische seinpaal beveiligde blok en 2 door *spoorstaafbreuk* (de laatste 2 dus zeer nuttige storingen);

1 storing van een half-automatische seinpaal *niet* tengevolge van een defect in een inrichting, behoorende tot het automatische blokstelsel zelf;

b. van voorseinpalen:

2 storingen: 1 door een uitgeputte batterij en 1 door een defect relais.

Op *Berkum—Dedemsvaart* kwamen in *4 jaren* voor:

a. van hoofdseinpalen:

3 storingen, waarvan 2 door defecte spoorstaafverbindingen en 1 door een defect relais.

2 andere storingen van half-automatische seinpalen, *niet* tengevolge van een defect in een inrichting, behoorende tot het automatische blokstelsel zelf;

b. van voorseinpalen:

2 storingen door defecte contacten in den seinsteller;

3 overige storingen, waarvan 1 tengevolge van een defecten weerstand en 2 door onbekende oorzaak. (Deze laatste 2 storingen, waarvan de oorzaak niet is kunnen worden gevonden, na het optreden waarvan dus niets hersteld of gewijzigd werd, zullen met vrij groote zekerheid een gevolg moeten zijn van rangeeren op een eindstation, of werken of meten aan het spoor of iets dergelijks. In het verder verwerken dezer cijfers is echter toch voor alle zekerheid één van deze beide storingen als werkelijke storing beschouwd).

Om deze cijfers nu vergelijkbaar te maken met elders gepubliceerde cijfers, zijn ze teruggebracht tot het aantal storingen per 100.000 bedieningen van een seinpaal voor een trein (d.w.z. één bediening bestaat uit de heen — en later teruggaande — beweging van een seinarm).

Voor *Gouda—Oudewater* komt men op deze wijze tot 1,35/100.000 of 0,9/100.000 ervan afhangende of men alleen de bediening en de storingen van de hoofdseinpalen in rekening brengt of van alle seinpalen: zekerheidshalve af te ronden tot 1,5/100.000 of 1,—/100.000; en voor *Berkum—Dedemsvaart* op dezelfde wijze tot 1,—/100.000 of 1,—/100.000.

Bekende cijfers voor vergelijkbare spoorwegen in *Frankrijk* zijn: op de „Midi” voor 1922 en 1923 13/100.000 en 12/100.000; deze cijfers zijn dalende, want bij den aanvang in 1903 en 1904 waren ze 35/100.000 en 28/100.000;

voor de „Nord” vond ik vóór 1923 het cijfer: 18/100.000;

voor de Ceintuurbaan te Parijs: 7,5/100.000 met nieuwe installaties.

Voor *Spanje* vond ik (gepubliceerd in 1930 over wisselstroom-automatisch blok): 2,3/100.000 bij een aantal bedieningen (per jaar) per seinpaal van 48.000.

Dit groote aantal bedieningen per jaar wijst op een druk bereden baanvak, n.l. meer dan 2 x het verkeer op het baanvak Gouda—Oudewater.

Dit beïnvloedt (en dit geldt ook voor de Ceintuurbaan te Parijs) de storingscijfers in gunstigen zin, omdat per zeker aantal bedieningen de factoren tijd en lengte (baanvak) geringer invloed hebben.

Voor *Amerika* trekt een eigenaardig streven naar een recordcijfer de aandacht.

De Missouri Pacific Railroad heeft een wedstrijd georganiseerd onder het onderhoudspersoneel, die telkens een jaar duurt. Elk van de 7 onderhoudsgroepen vormt een team: elke onderhoudsman uit een team heeft een zeker aantal automatische seinpalen onder zijn beheer. Per maand krijgt elk een cijfer: het hoogste cijfer is 1,—, d.w.z. dat geen treinvertraging door een storing is ontstaan. Heeft een man het onderhoud over b.v. 40 automatische seinpalen en heeft hij 1 vertraging per maand, dan wordt 1/40 afgetrokken en is dus zijn maandcijfer 0,975.

Van elk team worden de cijfers opgeteld en deze gelden voor den jaarlijkschen wedstrijd. Een onderhoudsman, die het hoogste maandcijfer 1,— over een maand behaalt, wordt speciaal vermeld.

De beste ploeg streefde in 1929 naar het behalen van het cijfer 2,—/100.000.

Met deze cijfers voor oogen kan dus niet anders worden gezegd, dan dat het onderhoud van het automatische blokstelsel bij de N.S. uitstekend in orde is.

Tot een ander beeld voor het aantal storingen komt men, door dit terug te brengen tot de vraag: hoeveel treinen kunnen er rijden, voordat er een storing is.

Voor Gouda—Oudewater is dit (gerekend naar de ver naar boven afgeronde cijfers):

1 storing per 17000 treinen (alleen de storingen van de hoofdseinpalen gerekend); en

1 storing per 15000 treinen (ook die der voorseinpalen meegeteld).

Voor Berkum—Dedemsvaart vindt men op dezelfde wijze:

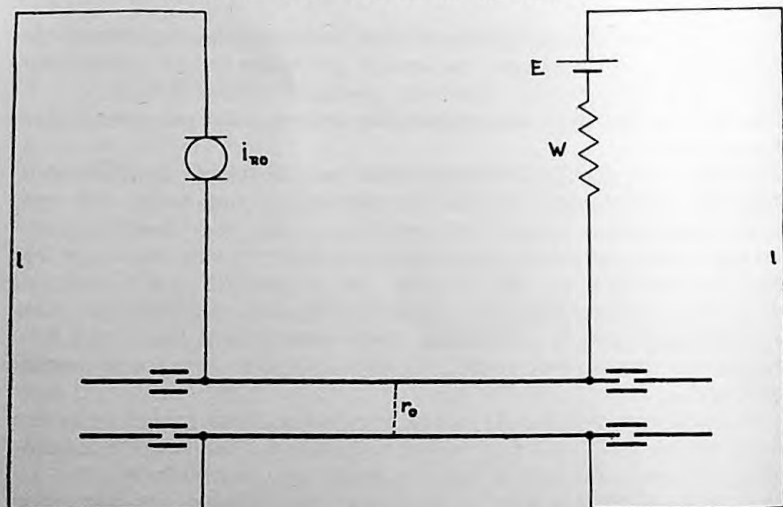
1 storing op 50.000 treinen (alleen de hoofdseinpalen); en

1 storing op 30.000 treinen (ook de voorseinpalen).

Het groote verschil op de twee baanvakken wordt verklaard door het veel grooter aantal seinpalen, dat een trein op Gouda—Oudewater voorbij moet rijden.

Ondanks deze goede resultaten blijven de kosten van onderhoud onder de oorspronkelijk geraamde, zoodat de geschatte bezuiniging meer dan ten volle bereikt wordt.

Berekeningen geïsoleerd spoor (met de nieuwe relais)



Afb. 22. Schema geïsoleerd spoor voor de berekening.

Genoemd worden:

E : de spanning van de batterij;

w : de voorschakelweerstand;

I_o : de stroomsterkte door de batterij afgegeven bij onbezet spoor;

l : de weerstand der toevoerdraden;

r_o : de isolatieweerstand van het spoor (onbezet);

R : de weerstand van het relais;

i_{RO} : de stroomsterkte door het relais bij onbezet spoor.

Dan is:

$$E = I_o \left\{ w + l + \frac{r_o (R + l)}{r_o + R + l} \right\} \quad (1) \text{ en}$$

$$I_o \frac{r_o (R + l)}{r_o + R + l} = i_{RO} (R + l) \text{ of}$$

$$I_o = I_{RO} \frac{r_o + R + l}{r_o} \quad (2)$$

In (1) wordt (2) gesubstitueerd:

$$E = i_{RO} \frac{r_o + R + l}{r_o} \left\{ w + l + \frac{r_o (R + l)}{r_o + R + l} \right\} \text{ of uitgewerkt:}$$

$$E = i_{RO} \left\{ \frac{(w + l) (R + l)}{r_o} + w + l + R + l \right\} \quad (3)$$

$$\text{en hieruit: } r_o = \frac{i_{RO} (w + l) (R + l)}{E - i_{RO} (w + l + R + l)} \quad (4) \text{ en}$$

$$w = \frac{\frac{E r_o}{i_{RO}} \left\{ l (R + l + 2r_o) + R r_o \right\}}{R + l + r_o} \quad (5)$$

Bij dit gelijkstroom-automatisch blokstelsel kan E op 0,6 V worden gesteld; l op 0,5 Ω ; R op 4 Ω ; i_{RO} op 0,075 A en r_o uit de grafische voorstelling, voor 1000 m lengte, op 4 Ω (zie afb. 12).

Uit (5) wordt dan berekend $w = 1,15 \Omega$ en uit (2) $I_o = 0,16 A$

Uit (4) kan nu de minimum spoorisolatie voor deze omstandigheden worden bepaald, waarbij nog behoorlijk zou kunnen worden gewerkt. Daartoe stellen we $w = 0$, dus

$$r_{\text{omin}} = \frac{i_{\text{RO}} | (R + l) |}{E - i_{\text{RO}} (l + R + l)} = 0,75 \Omega$$

I_{omax} wordt dan = 0,525 A.

Hierbij heeft het relais dan nog een speling van ± 10 mA. voordat het niet meer zou worden aangetrokken, dus storing zou optreden.

Deze cijfers toonen wel duidelijk aan, hoe ruim de isolatieweerstand van onze geïsoleerde sporen boven het minimum ligt: vandaar o.a. het geringe aantal storingen.

Kortsluiting door den trein van het spoor

Bij een geïsoleerd spoor hangt de veiligheid af van het voldoende kortsluiten van het spoor door den trein, waardoor het relais moet afvallen. Die kortsluiting is n.l. niet in alle omstandigheden werkelijk een kortsluiting. Wij hebben wel geïsoleerde spoorstaven gehad, waarbij door roestig spoor tengevolge van zelden berijden of door herhaaldelijk zandstrooien een onvoldoende kortsluiting werd geconstateerd, waardoor terwijl het spoor bezet was, toch het spoorrelais niet voortdurend afgevallen bleef, doch wel eens een oogenblikje aantrok.

Dit zou bij automatisch blokstelsel, hoewel niet fraai, nog niet funest zijn, omdat zoo'n kort oogenblik niet voldoende is om een seinpaal op „veilig” te krijgen, hoogstens den seinarm even zou doen aanloopen en dan weer terug laten vallen. Bij de gewone koppeling van geïsoleerde spoorstaven echter met gelijkstroom-blokknopsperrren of spermagneten, kan zoo'n enkel oogenblikje voldoende zijn voor het onmiddig vrijworden der inrichtingen. We hebben voor zulke gevallen eerst getracht door verlenging van het geïsoleerde gedeelte de fout weg te werken. In den regel zal dit gelukken, omdat de kans voor het optreden van de fout geringer wordt en meer assen zich op het geïsoleerde gedeelte zullen bevinden. Indien dit niet goed mogelijk is, hebben wij wel eens een schakeling gemaakt met een spoorrelais, dat eenmaal aangetrokken zijnde via een contact van een tweede relais door het inschakelen van een weerstand, de vasthoudstroomsterkte verlaagt tot even boven de afvalstroomsterkte, waardoor het relais eerder afvalt. Bovendien wordt het afvallen en aantrekken herhaald door dit tweede relais, dat vertraagd aantrekt, waardoor het even-

tueel even aantrekken van het spoorrelais bij bezet spoor, niet wordt overgenomen door het tweede relais, hetwelk op de sperinrichting werkt. (De nieuwste schakeling van deze combinatie is met een speciaal Amerikaansch spoorrelais, waarin na het aantrekken via het tweede relais een gedeelte van de winding wordt vervangen door een gewonen weerstand, waardoor de stroomsterkte wel dezelfde blijft, doch het magnetisch veld verzwakt wordt tot even boven de vasthoudwaarde. Deze omschakeling geschiedt door een contact zonder onderbreking).

Een andere oorzaak voor een onvoldoende kortsluiting kan zich in het rollend materieel bevinden en wel in den overgangsweerstand van wielband op as. Uitgebreide metingen over de geheele wereld hebben een zeer klein percentage assen aangewezen als hebbende een overgangsweerstand van meer dan $\frac{1}{2} \Omega$. Er is dan ook al eens een voorstel geweest om internationaal een grens van een $\frac{1}{2} \Omega$ vast te stellen. Ook is wel eens voorgesteld kleine laschverbindingen van wielband op wiel voor te schrijven.

Voortzetting berekeningen geïsoleerd spoor

Nu wordt de grens, waarboven de onvolkomenheid van de kortsluiting niet mag gaan, bepaald door de afvalstroomsterkte van het relais.

Wanneer we dus de stroomsterkte door het relais bij bezet spoor noemen i_{RB} dan mag i_{RB} niet grooter zijn dan de afvalstroomsterkte van het relais, zijnde voor het hier betrokken Amerikaansche relais van 4Ω : (afgerond) 0,04 A (eigenlijk 0,042 A) dus $i_{RB \max} = 0,04$ A.

Noemen we r_B den isolatieweerstand van het spoor bezet en k de kortsluitwaarde over het spoor, dan is

$$r_B = \frac{r_o \times k}{r_o + k} \text{ of } k = \frac{r_o r_B}{r_o - r_B} \quad (6)$$

en noemen we nu nog I_B de stroomsterkte door de batterij geleverd bij bezet spoor, dan kunnen de vergelijkingen (1)–(5) gehandhaafd blijven, wanneer we i_{RO} door i_{RB} , r_o door r_B en I_o door I_B vervangen.

Uit (4):
$$r_B = \frac{i_{RB} (w + l) (R + l)}{E - i_{RB} (w + l + R + l)}$$
 vinden we dan:

$$r_{B \max} = 0,84 \Omega \text{ (met } i_{RB \max} = 0.04 \text{ A)}$$

Uit (6) volgt dan: $k_{max} = 1,06 \Omega$.

Deze uitkomst beteekent dus, dat de onvolkomen kortsluiting tot 1Ω kan stijgen in deze omstandigheden, voordat gevaar voor blijven hangen van het relais zich kan voordoen.

I_B uit (2) berekend, geeft:

$$I_{B \min} = 0,254 \text{ A.}$$

Hierbij kan nog in aanmerking worden genomen, dat het relais, zoals reeds eerder opgemerkt, aan de inrijzijde van het geïsoleerd spoor is aangebracht, bij het inrijden van dit gedeelte door den trein dus zeker zal afvallen, waarna voor het aantrekken geen $0,040 \text{ A}$, doch $0,065 \text{ A}$ noodig is, zoodat $r_{B \max}$ voor deze omstandigheden practisch wordt:

$$r_{B \max} = 2,4 \Omega \text{ en}$$

$$k_{max} = 6 \Omega \text{ en}$$

$$I_{B \min} = 0,19 \text{ A.}$$

Voor het berekende geval van minimum spoorisolatie, waarbij nog zou kunnen worden gewerkt, n.l. met $w = 0$, kunnen we nu ook nog den toelaatbaren kortsluitweerstand berekenen:

$$r_{o \min} \text{ werd voor dat geval} = 0,75 \Omega \text{ en}$$

$$I_{o \max} = 0,525 \text{ A.}$$

$r_{B \max}$ uit (4) wordt dan: $r_{B \max} = 0,225 \Omega$

en uit (6) $k_{max} = 0,24 \Omega$.

Dit cijfer is wel belangrijk lager, nu de voorschakelweerstand is uitgevallen, zelfs te laag.

Voor dit geval wordt $I_{B \min} = 0,84 \text{ A}$.

Uit deze cijfers blijkt wel ten duidelijkste de enorme invloed, die de voorschakelweerstand op de zekerheid tegen onvoldoende kortsluiting heeft.

Te allen tijde moet dus gestreefd worden naar een zoo groot mogelijke voorschakelweerstand in de gegeven omstandigheden: dit beteekent, dat omgekeerd bij het regelen de voorschakelweerstand niet zoo groot moet worden gekozen, dat het relais bij ongunstige weersomstandigheden niet voldoende stroom zou kunnen krijgen om aan te trekken:

vandaar de instelling op 10% boven de aantrekstroomsterkte, ingesteld bij nat spoor.

Echter zijn deze laatst berekende cijfers geheel theoretisch, want ik ken geen enkel geval, waarin de voorschakelweerstand geheel zou moeten worden uitgeschakeld (dit kan trouwens niet eens, want die weerstanden zijn zoodanig ingericht, dat in den laagsten stand nog een zeker minimum, b.v. $0,2 \Omega$, ingeschakeld blijft) en geen enkele zoo lage spoorisolatie-weerstand. Het laagste cijfer, dat ik daarvoor ooit gemeten heb is 3Ω voor een spoor van 1200 m.

Bij een dergelijk lagen isolatieweerstand van het spoor zou trouwens om weer tot een waarde voor den voorschakelweerstand boven 0 en daardoor tot een hooger toelaatbaren kortsluitweerstand te komen, een spoorrelais van lager weerstand moeten worden gekozen: b.v.

$$R = 2 \Omega$$

$$i_{RO} = 0,1 \text{ A}$$

$$i_{RB} = 0,065 \text{ A}$$

uitgangspunt is de zeer lage $r_o = 0,75 \Omega$.

Uit (5) wordt $w = 0,3 \Omega$:

uit (4) $r_{B \max} = 0,34 \Omega$:

en dan uit (6) $k_{\max} = 0,61 \Omega$.

Deze waarden zijn dus weer belangrijk gunstiger met een relais van 2Ω voor deze omstandigheden.

Volledigheidshalve volgen nog voor dit geval:

$$\text{uit (2) } I_o = 0,435 \text{ A en}$$

$$I_{B \min} = 0,547 \text{ A.}$$

beide ook veel gunstiger tengevolge van den voorschakelweerstand.

Berekeningen geïsoleerde spoorstaven en wissels

Om ter completeering en als tegenstelling ook berekeningen te geven voor gewone geïsoleerde spoorstaven en wissels met Amerikaansche relais van 50 en 16Ω en accubatterijen van 36 V in een elektrische beveiliging, kiezen we voor de geïsoleerde spoorstaven: isolatieweerstanden van 50 en 100Ω met het 50Ω spoorrelais en voor de geïsoleerde wissels: isolatieweerstanden van 16 en 25Ω met het 16Ω spoorrelais.

In onze vergelijkingen worden dus:

$$E = 36 \text{ V};$$

1 nemen wij aan op 10Ω (de relais komen centraal in het seinhuis);

r_o	voor geïsoleerde spoorstaaf 50 en 100 Ω en voor geïsoleerd wissel:	16 en 25 Ω ;
R	voor geïsoleerde spoorstaaf: voor geïsoleerd wissel	50 Ω en 16 Ω ;
i_{RO}	= 0,025 A voor het 50 Ω relais en = 0,040 A voor het 16 Ω relais;	
i_{RB}	= 0,012 A voor het 50 Ω relais en = 0,020 A voor het 16 Ω relais.	

Resultaten:

1e. geïsoleerde spoorstaven:

$$R = 50 \Omega$$

$$r_o = 50 \Omega \text{ of } 100 \Omega$$

uit verg. (5)	berekend, wordt w	= 620 Ω of 850 Ω .
uit verg. (2)	„ „ „ I_o	= 0,055 A of 0,04 A.
uit verg. (4)	„ „ „ $r_{B \max}$	= 16,35 Ω of 25 Ω .
uit verg. (6)	„ „ „ k_{\max}	= 24,3 Ω of 33,3 Ω .
uit verg. (2)	„ „ „ $I_{B \min}$	= 0,056 A of 0,041 A.

Hierbij valt op het uiterst geringe verschil tusschen I_o en I_B , een gevolg van de enorme voorschakelweerstand, waardoor de overige weerstanden in de totale schakeling, onbezet of bezet, vrijwel geen rol meer spelen voor de totale stroomsterkte. Een gevolg daarvan zijn ook de uiterst gunstige max. kortsluitcijfers. (Bij deze resultaten maakt het in den grond niets uit, of men r_o op 50 Ω of op 100 Ω aanneemt).

2e. geïsoleerde wissels:

$$R = 16 \Omega$$

Uit dezelfde vergelijkingen berekend, zijn de resultaten:

$$r_o = 16 \Omega \text{ of } 25 \Omega.$$

$$w = 323 \Omega \text{ of } 418 \Omega.$$

$$I_o = 0,105 \text{ A of } 0,082 \text{ A.}$$

$$r_{B \max} = 6 \Omega \text{ of } 8,3 \Omega.$$

$$k_{\max} = 9,6 \Omega \text{ of } 12,4 \Omega.$$

$$I_{B \min} = 0,107 \text{ A of } 0,083 \text{ A.}$$

Ook hier in groote trekken dezelfde resultaten, waarbij eveneens, omdat de cijfers zoo bijzonder gunstig zijn, het weinig uitmaakt, of: r_0 op 16 of op 25 Ω wordt aangenomen.

Voor geïsoleerde spoorstaven wordt daarom voor de berekening 50 Ω en voor geïsoleerde wissels 16 Ω gekozen om aan den zekeren kant te zijn.

De enorme invloed van de grootte van den voorschakelweerstand blijkt wel duidelijk uit al deze cijfers.

HOOFDSTUK III

WISSELSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET ARMSEINEN (OP GEELECTRIFICEERDE BAANVAKKEN)

De ombouw van het automatisch blokstelsel van drie baanvakken (Gouda—Oudewater, Utrecht—Vleuten en Bostel—Best) tengevolge van de electricificatie van het middennet

a. Waarom wijziging der spoorstroomloopen noodig was.

Doordat de spoorstaven moeten dienen als terugleiding voor den tractie-gelijkstroom, kunnen niet in beide beenen van een spoor zonder meer isoleerende lasschen voor spoorstroomloopen worden aangebracht. Bij een enkel-geïsoleerd spoor ontstaat echter een spanningsverschil tengevolge van den tractie-stroom tusschen het geïsoleerde en het doorgaande been, welk spanningsverschil belangrijk grooter kan worden dan de gebruikelijke spanning, noodig voor het goed doen functionneeren van een geïsoleerd spoor. Het gevolg daarvan is, dat voor de spoorstroomloopen een andere stroomsoort moet worden gekozen dan gelijkstroom. Bij de groote electricificatie beteekende dit over het geheele middennet het ombouwen van honderden geïsoleerde spoorstaven en wissels van gelijk- op wisselstroom. Afgezien van de groote kosten, was de beschikbare tijd daarvoor eveneens een belangrijke hinderpaal.

b. Geïsoleerde korte spoorstaven (18 m) en geïsoleerde wissels.

Wij hebben ons toen gered met een zeer eenvoudig hulpmiddel bij de korte geïsoleerde spoorstaven (18 m) en wissels door een vasten weerstand van $\pm 10 \Omega$ tusschen het geïsoleerde en het doorgaande been te schakelen, waardoor de spanning, door den tractiestroom opgewekt, aanmerkelijk daalde, zoodat vrijwel alle geïsoleerde spoorstaven en wissels onveranderd op gelijkstroom konden blijven werken: alleen moest de polariteit van vele batterijen worden veranderd om gelijkgericht te zijn met de overheerschende polariteit van den tractiestroom. Wel werd de isolatieweerstand dier geïsoleerde spoorstaven en wissels door het inschakelen van dien vasten weerstand van 10Ω natuurlijk belangrijk minder, echter, vergeleken met geïsoleerde sporen van meer dan 1000 m lang, zeker nog hoog genoeg, terwijl een bijkomend voordeel is, dat de gecombineerde weerstand van geïsoleerde spoorstaaf en vasten weerstand veel minder van de weersomstandigheden afhankelijk is, dus vrij constant en daardoor de spoorstroomloopen, wat dat betreft, nauwkeuriger kunnen worden ingesteld.

c. Sporen van 100—500 m

Voor de drie baanvakken met automatisch blokstelsel Gouda—Oudewater, Utrecht—Vleuten en Boxtel—Best, zijn de kortste geïsoleerde sporen ruim 100 m lang (n.l. de doorschietlengten), rijkelijk lang om ook met dit hulpmiddel van een vasten weerstand nog met gelijkstroom te kunnen werken. Deze sporen konden dus beter voor wisselstroom worden ingericht, waartoe de batterij moet worden vervangen door een transformator en het gelijkstroom- door een wisselstroom-spoorrelais.

Wel is het mogelijk, deze sporen van 100 m nog enkelebeinig te isoleren. Dit kan niet onbeperkt. Het spanningsverschil n.l. in den tractie-stroom aan begin en eind van het spoor (evenredig dus met de lengte daarvan) doet, behalve door het doorgaande been, ook gelijkstroom vloeien door den spoorstroomloop (transformator, geïsoleerd been en spoorrelais), welke stroom beperkt moet blijven om niet een al te hinderlijken invloed op de magnetische eigenschappen van het relais uit te oefenen.

d. Sporen langer dan 500 m

De middelen, waarmede deze invloed beperkt wordt, reiken boven een zekere lengte van geïsoleerd spoor (een 400 à 500 m) niet meer voldoende uit, zoodat daarboven toch beide beenen voor het terugvoeren van den tractie-stroom moeten dienen, terwijl ten behoeve van den spoorstroomloop isolatie niet gemist kan worden ten einde een spanningsverschil over het spoor voor den spoorstroomloop tot stand te kunnen brengen.

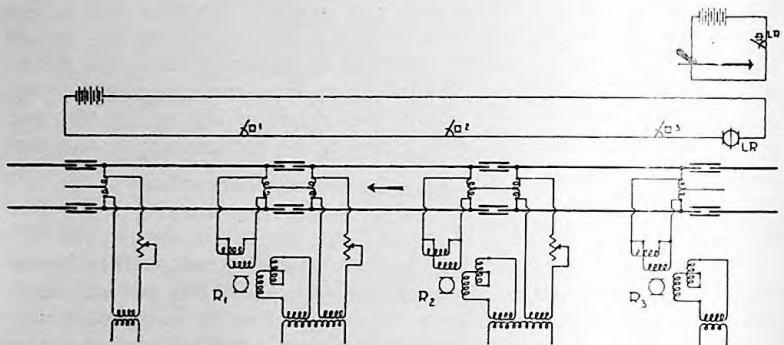
Impedantie-verbindingen

Aan deze tegengestelde eischen wordt voldaan door het inbouwen van impedantie-verbindingen in het spoor nabij de geïsoleerde lasschen. Dat zijn feitelijk groote smoorspoelen, waarvan de zeer zware koperen windingen voor den tractie-gelijkstroom een te verwaarloozen weerstand vormen, echter aan den wisselstroom van den spoorstroomloop (50 perioden) nog een voldoende schijnbaren weerstand (ruim $\frac{1}{2} \Omega$) bieden. Het schema voor het aanbrengen dezer impedantie-verbindingen blijkt uit de *afb. 25 en 26*.

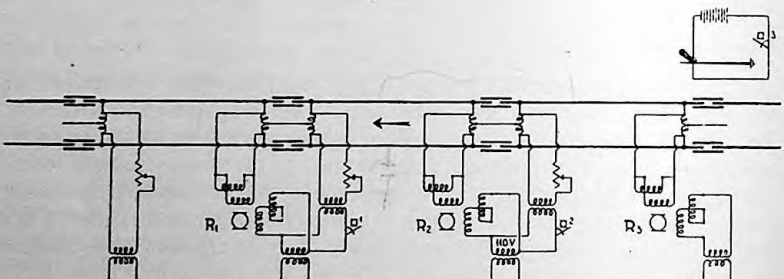
Doordat de middens dezer verbindingen verbonden zijn van het ééne geïsoleerde spoor naar het andere, doorloopen de tractiestroommen uit de beide beenen van een spoor de windingen in tegengestelde richting, zoodat, wanneer die beide stroommen gelijk zijn, geen schadelijke invloed op de magnetische werking van de impedantie-

verbinding plaats heeft. Eerst bij een verschil tusschen die beide stroomen t.o.v. de max. toegelaten stroom van boven 20% wordt de schijnbare weerstand voor wisselstroom merkbaar ongunstig beïnvloed.

De middens van de impedantie-verbindingen van naast elkaar gelegen sporen worden met elkaar verbonden (cross-bonding), om de weerstand voor de tractiestroom tot een minimum te beperken: echter om de ander, teneinde te voorkomen, dat b.v. bij spoorstaafbreek een parallel-keten van zoo lage weerstand zou bestaan, dat het spoorrelais aangetrokken zou blijven bij bezet spoor.



Afb. 23. Principe-schema van een blok met lijnrelais (LR) op geëlectriceerd baanvak. (Alleen de spoorstroomloopen voor wisselstroom.)



Afb. 24. Principe-schema van een blok zonder lijnrelais op geëlectriceerd baanvak. (Alleen de spoorstroomloopen voor wisselstroom.)

Ook dient erop gelet te worden, dat deze impedantie-verbindingen in combinatie met eventueel defecte doorslagveiligheden van electr.

tractie (deze vinden toepassing om de bovenleidingconstructies aan de spoorstaaf te aarden) valsche stroomloopen kunnen geven. Daarom is voorgeschreven dat, ter voorkoming van vergissingen, deze aarding slechts aan één zijde van het spoor mag voorkomen en wel op het geheele baanvak aan denzelfden kant (het meest practische dus is de buitenkant).

Hierbij dient er dan op gelet te worden, dat waar zich in het desbetreffende spoor een enkelbeenig geïsoleerd gedeelte bevindt (b.v. doorschietlengte), het niet-geïsoleerde been hiervan zich aan de zijde moet bevinden waar de aarding der bovenleidingconstructies plaats vindt.

Vaststelling wat gewijzigd moest worden

Het stond dus vast, dat ten behoeve van de electricatie op de genoemde drie baanvakken met automatisch blokstelsel, alle spoorstroomloopen moesten worden veranderd van gelijkstroom in wisselstroom. Met het oog op de hooge kosten en den korten beschikbaren tijd was het noodzakelijk alleen dat te wijzigen, hetgeen strikt noodzakelijk was. Hoewel dus het gebruik van lichtseinen in plaats van armseinen zeer goed mogelijk was, nu wisselstroom ter beschikking kwam, werd daar voorhands van afgezien. De bestaande armseinen met gelijkstroomseinstellers doen voortreffelijk dienst, de batterijputten met 10-volts batterijen voor de seinpalen zijn eenmaal aanwezig: door dus den stroom daarvan te benutten om over contacten van de nieuwe wisselstroom-spoorrelais, den stand van die relais te controleren in lijnrelais, en daarvan den stand der seinpalen afhankelijk te maken, behoefde een minimum veranderd te worden. Dat minimum was trouwens omvangrijk genoeg en omvatte in groote trekken:

a. De wisselstroomvoorziening

Aan begin en eind van elk geïsoleerd spoor moet wisselstroom ter beschikking staan, zoodat de stroom langs het geheele baanvak moet worden aangevoerd. Na rijp beraad werd bovengrondsche aanvoer verworpen met het oog op storingsmogelijkheden.

Gekozen werd dus aanvoer per kabel en wel van 1500 V wisselstroom, op alle benodigde punten onderweg afgetakt. Deze aftakkin-

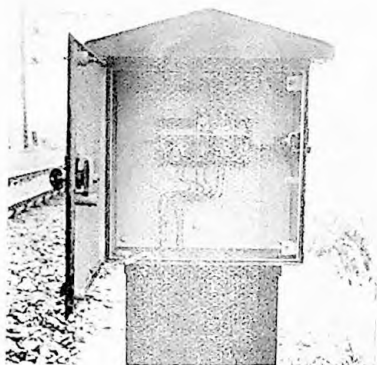


Afb. 25. Aftakkast met transformator
1500/220 V.

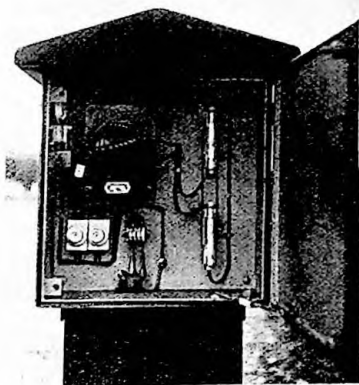
gen zijn gemaakt in ijzeren kasten (afb. 25-27), waarin transformatoren de spanning op 220 V brengen, welke spanning in de relaiskasten van het automatisch blokstelsel wordt ingevoerd. Voor de stroomlevering werd overwogen of volstaan kon worden met rechtstreeksche aansluiting op plaatselijke electriciteitsnetten of onderstations van tractie. Het eerste werd te onzeker geacht met het oog op de kans van storing in de stroomlevering, het tweede heeft in mindere mate hetzelfde bezwaar, echter bovendien den kostbaren aanvoer van stroom van onderstations, op verren afstand gelegen.

Wat stroomlevering uit een onderstation betreft, gaat de rede-
neering niet op, dat een storing in de levering geen groot bezwaar zou zijn, daar dan toch ook de

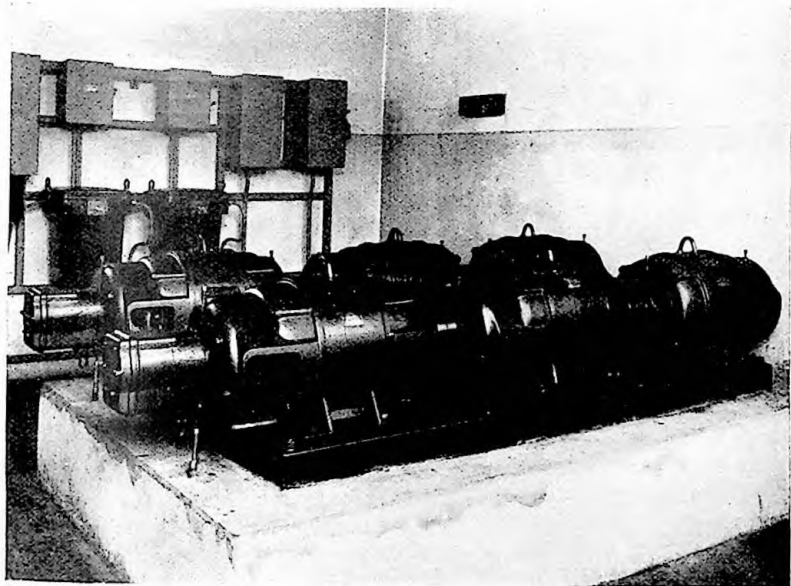
stroomlevering voor de elektrische treinen gestoord is: er rijden hier echter niet alleen elektrische treinen en bij een ernstige storing zullen er juist meer niet-electrische treinen rijden. Bovendien zou bij storing een ander onderstation de voeding voor de elektrische treinen kunnen overnemen, en in al deze abnormale omstandigheden is handhaving van het blokstelsel juist van groot belang. Besloten werd daarom op een accu-batterij als reserve-stroombron te rekenen: in twee der drie gevallen kon deze gecombineerd worden met de batterijen voor de plaatselijke elektrische beveiliging van een eindstation der automatische blokreeksen, n.l. Utrecht en Best. Uit het plaatselijk net wordt een draaistroommotor gedreven, behoorende tot een omvormer-aggregaat, bevattende aan de ééne zijde een één-phase-wisselstroomdynamo en aan de andere zijde een gelijkstroommachine (afb. 28). De laatste dient voor het laden van de accu-batterij; de stroom van de wisselstroomdynamo wordt getransformeerd op 1500 V en door een kabel langs het baanvak gevoerd. Wanneer de spanning van het net wegvalt, drijft de batterij de gelijkstroommachine en daardoor de wisselstroomdynamo aan. Er is ook een reserve-omvormer-aggregaat



Afb. 26. Aftakkast met transformator
1500/220 V. (hoogspanningszijde).

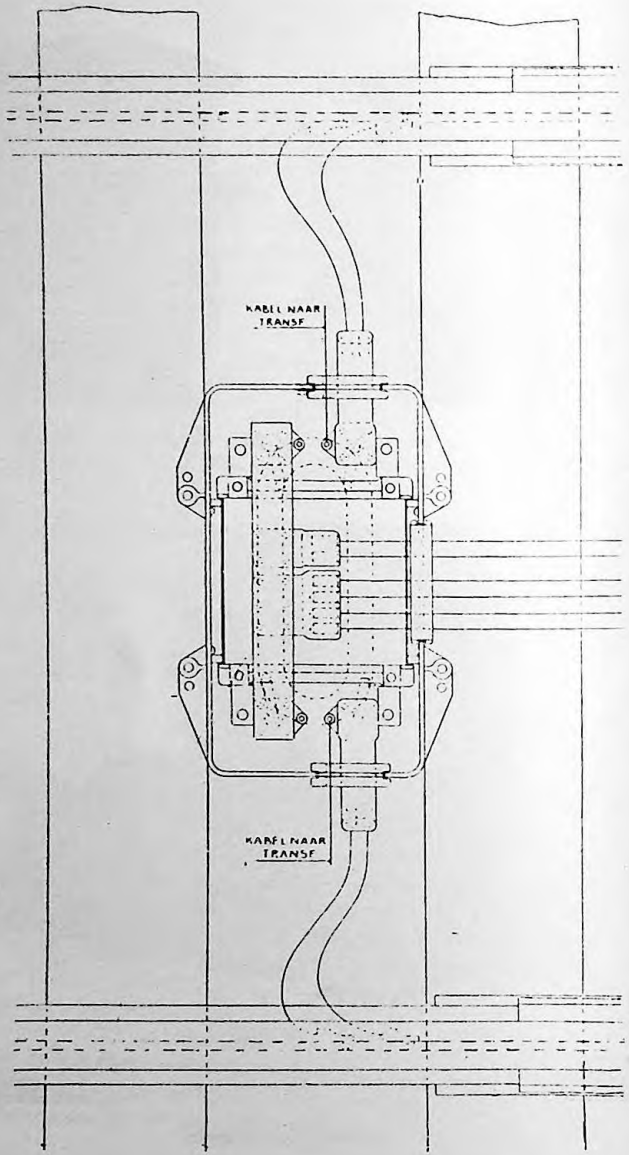


Afb. 27. Aftakkast met transformator
1500/220 V. (laagspanningszijde).



Afb. 28. Omvormers

Afb. 29. Montage-schema van de impedantie-verbinding (aan de transformatorzijde).



aanwezig en bovendien is voor het geval dat de geheele machine-installatie defect zou zijn, een directe aansluiting van de 220 V-zijde van den 1500 V-transformator aan het net mogelijk.

b. De spoorstroomloopen

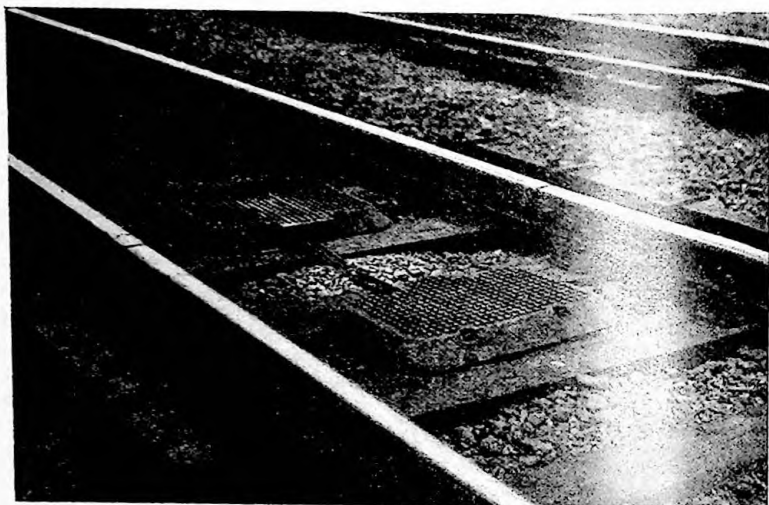
Zooals reeds gezegd, moesten alle spoorstroomloopen van gelijkstroom op wisselstroom worden omgebouwd. Wij hebben gezien, dat daartoe om te beginnen, aan het begin en aan het eind van alle lange geïsoleerde sporen, impedantie-verbindingen moesten worden aangebracht. Zij zijn ondergebracht in ijzeren kasten in het spoor, welke na de montage met vulmassa worden afgegoten en met een deksel afgesloten (Afb. 29 en 30).

De verbindingen van de windingen naar het spoor worden gemaakt van zwaar koperkoord, terwijl de verbindingen naar transformator en wisselstroom-spoorrelais (Afb. 23 en 24) in de kast worden afgetakt.

Transformator en wisselstroom-spoorrelais mogen geen afzonderlijke verbindingen naar het spoor hebben, omdat wanneer een verbinding van de impedantie-verbinding met het spoor defect zou zijn, de volle tractiestroom door transformator of relais zou gaan.

Omdat de impedantie-verbindingen door den lagen weerstand, den totalen gecombineerden isolatie-weerstand van het spoor belangrijk omlaag brengen, moeten zeer gevoelige spoorrelais worden gebezigd. Gekozen zijn daarom de voor wisselstroom-automatisch blokstelsel speciaal ontwikkelde twee-phase-motor-spoorrelais (afb. 31).

De ééne phase, de z.g. lijnphase (110 V, $\pm 0,3$ A), wordt rechtstreeks uit een transformator gevoed en is dus onafhankelijk van de wisselende omstandigheden van het spoor; de tweede phase, de spoorphase (0,225 V, $\pm 0,4$ A) betreft den benodigden stroom uit het geïsoleerde spoor en vraagt dus slechts $\pm 1/300$ van hetgeen de lijnphase vereischt om in combinatie daarmee het benodigde koppel tot stand te brengen voor het aantrekken en voor de benodigde contactdruk. Dit geringe aandeel, dat de spoorphase van het relais heeft in het aantrekken, maakt het mogelijk, dat, ondanks den geringen totalen isolatie-weerstand van het spoor tengevolge van de impedantie-verbindingen, toch sporen in één lengte geïsoleerd van meer dan 2000 m mogelijk zijn, gerekend op alle weersomstandigheden. (Bij de halve stroomsterkte — $\pm 0,2$ A — in de spoorphase valt het relais af; bij $\pm 0,3$ A begint het aan te trekken, doch geeft bij $\pm 0,4$ A den vollen contactdruk).



Afb. 30. Impedantie-verbinding in het spoor.

c. Relaiskasten

Door de grootere afmetingen van de wisselstroom-spoorrelais en de overige wisselstroomapparaten, die in de relaiskasten moesten worden ondergebracht, konden de bestaande relaiskasten niet meer dienen.

Nieuwe kasten moesten dus worden ontworpen (Afb. 32); dit bracht een vereenvoudiging voor de in-dienst-stelling mede, omdat thans de nieuwe relaiskasten konden worden opgesteld en geheel afgemonteerd buiten het bestaande gelijkstroom-automatisch blokstelsel om.

d. Kabelverbindingen en hulpverbindingen in kabels tusschen oude en nieuwe inrichtingen.

Ook de verbindingen van de inrichtingen in deze nieuwe relaiskasten door middel van kabels met de impedantie-verbindingen in de sporen konden van te voren geheel gereed gemaakt worden evenals de impedantie-verbindingen zelf: slechts moesten deze verbindingen voorloopig geïsoleerd blijven van de spoorstaven, omdat de geringe



Afb. 31. Twee-phase-motor-spoorrelais.

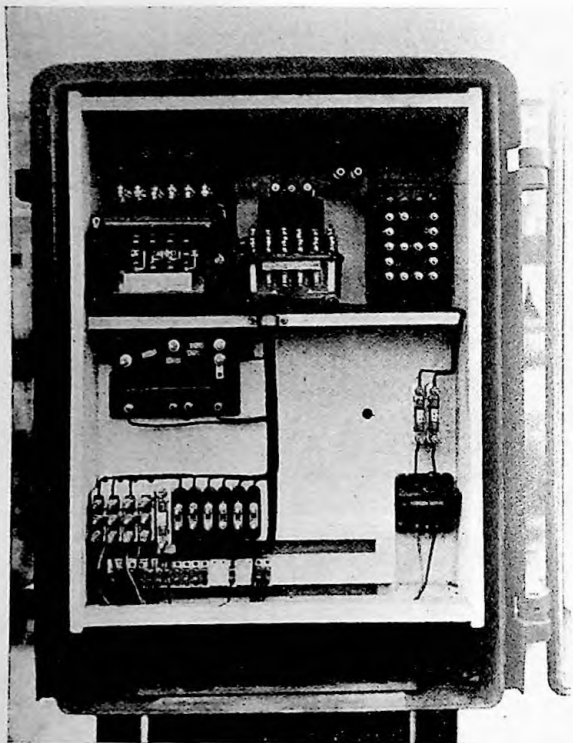
Ohmsche weerstand dier verbindingen het functionneeren van het gelijkstroom-automatisch blokstelsel onmogelijk zou hebben gemaakt.

Door het nog leggen van kabels tusschen de nieuwe en de oude relaaskasten en van de nieuwe relaaskasten naar de bestaande batterijputten bij de seinpalen, konden vele nieuwe verbindingen van te voren gereed gemaakt worden, zoodat desgewenscht overname van oud in nieuw automatisch blokstelsel per geïsoleerd spoor of per blok kon plaats hebben.

De gevolgde principes en de wisselstroomspoorstroomloopen

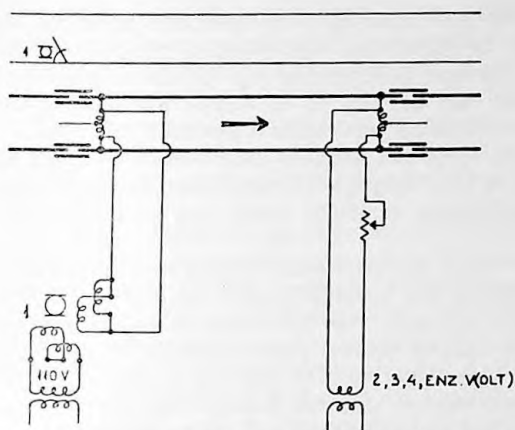
a. *Principes*

De principes, die in het gelijkstroomstelsel bij de N.S. waren gevolgd, zijn ook bij den wisselstroom volledig gehandhaafd, tot zelfs de beide stelsels, in de afb. 4 en 5 weergegeven (n.l. de schakelingen met en zonder lijnstroomen, dus met en zonder draden langs het baanvak), die thans weder in de afb. 23 en 24 zijn herleefd.

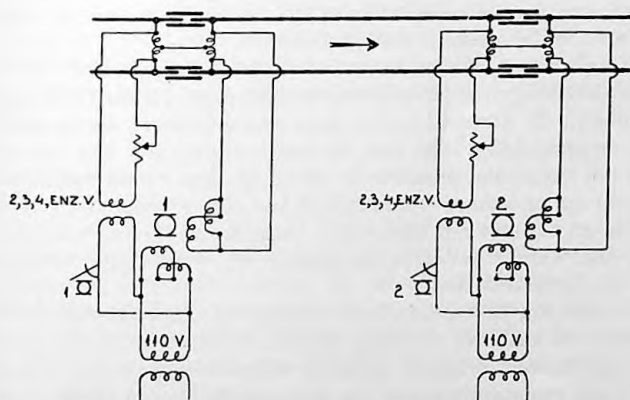


Afb. 32. Relaiskast.

Op de beide baanvakken Gouda-Oudewater en Utrecht-Vleuten waren n.l. voldoende seindraden voor het automatisch blokstelsel ter beschikking, doordat ten behoeve van de zwakstroomleidingen afzonderlijke pupin- en seinkabels voor de electrificatie noodig waren. Zoodoende kon voor deze beide baanvakken het met de schakeling van afb. 4 overeenkomstige wisselstroomstelsel volgens afb. 23 worden gekozen. Afgezien van de benodigde kabeladers langs het baanvak, is de schakeling volgens afb. 23 n.l. eenvoudiger dan die volgens afb. 24, omdat bij de laatste voor de voeding van een spoorstroomloop nog een tusschentransformator noodig is tusschen hoofdtransformator en spoor. Een dergelijke complicatie is in de schakeling van afb. 5



Afb. 33. Principe-schema van een wisselstroom-spoorstroomloop voor dubbel-geïsoleerd spoor op geëlectriceerd baanvak (met lijndraden).



Afb. 34. Principe-schema van een wisselstroom-spoorstroomloop voor dubbel-geïsoleerd spoor op geëlectriceerd baanvak (zonder lijndraden).

voor gelijkstroom niet noodig door het ontbreken van den tractiestroom. In de afb. 5 en 24 komen n.l. de controlecontacten der spoorrelais voor in den stroomaanvoer voor het geïsoleerde spoor in tegen-

stelling met de afb. 4 en 23. Deze relaiscontacten nu, die de goede werking van de inrichting controleeren, mogen bij de schakeling volgens afb. 24 niet rechtstreeks zijn geschakeld in een stroomloop door het spoor met het oog op de sterke tractie-stroomen, die eventueel bij het optreden van spanningsverschillen over de contacten zouden vloeien. Voor het baanvak Boxtel-Best nu werd de schakeling volgens afb. 24 toch toegepast, omdat hier slechts één kabel voor de zwakstroomleidingen vereischt werd, een gecombineerde pupin- en seinkabel.

Daardoor waren minder aders beschikbaar voor het automatisch blokstelsel, terwijl het bovendien voor een kostbaren gepupiniseerden kabel, geschikt gemaakt voor het telefoneeren over groote afstanden, niet fraai zou zijn, op zooveel punten onderbroken te worden als voor automatisch blokstelsel volgens afb. 23 noodig zou zijn. Deze overwegingen maakten het baanvak Boxtel—Best bij uitstek geschikt om de proef met het stelsel volgens afb. 24 te nemen.

b. De spoorstroomloopen

In de afb. 33 en 34 zijn de schema's weergegeven van een dubbel-geïsoleerd spoor voor wisselstroom, afb. 33 volgens het systeem van afb. 23, en afb. 34 volgens dat van afb. 24.

In laatstgenoemd schema komt het bewuste contact voor het spoorrelais van het volgende geïsoleerde spoorgedeelte, naar de treinrichting gerekend. De stroomtoevoer naar een geïsoleerd spoor hangt dus van het aangetrokken zijn van het spoorrelais, dus van het onbezet zijn van het volgende geïsoleerde spoor af: het relais van het eerste geïsoleerde spoor achter een seinpaal kan dus uiteindelijk pas stroom ontvangen en aantrekken (waardoor de seinpaal „veilig" kan komen), wanneer dat eerste gedeelte onbezet is en tevens alle volgende gedeelten van hetzelfde blok.

Uit het schema blijkt, dat beide fasen van het twee-phase-motor-spoorrelais een dubbele winding hebben, welke windingen in serie of parallel geschakeld kunnen worden, waardoor hetzelfde relais voor verschillende omstandigheden der geïsoleerde sporen dienst kan doen.

c. Dubbel-geïsoleerde sporen

Het normale geval is het in de afb. 33 en 34 weergegevene, de beide windingen van de spoorphase parallel en de beide windingen van de lijnphase in serie: zoo worden alle dubbel-geïsoleerde sporen tot een lengte van b.v. 2 km geschakeld en alle enkel-geïsoleerde sporen onder een lengte van b.v. 100 m. Boven die 2 km worden dan de beide win-

dingen van de lijnphase parallel geschakeld. Voor denzelfden arbeid van het relais is dan de halve spanning (55 V) noodig, de andere helft wordt opgenomen door een inductieven weerstand (de lijnphase verbruikt dan het dubbele, n.l. 64 VA). De bedoeling daarbij is om de te groote phase-verschuiving van de spoorphase ten opzichte van de lijnphase, tengevolge van de groote lengte van het spoor, op te heffen door ook de lijnphase een phaseverschuiving te geven in dezelfde richting.

Voor de lange sporen (1800 m) op onze drie baanvakken was op deze schakeling gerekend, echter bleek zeer goed (zelfs beter) zonder die complicatie te kunnen worden gewerkt, welke bovendien veel stroom kost, zoodat dus deze parallel-schakeling der windingen van de lijnphase, met extra inductieven weerstand voorgeschakeld, bij ons nog niet voorkomt. De verklaring daarvan is, dat de verschuiving van de lijnphase door dit middel in onze gevallen te groot was, waardoor de phaseverschuiving van de spoorphase t.o.v. de lijnphase kleiner werd dan gewenscht. Het gevolg daarvan is, dat meer stroom uit het spoor noodig is om aan te trekken, waartoe een hogere spanning over het spoor moet worden gebracht. Dit beïnvloedt bovendien in ongunstigen zin de zekerheid tegen onvoldoende kortsluiting door den trein, waar de geheele veiligheid van afhangt.

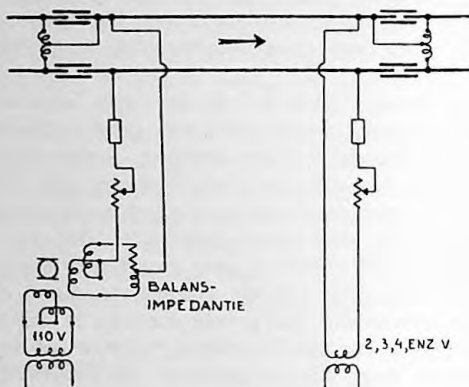
In één der betrokken gevallen b.v. kon door het laten vervallen van den voorgeschakelden extra inductieven weerstand, en het herstellen van de normale schakeling, die zekerheid gebracht worden van $0,1 \Omega$ op $0,5 \Omega$.

d. Enkel-geïsoleerde sporen

Uit afb. 35 blijkt, wanneer serie-schakeling der beide windingen van de spoorphase voorkomt, n.l. bij de enkel-geïsoleerde sporen boven 100 m lang. En dan blijkt tevens, dat er alleen sprake is van serie-schakeling dier windingen ten opzichte van de uiterste klemmen van de spoorphase van het relais, omdat door de gewijzigde aansluiting van die phase, de windingen per slot nog weer parallel, echter tegengesteld, geschakeld worden.

Er is n.l. een z.g. balans-impedantie voorgeschakeld, welke uit een Ohmschen en een inductieven weerstand bestaat, die voor gelijkstroom denzelfden weerstand hebben, waardoor de tractie-stroom zich gelijk over die beide weerstandstakken en de relais-windingen verdeelt en zodoende geen invloed op het magnetisch veld van de spoorphase uitoefent. De schijnbare weerstand van de twee takken voor wisselstroom is niet gelijk, waardoor de invloed van den wisselstroom door

de tegengestelde windingen niet wordt opgeheven, integendeel! Door het groote verschil der stroomsterkten in de beide windingen, welke een gemeenschappelijke kern hebben, is door wederzijdsche inductie het resultaat, dat practisch gesproken de beide windingen van de



Afb. 35. Principe-schema van een wisselstroom-spoorstroomloop voor enkel-geïsoleerd spoor op geëlectriceerd baankvak met balans-impedantie boven 100 m lengte van het geïsoleerde spoor.

spoorphase van het relais toch ongeveer in serie staan. De spanning tusschen de uiterste klemmen is dan ook ongeveer het dubbele van die voor het normale geval van parallel-schakeling dier windingen bij dubbel-geïsoleerde sporen, terwijl de totale stroomsterkte voor de spoorphase gelijk is aan die voor het normale geval.

De grens wat betreft lengte van zoo'n enkel-geïsoleerd spoor wordt bepaald door den eisch, dat (met de hier gebezigde inrichtingen) niet meer dan 3 A tractie-gelijkstroom door de tak, relais, geïsoleerd been van het spoor en transformator, mag gaan. De grens zal dan liggen bij ± 500 m.

e. Geïsoleerde sporen met impedantie-verbindingen in het algemeen

Voor wie gewend is met geïsoleerde spoorstaven en sporen te werken, moet op het eerste gezicht het aanbrennen van impedantie-verbindingen van ruim $0,5 \Omega$ schijnbaren weerstand aan begin en eind over het geïsoleerde spoor, een zeer zonderlingen indruk maken. Met veel moeite en zorg brengen wij het zoover, dat b.v. een geïsoleerd

spoor van 1000 m lang onder ongunstige weersomstandigheden toch nog een isolatie-weerstand behoudt van b.v. 4Ω en nu brengen wij daar 2 weerstanden van $0,5 \Omega$ overheen. Dat het toch mogelijk is, zulk een spoor tot behoorlijk functionneeren te brengen, komt doordat om te beginnen, ook de spoorphase van het relais slechts $\pm 0,5 \Omega$ weerstand heeft en doordat bovendien die beide weerstanden van $0,5 \Omega$ der impedantie-verbindingen *niet*, zooals bij gelijkstroom het geval zou zijn, zonder meer kunnen worden gecombineerd gedacht tot bij benadering $\frac{1}{4} \Omega$ met verwaarloozing van den Ohmschen weerstand der spoorstaven.

Voor wisselstroom mag n.l. de schijnbare weerstand der spoorstaven niet verwaarloosd worden, integendeel, deze speelt een zeer belangrijke rol met $\frac{3}{4}$ à $1 \Omega/\text{km}$.

Dit, gevoegd bij het verschil in faseverschuiving bij bezet en onbezett spoor, maakt, dat met bijna dezelfde zekerheid tegen onvoldoende kortsluiting door den trein kan worden gewerkt als bij de gelijkstroom-automatische blokstelsels (in onze ongunstige gevallen bij wisselstroom $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2} \Omega$). Toch wordt in den laatsten tijd in het buitenland getracht den schijnbaren weerstand der impedantie-verbindingen te verhoogen, b.v. door het parallel-schakelen van condensatoren.

Wij passen thans dergelijke verbindingen toe voor automatische overwegbeveiligingen op geëlectriceerde baanvakken, tot nog toe echter niet met beter resultaat.

Het geheele blokstelsel

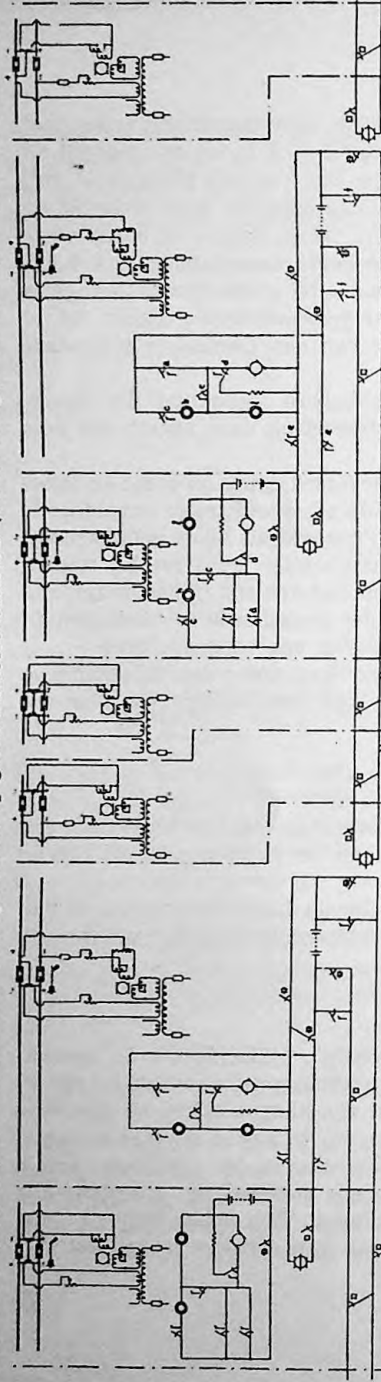
In de afb. 36 en 37 is de N.S. schakeling van één blok voor één richting weergegeven, in afb. 36 volgens het systeem van afb. 23 en in afb. 37 volgens dat van afb. 24.

In deze schema's zullen de verschillende besproken principes van beveiliging, die door ons in onze gelijkstroomstelsels zijn vastgelegd, worden teruggevonden:

a. Open blokstelsel

De seinpalen staan normaal op „veilig”, blijkende uit de stroomloopen: dat zijn allereerst de spoorstroomloopen, waarvan de spoorrelais langs het geheele blok normaal zijn aangetrokken en daardoor ook de lijnrelais in de lijn-stroomloopen, tenslotte de stroomloopen voor de vasthoudmagneten van de seinarmen in den „veiligen” stand, die over contacten der lijnrelais eveneens normaal zijn gesloten: alle stroomloopen dus in ruststroomschakeling. Een enkel foutje of een enkele storing in één der stroomloopen van een blok resulteert dus

Fig. 36. Compleet schema van een blok met lijndraden op geëlectriceerd baanvak (alleen de spoorstroomloopen voor wisselstroom).



Verklaring der teekens:

- In elk vak | hebben de teekens alleen betrekking op inrichtingen binnen dat vak.
- ☉ Contact aan spoorrelais.
- ☉ Contact aan lijnrelais.
- ☉ Wisselstroom-spoorrelais.

Lijnrelais.

Gelijkstroommotor van een seinstelsel waarmee de seinarm van den hoofd- (blok-) seinpaal wordt bewogen van den horizontalen stand („onveilig” = 0°) naar den „veiligen” stand (onder 45° om-

hoog) en waarmee de seinarm van den voorseinpaal wordt bewogen van den stand onder 45° naar beneden („langzaam rijden”) naar den „veiligen” stand (onder 45° omhoog).

☉ Vasthoudmagneet, waarmee de seinarm in den „veiligen” stand wordt vastgehouden.

1 winding van lagen weerstand. b die van hoogen weerstand. Automatische-blokseinpaal en voorseinpaal in „veiligen” stand.

Seinarmcontacten a, b, c, d, e en f
 a. contact gesloten van 0°—43°.
 b. contact gesloten van ± 45°—0°.
 c. contact gesloten van 42°—46°

d. contact gesloten van 25°—6° alleen bij het omlaag-gaan van den hoofdseinpaal, bij den voorseinpaal van ± 12° tot ± 31°.
 e. contact gesloten bij „veiligen” stand.
 f. contact gesloten bij „onveiligen” stand.

☉ Zekering.
 ☉ Caus. ic soda batterij van 10 V Ohmsche weerstand. Regelbare Ohmsche weerstand. Impedantie-verbinding in het spoor. Ballans-impedantie. Transformator. Secundair 110 V en 1, 2, 3, enz. V. Primair 220 V.

in het op „onveilig” vallen van den blokseinarm en in het op „langzaam rijden” vallen van den voorseinarm, hetzelfde resultaat, als wanneer een trein het blok inrijdt en een spoorrelais kortsluit, waardoor dit afvalt.

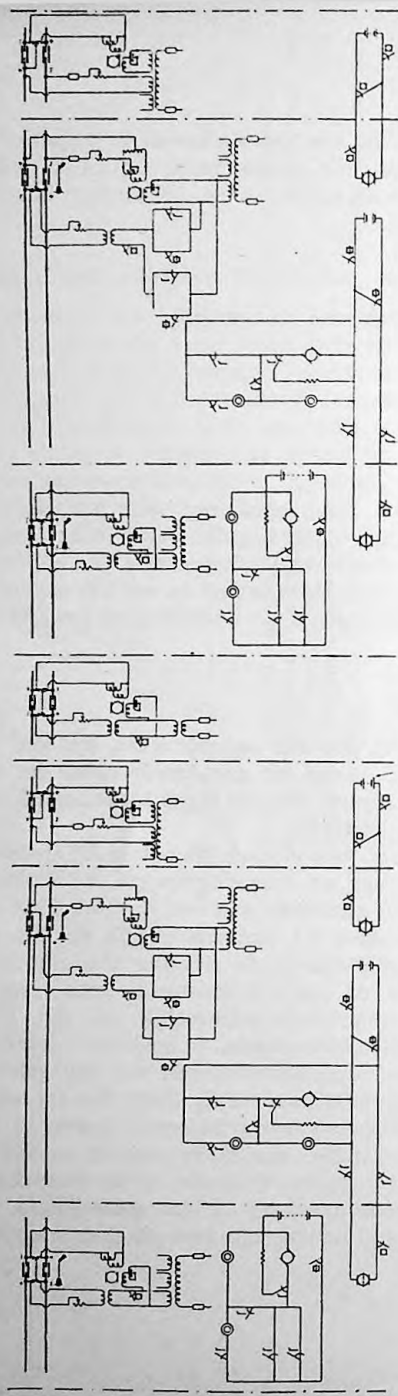
b. Controleeren van den „onveiligen” stand der hoofdseinpalen

Wanneer de blokseinpaal niet op „onveilig” zou vallen met een trein in het blok, dan blijkt de stroomloop naar den vorigen blokseinpaal eerst gesloten te worden (nu dit immers niet door de contacten aan den „onveiligen” blokseinpaal geschiedt) door het aangetrokken lijnrelais van het betrokken blok, dus eerst, wanneer de trein dit blok verlaten heeft, m.a.w. de vorige blokseinpaal heeft de functie van den gestoorden, niet op „onveilig” gevallen blokseinpaal overgenomen en dekt nu twee blokken. Deze schakeling heeft het voordeel van de controle op het „onveilig” vallen van den blokseinpaal zonder de nadelen van het langer dan noodig overbrengen van een storing van dien seinpaal op den vorigen blokseinpaal en van het onnoodig storing veroorzaken door een werkwagen, die onderweg uit het spoor genomen wordt.

c. Doorschietlengte

Uit de schema's blijkt, hoe het aangetrokken zijn van het spoorrelais, dus het onbezet zijn van het geïsoleerde spoor der doorschietlengte, het op „veilig” komen van den eigen blokseinpaal en van den vorigen blokseinpaal beheerscht.

In afb. 37 is te zien, dat toch uiteindelijk ook in dit systeem (zonder lijndraden) tengevolge van de doorschietlengte, de blokseinpaal op „veilig” moet komen via contacten van een lijnrelais: het spoorrelais van de doorschietlengte mag n.l. niet afhankelijk zijn van de daaropvolgende spoorrelais, gerekend in de richting van den trein, omdat dan immers niet alleen de eigen blokseinpaal, maar ook de vorige blokseinpaal van die spoorrelais afhankelijk zou zijn, welke relais niet meer tot het door dien blokseinpaal te beveiligen gebied behooren, zoodat op die wijze alle spoorstroomloopen van een geheel baanvak aan elkander geregen zouden worden. Er dient dus een onderbreking in het aan elkander koppelen der geïsoleerde sporen te worden gemaakt bij de doorschietlengte: dan is het echter noodig het spoorrelais van het geïsoleerde spoor, volgende op de doorschietlengte, te controleeren in den blokseinpaal bij die doorschietlengte. Het gevolg daarvan is, dat lijndraden noodig zijn over de doorschietlengten met een lijnrelais.



Afb. 37. Compleet schema van een blok zonder lijndraden op geëlectriceerd baanvak (alleen de spoorstroomloopen voor wisselstroom).

d. De voorseinpalen

De voorseinpalen zijn niet alleen een herhaling van den blokseinpaa, maar vallen reeds op „langzaam rijden” (terwijl dan de blokseinpaa nog „veilig” toont), wanneer de trein den voorseinpaa voorbijrijdt, tengevolge van het contact van het spoorrelais van het geïsoleerde spoor tusschen voorseinpaa en blokseinpaa in den stroomloop van den voorseinpaa. Zoodra de trein dit geïsoleerde spoor berijdt en het spoorrelais, tengevolge van de kortsluiting door den trein over het spoor, afvalt, verbreekt het contact van het spoorrelais den vasthoudstroom van den „veiligen” voorseinarm, waardoor deze op „langzaam rijden” valt.

Omgekeerd, wanneer alle voorwaarden voor het op „veilig” komen van den seinarm zijn vervuld: het lijnrelais van het blok aangetrokken (het blok dus vrij), de blokseinpaa „veilig” en het spoorrelais van het geïsoleerde spoor tusschen blok- en voorseinpaa aangetrokken (dus dit spoor vrij), dan wordt den motor stroom toegevoerd.

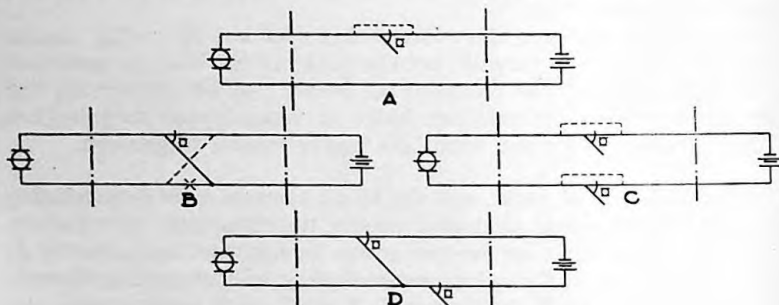
Zoals uit afb. 37 blijkt, zijn ook bij dit systeem voor de schakeling van den voorseinpaa lijndraden noodig tusschen blok- en voorseinpaa. Dit was, zooals we vroeger gezien hebben, niet het geval bij de overeenkomstige N.S.-gelijkstroomschakeling op niet-geëlectriceerde baanvakken, welke in de bijlagen S, T en U werd weergegeven. (De met afb. 36 overeenstemmende schakeling voor gelijkstroom met lijndraden verschilt alleen, zooals bij vergelijking blijkt, in de spoorstroomloopen, die van gelijkstroom in wisselstroom werden omgezet met impedantieverbindingen.) De gelijkstroomschakeling zonder lijndraden stemt, eveneens behoudens de spoorstroomloopen, met die van afb. 37 overeen, met uitzondering van den stroomloop van den voorseinpaa, welke werd verkregen met behulp van een gepolariseerd-vertraagd afvallend spoorrelais.

Beveiliging tegen kabelfouten

Het is denkbaar, dat door storing (defect) in een kabel een contact in den verbroken stand zou kunnen worden overbrugd en dus een valschen stroomloop zou veroorzaken. In afb. 38 (A) is dit geval gestippeld aangegeven. (Dezelfde valsche stroomloop kan ontstaan door aanraking in den kabel tusschen twee verschillende stroomloopen, van dezelfde stroombron uitgaande).

Om tegen deze fout gevrijwaard te zijn, worden de schema's van afb. 38 (B en C) toegepast, die tegenover de genoemde kabelfout gelijkwaardig zijn. In spoorwegbeveiliging wordt als regel hiermede

genoegen genomen, omdat met het gelijktijdig optreden van twee onafhankelijke fouten *niet* wordt gerekend. Toch is het interessant na te gaan, waarin de verschillen van de schema's B en C bestaan, hetgeen blijkt uit de gestippeld aangegeven fouten: schema B is niet veilig tegen een kruiselingsche aanraking en een breuk tusschen de kruisingen (schema C wel); schema C is niet veilig tegen twee overbruggingen der contacten (schema B wel). Door combinatie der schema's B en C tot schema D zijn ook deze mogelijkheden voor valsche stroomloopen voorkomen en is een schema ontstaan, beveiligd tegen twee gelijktijdig optredende onafhankelijke fouten.



Afb. 38. Beveiliging tegen kabelfouten.

Aangezien in de relais de benodigde contacten voor schema D voorhanden zijn, is deze schakeling, waar het om tegen *twee* kabelfouten beveiligd te zijn, noodig en mogelijk was, toegepast. (Bij de seinarmcontacten was dit zonder meer niet mogelijk en is, zooals gebruikelijk, met schema C genoeg genomen.)

Reserve in de transformatoren met het oog op eventueel later plaatsen van lichtseinen

Het zal opvallen in afb. 36 en 37, dat nogal veel reserve aanwezig is aan secundaire aftakkingen in de transformatoren. Dit is geschied in de eerste plaats met het oog op vervanging der caustic-soda-batterijen, zoodra dit gewenscht en mogelijk is door accumulatorenbatterijen met gelijkrichters voor voortdurende lading aangesloten op de transformatoren en in de tweede plaats om, zoodra dit gewenscht is, of wanneer de voortreffelijke automatische seinstellers der bestaande armseinen versleten zijn, lichtseinen te plaatsen, ook aangesloten op de transformatoren. Intusschen is van deze reserve reeds gebruikt voor het electrisch verlichten der armseinen.

Aankondiging der treinen en telefoonverbindingen

In de schema's zijn niet opgenomen de stroomloopen der treinaankondigingen, omdat die niet bij elk blok voorkomen en met het principe van automatisch blok zelf niets te maken hebben. De aankondiging van den trein aan het eindstation geschiedde bij de eerste automatische blokstelsels in ons land, door het afvallen van de betrokken relais, tengevolge van het inrijden van den trein in het laatst aan het station voorafgaande blok, een relais met zichtbaar teeken te doen afvallen en een wekker (met langzamen slag) te doen luiden, zoolang de trein zich in dit blok bevindt en totdat deze door het op „onveilig” brengen van den inrijseinpaal gedekt is.

Op deze geëlectrificeerde baanvakken, waar met groote snelheid gereden mag worden, zou deze aankondiging te laat komen; ze wordt nu een blok vroeger ingezet en eindigt dan bij het laatst aan het station voorafgaand blok. Zou n.l. de aankondiging ook over dat blok voortduren, dan zou de aankondiging van twee op blokafstand achter elkaar rijdende treinen in elkaar vloeien, hetgeen niet gewenscht is.

Evenmin zijn op de schema's aangegeven de telefoonverbindingen: bij elken automatischen blokseinpaal is een kastje met telefoon geplaatst, in verbinding met de eindstations, waarmede dus in geval van storing door het treinpersoneel kan worden gesproken.

Polariteit der spoorstroomloopen

Op een bijzonderheid in de schema's voor wisselstroom zou ik nog speciaal de aandacht willen vestigen, n.l. dat de polariteit van de stroomvoorziening voor elk opvolgend geïsoleerd spoor wisselt. De bedoeling daarvan is, dat wanneer door het defect zijn der isolatie van isoleerende lasschen, stroom van een geïsoleerd spoor naar een naastliggend zou overvloeien, de polariteit van dezen stroom juist verkeerd is ten opzichte van de polariteit van den stroom in de lijnphase, om het spoorrelais van dit andere geïsoleerde spoor te doen aantrekken. Integendeel zou deze lekstroom bij voldoende sterkte den motor van het spoorrelais tegengesteld doen draaien, dus het relais doen afvallen. Bij gelijkstroom-automatisch blokstelsel zou dit hulpmiddel der tegengestelde polariteiten geen effect hebben, omdat het gelijkstroom-spoorrelais een neutraal anker heeft, hetwelk bij beide polariteiten aantrekt. Echter is het daar ook niet noodig: is n.l. het betrokken spoorrelais afgevallen, doordat een trein den betrokken spoorstroomloop kortsluit, (en alleen dan zou ontijdig aantrekken door een lekstroom gevaarlijk zijn), dan wordt ook de vreemde lekstroom uit het naastliggende geïsoleerde spoor te allen tijde door den trein

kortgesloten. Niet aldus bij wisselstroom, omdat wanneer de trein b.v. het spoor kortsluit nabij het transformatorreinde van het spoor, en de lekstroom ontstaat nabij het relaiseinde, de kortsluiting door den trein, op dien afstand, tengevolge van den schijnbaren weerstand der spoorstaven, onvoldoende effect zou hebben en dus zonder die tegen-gestelde polariteit van den lekstroom, het relais ontijdig aangetrokken zou kunnen zijn met een trein op het spoor. (Opgemerkt zij, dat dit onvoldoende effect van de kortsluiting door den trein op grooten afstand zich alleen kon voordoen ten opzichte van lekstroomen, omdat ten opzichte van de eigen stroombron de trein op grooten afstand van het relais juist die eigen stroombron van het geïsoleerde spoor rechtstreeks kortsluit.)

In dit verband kan ook nog worden gewezen op een verschil in de schakeling der contacten van de spoorstroomloopen der afb. 5 en 24, de principe-schema's voor gelijkstroom en wisselstroom zonder lijndraden (zie bijlagen V, W, X en afb. 37).

Het contact van een spoorrelais in den batterijstroom naar een geïsoleerd spoor in afb. 5 (bijlagen V, W en X) is zoodanig geschakeld, dat wanneer dat spoorrelais is afgevallen, doordat zich een trein in het blok bevindt, het omgeschakelde contact van dat spoorrelais een kortsluiting over het geïsoleerde spoor tot stand brengt.

Eventuele lekstroomen van aansluitende geïsoleerde sporen kunnen daardoor geen onjuist aantrekken van het spoorrelais van dat kortgesloten spoor veroorzaken.

In afb. 24 (37) komt bedoelde kortsluiting in die omstandigheden niet tot stand: die is dan ook weer niet noodig tengevolge van de tegen-gestelde polariteit der eventuele lekstroomen.

In-dienst-stelling

De in-dienst-stelling is op de drie baanvakken vlot verlopen: de spoorstroomloopen werden stuk voor stuk in werking gebracht tot een geheel blok gereed was en zoo blok voor blok.

De werking ook van de nieuwe wisselstroom-automatische blokstelsels geeft alle bevrediging en een verschil in resultaat tusschen de gevolgde principes volgens afb. 23 (36) en 24 (37) is niet gebleken.

HOOFDSTUK IV

WISSELSTROOM-AUTOMATISCH BLOKSTELSEL MET LICHTSEINEN (OP GEELECTRIFICEERDE BAANVAKKEN)

Op twee baanvakken, die reeds geëlectriceerd waren, toen ze van automatisch blokstelsel werden voorzien, werd hetzelfde wisselstroom-automatisch blokstelsel, als onder III besproken, ingevoerd, echter met lichtseinen in plaats van armseinen.

Afb. 39 geeft een overzicht der betrokken baanvakken den Haag--Voorschoten en den Haag--Loolaan met de indeeling der blokken, de plaatsing der lichtseinen en den overgang op armseinen aan de einden der automatische baanvakken.

De vereischte mogelijkheid van snelle opvolging der treinen had enkele zóó kleine blokken ten gevolge, dat de blokseinpalen daarvan met de voorseinpalen der volgende blokseinpalen tot gemeenschappelijke seinpalen moesten worden gecombineerd.

In afb. 40 zijn de gebruikte seinbeelden aangegeven. Het type lichtsein is het, reeds op verschillende plaatsen, o.a. te Willemsdorp en aan de Moerdijkbrug, gebruikte z.g. relais-lichtsein, waarbij een motorrelais een bril met gekleurde glaasjes voor de lamp van het lichtsein beweegt.

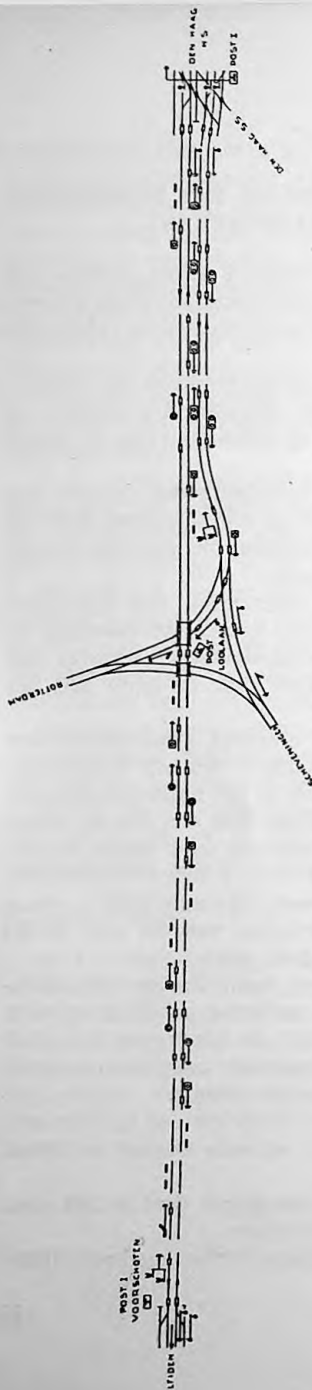
De lamp bevindt zich met den zooveel mogelijk geconcentreerden lichtdraad (gloeidraad) in één der brandpunten van een elliptischen reflector, waarbij het gekleurde glaasje zich in het andere brandpunt bevindt, welk punt tegelijkertijd het brandpunt van een lens is, welke den nu gekleurden lichtbundel vrijwel cilindrisch naar buiten werpt. Bij afgevallen relais is de bundel *rood* („onveilig”) voor een hoofdsein en *geel* („langzaam rijden”) voor een voorsein, bij aangetrokken relais *groen* („veilig”) voor beide seinen. Voordeelen van dit sein boven typen met voor elke kleur een lamp met lens, zijn:

1e. Betere benutting van het licht door den reflector (bij afzonderlijke lampen voor elke kleur kan geen reflector gebezigd worden, omdat dan door opvallend licht van buiten de kleur van het niet-brandende sein zou kunnen worden gereflecteerd, z.g. phantom-light, hetgeen tot misverstand aanleiding zou kunnen geven).

2e. Door middel van contacten aan het relais kunnen op zeer eenvoudige wijze controles op de standen van het sein worden tot stand gebracht.

Een nadeel kan genoemd worden het bewegende deel in het sein, hetgeen tot storing aanleiding zou kunnen geven.

De moderne, voortreffelijke geheel gesloten uitvoering heeft thans

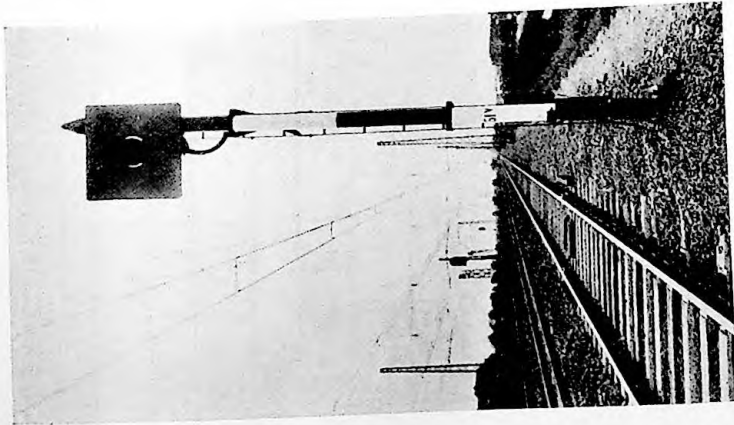


Afb. 39. Situatie Den Haag—Voorschoten en Den Haag—Loolaan.

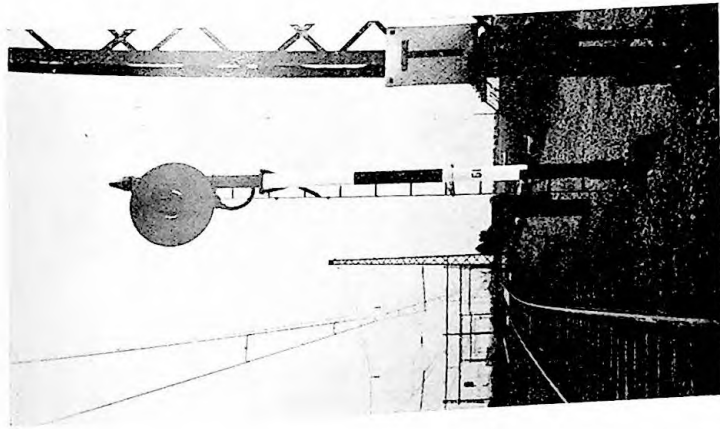
en in vele jaren reeds, een dergelijke storing nog niet vertoond. Een beeld van deze uitvoering geeft afb. 42.

De uitvoering van deze seinen is eigenlijk voor drie standen, waarvan wij, doordat ons seinstelsel het driestandssein (althans met één arm of één licht) niet kent, slechts twee standen benutten. Het motorrelais wordt bij ons zoodanig geschakeld, dat het bij het aantrekken vanuit den afgevallen middenstand slechts naar één kant kan draaien (*groen*). Wordt het sein als driestandssein benut, dan wordt ook de andere draaiinrichting gebruikt, waarvoor dan een andere stroomloop dient, waarbij b.v. *geel* licht wordt getoond. Vergelijken wij nu dit sein als driestandssein met ons gecombineerde hoofd- en voorsein van afb. 40, dan zien wij, dat dezelfde drie beteekenissen, die ons gecombineerde sein kan hebben: „veilig” (twee *groene* lichten boven elkander); „onveilig” (een *rood* en daaronder een *geel* licht) „langzaam rijden” (een *groen* en daaronder een *geel* licht), ook door één driestandssein omvat worden, n.l. *groen*, *rood* en *geel* voor „veilig”, „onveilig” en „langzaam rijden”.

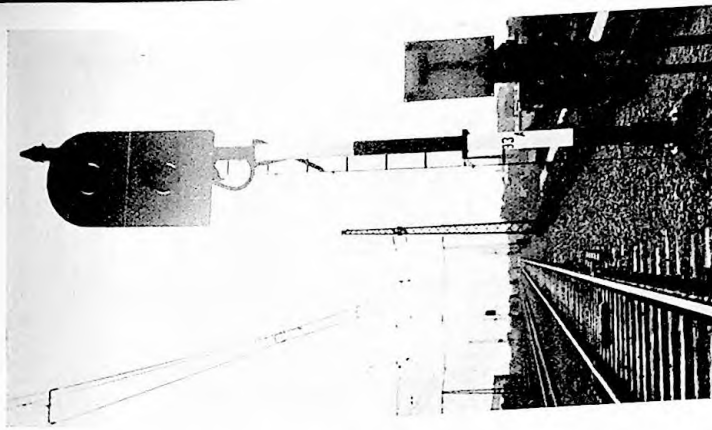
In afb. 41 is het schema van dit automatisch blokstelsel weergegeven voor een geval van een gewonen hoofdseinpaal met voorsein en van een gecombineerden hoofd- en voorseinpaal met voorsein.



a. Voorsein.

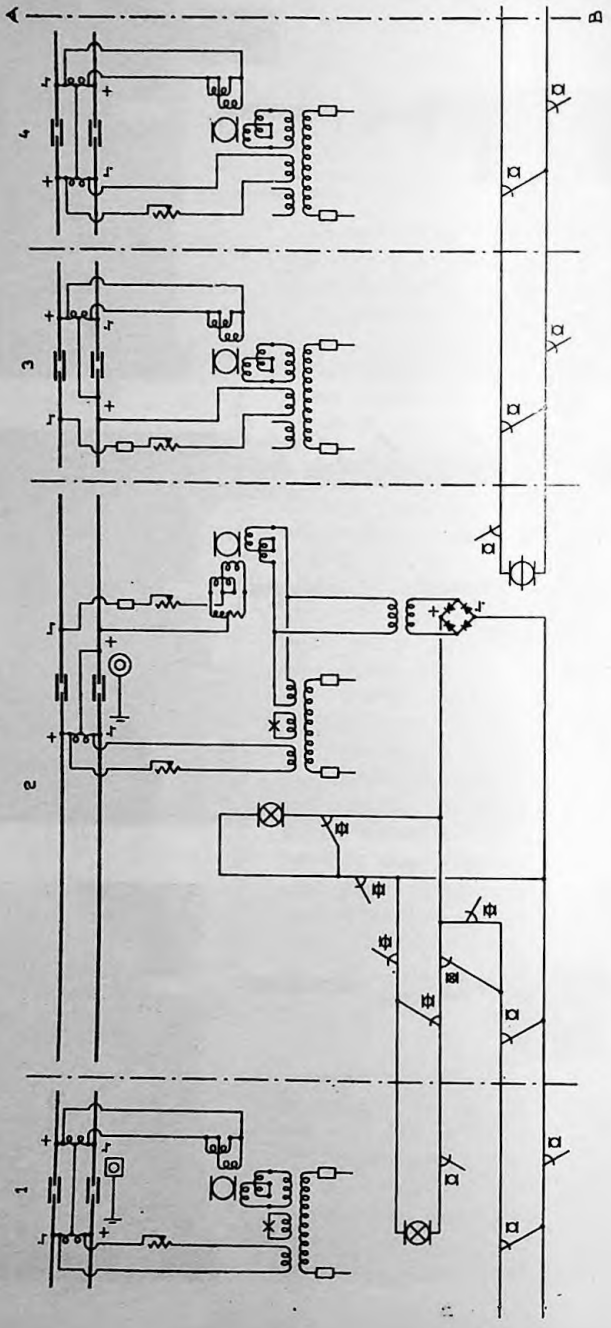


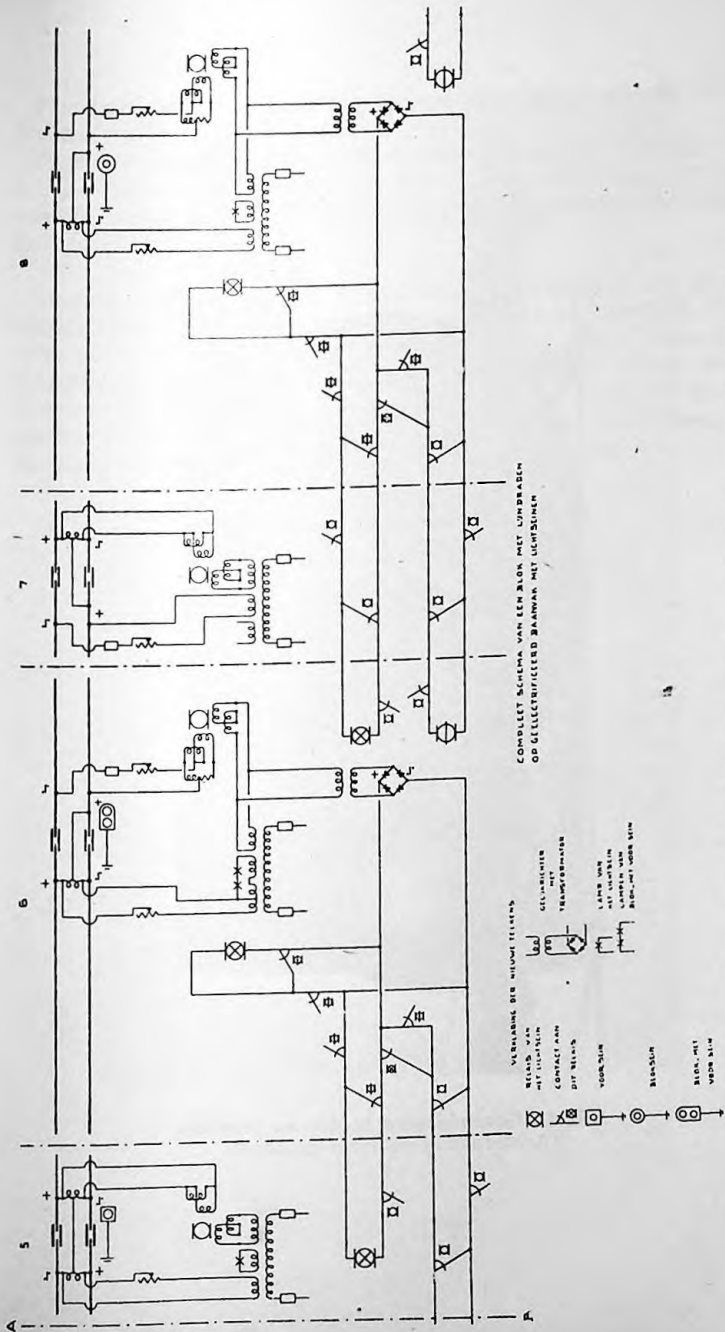
b. Hoofdsein (Bloksein).



c. Gecombineerd hoofd- en voorsein.

Afb. 40.





Afb. 41. Compleet schema van een blok met lijndraden op geëlectriceerd baanvak met lichtseinen.



Afb. 42. Gecombineerd hoofd- en voorsein.
(Achterdeksel voorsein geopend).

Principieel zijn de schema's gelijk aan die volgens afb. 36 met lijndraden.

In plaats van de daar gebruikte (reeds aanwezige) batterijen voor de lijnstroomen en de bediening der armseinpalen, zijn hier gelijkrichters geplaatst voor de lijnstroomen en de bediening der relais in de lichtseinen.

Tenslotte nog een eigenaardige finesse in dit schema: n.l. de schakeling van het contact van het motorrelais van het lichtsein. Omdat in de eerste uitvoering van dit sein slechts één geheel contact was aangebracht, kon de vroeger behandelde zekerheid tegen valsche stroomen ten gevolge van kabelfouten niet met dubbelpolig aanbrengegen der contacten worden bereikt. Daarom zijn de drie draden naar dit contact in drie verschillende kabels ondergebracht.

HOOFDSTUK V

CONSTRUCTIES

Voor constructietekeningen zie Bijlagen A t/m R.

HOOFDSTUK VI

AANHANGSEL

In dit aanhangsel zijn de voorschriften verzameld voor montage, gebruik en onderhoud, zooals die voor automatisch blokstelsel in het algemeen en voor enkele onderdeelen in het bijzonder aan het betrokken seinwezenpersoneel der N.S. worden gegeven.

ALGEMEEN ONDERHOUD VAN AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

Het onderhoud van de inrichtingen voor automatisch blokstelsel moet plaats hebben naar de volgende handleiding.

A. *Eénmaal per week:*

- 1e. moeten de lang brandende petroleumlampen naar de daarvoor gegeven voorschriften worden behandeld en de ruiten der seinarmen worden schoongemaakt;
- 2e. moeten de seinstellers overeenkomstig de gegeven voorschriften worden gesmeerd, waarbij zorg moet worden gedragen dat de olie zich goed verspreidt.
Twee of drie druppels G.R.S. 2 A-olie voor elk oliegaatje is voldoende;
- 3e. moeten de seinstellers van stof en vuil (of sneeuw en ijs) gereinigd, de contacten nagegaan worden, enz.;
- 4e. moet een gedeelte van het baanvak te voet worden geïnspecteerd, waarbij:
 - a. de doorverbindingen worden nagegaan en zoo noodig (eventueel voorloopig) hersteld ondersch. het noodige moet worden gedaan om ze te doen herstellen;
 - b. de isoleerende lasschen en de stroombron- en relaisverbindingen worden nagezien, benevens de impedantie-verbindingen op geëlectriceerde baanvakken. (Zie hoofdstuk XIX O. voorschriften);
 - c. de lijn- en seinpaalbatterijen worden nagegaan en overeenkomstig de gegeven voorschriften, tijdig vóór uitputting der batterijen, vernieuwd;
 - d. de relaiskasten worden schoongemaakt, alle verbindingen in de relaiskasten en kabelkasten worden nagegaan, evenals de zekeringen, de bliksemafleiders en de aardverbindingen, benevens de spoorstaafbatterijen en overeenkomstig de gegeven voorschriften, tijdig vóór uitputting der batterijen, vernieuwd;

- e. de werking der relais en de contacten daarvan bij het berijden door een trein van het bijbehorende geïsoleerde spoorgedeelte worden gecontroleerd. (Indien dit bezwaarlijk gaat kan het relais met kortsluiting worden beproefd, waarbij de aansluitklemmen worden kortgesloten, zoo noodig met onderbreking of doorverbinding van ankercontacten);
- f. de bovenleidingen worden nagegaan, gebroken isolatoren enz. vervangen, losse draden bevestigd, enz.

Per 2 maanden moeten op deze wijze de onder a t/m f genoemde inrichtingen op het geheele baanvak met automatisch blokstelsel minstens éénmaal zijn nagegaan, terwijl tevens de wisselstroomvoedingskasten en de omvormerinstallatie 1 x per 2 maanden moeten worden gecontroleerd.

B. *Eénmaal per half jaar:*

moeten van de mechanisch bediende seinpalen aan het begin en aan het einde van een automatische blokreeks de onveiligvallers en de werking van de vloeistofrem worden gecontroleerd en de armcontacten worden nagegaan en schoongemaakt en moeten van de lichtseinen de lampen vernieuwd en de goede werking der seinen nagegaan worden, waarbij de stroomsterkte en de spanning aan de lampen moeten worden gemeten.

Ook moeten van de electrisch verlichte armseinen de lampen, welke overdag uitgeschakeld zijn, gecontroleerd worden. Indien deze lampen overdag niet uitgeschakeld zijn, moeten ze éénmaal in de 3 maanden gecontroleerd worden.

C. *Eénmaal per jaar* (en eveneens bij de in-dienst-stelling van een seinpaal of relais):

- 1e. moet de stroomsterkte gemeten worden, noodig voor de seinpalen om van den „onveiligen” ondersch. „langzaam rijden” stand op „veilig” gesteld te worden en moet nagegaan worden, hoe het op „onveilig” ondersch. „langzaam rijden” vallen geschiedt.

Wanneer dit laatste zeer traag geschiedt of te veel stroom noodig is voor het op „veilig” stellen, moet de fout, welke kan te wijten zijn aan te veel „wrijving” in de overbrenging of in den motor of in het mechanisme zelf, onmiddellijk gezocht worden.

Eveneens moet de stroomsterkte worden gemeten bij den „veiligen” stand der seinpalen. (Zie voor cijfers de voor den seinsteller gegeven voorschriften).

De stroomloop van motor via remweerstand bij het op „onveilig” ondersch. „langzaam rijden” vallen van den seinpaal, waarbij de motor als dynamo werkt en daardoor geremd wordt, moet beproefd worden;

- 2e. moeten de gelijkstroom-relais beproefd worden en wel met welke stroomsterkte zij juist aantrekken („Direct working current” D.W.C.) en eveneens bij welke minimum stroomsterkte zij juist afvallen („Drop-away current” D.A.C.), ook de relais in automatische lichtseinen.

Wanneer deze cijfers 15% afwijken van de normale op het relais aangegeven cijfers, moet het relais uitgewisseld worden;

- 3e. moeten ook van de wisselstroom-relais de aantrekstroomsterkte („Pick Up”) en de afvalstroomsterkte („Drop away”) gemeten worden.

Deze cijfers moeten minder dan 15% afwijken van de normale.

Het relais moet bij een grotere afwijking uitgewisseld worden;

- 4e. moeten van gepolariseerde relais bovendien de stroomsterkten bepaald worden, waarbij de contacten van het gepolariseerde anker worden omgeschakeld in beide richtingen. Deze cijfers moeten steeds met die van voorafgaande metingen vergeleken worden. Op belangrijke afwijkingen moet de aandacht worden gevestigd. (Bij *nieuwe* gepolariseerde, vertraagd afvallende, spoorrelais van 4,8 Ω voor de bediening der automatische voorseinpalen, zijn cijfers voor deze stroomsterkten gemeten uiteenlopend van 30—50 mA.)

Bij deze gepolariseerde relais moet niet alleen de normale aantrekstroomsterkte (de D.W.C. zie onder C 2e) gemeten worden, d.i. met de + pool van de batterij verbonden aan de + klem van het relais, doch ook met de tegengestelde stroomrichting, n.l. de R.W.C. (Reverse working current).

Het is gewenscht, dat een vaste telegraafwerker (welke zoo noodig hulp wordt toegevoegd, die hem tevens bij ziekte enz. vervangen kan, dus volkomen op de hoogte gebracht wordt) met het onderhoud wordt belast en daardoor naar de boven aangegeven handleiding verantwoordelijk is.

**DE GELIJKSTROOM-TOPSEINSTELLER MODEL 2 A (G.R.S.) VOOR
AUTOMATISCHE SEINPAAL (8-10 V)**

Spanning van den motor	8 V	10 V
Max. stroomsterkte motor	2,5 A	2,5 A
Idem + aantrek-stroomsterkte vasthoudmagneten	2,8 A	2,8 A
Stroomsterkte voor het „veilig” houden van den seinarm	0,008 A	0,010 A
Tijd noodig voor het op „veilig” stellen	10 sec 1)	7.5 sec 1)
Min. spanning voor loopen motor	3,5 V	3,5 V
Min. spanning voor aantrekken vasthoudmagneet	4,5 V	4,5 V
Min. spanning voor juist loslaten	3,6 V	3,6 V
Weerstand, bij aantrekken, van vasthoudmagneet	26 Ω	26 Ω
Weerstand, bij „veilig” houden, d.m.v. vasthoudmagneet	1000 Ω	1000 Ω

- 1) Bij beweging van den arm over een hoek van 90°.
De remweerstand is 4 Ω.
5% speling in de cijfers is toegestaan.

Installatie

De seinstellers, welke nog niet in dienst zijn, moeten worden be-
waard op een droge plaats. De motoren moeten niet losgenomen
worden van den steller.

Vóór de installatie moeten alle pasvlakken worden schoongemaakt
en met loodwit ingesmeerd om waterdicht te maken. Bij het werken
aan een steller moet de motordeur altijd gesloten zijn.

Ná de installatie moet nauwkeurig nagegaan worden, of alle ver-
bindingen tusschen onderdeelen uitwendig waterdicht zijn; eventueele

openingen of sploten moeten met dikke verf of loodwit dicht gesmeerd worden.

Ook de soepele verbinding tusschen steller en seinpaal dicht smeren, b.v. met compound aan den steller en paal.

Indien de seinarm in den „onveiligen” stand niet geheel horizontaal is, kan deze in dien stand worden gebracht met behulp van schroef A (zie schema voor het smeren van den steller op teekening A). Wanneer de arm horizontaal is gebracht, kan, *zoo noodig*, het frame van de contactwals zoodanig worden gedraaid, dat de „veilige” stand juist met 45° boven den horizontalen overeenkomt.

Regeling van de contactvingers is normaal niet noodig. Indien noodig, moet dit met groote zorg geschieden en overeenkomstig de eischen van het stroomloopschema.

Er moet op gelet worden, dat de pal B (zie bovengenoemde teekening) zoodanig ingrijpt, dat bij het op „veilig” stellen de pal het palrad meeneemt en bij het op „onveilig” ondersch. „langzaam rijden” vallen, de pal ongeveer 3 à 4 tandjës sleept bij het uitloopen van den motor (te hooren aan het aantal klikjes van de pal). Indien dit aantal grooter of kleiner is, kan dit worden geregeld door vaster of lossler draaien van de schroef C van het remmechanisme, waardoor met behulp van het spannen of ontspannen van een veer, de wrijving van het remmechanisme vergroot of verkleind wordt.

Indien het noodig is de koppeling (ter hoogte van D) tusschen hoofd- en seinarmas los te nemen, moet erop gelet worden dat deze nauwkeurig in denzelfden stand herplaatst wordt met het oog op het goed in den normalen stand gegrendeld zijn van de seinarmas, zoodanig, dat deze niet met de hand op „veilig” gebracht kan worden.

Het smeren van den seinsteller

Alle bewegende deelen (zie bovengenoemde teekening) moeten zorgvuldig en regelmatig worden gesmeerd met een oliesoort, die niet dik wordt bij koude of uitdroogt bij hitte. De G.R.S. 2A-olie welke in busjes bij de seinpalen geleverd is, voldoet aan deze eischen.

Na smering moet het sein verschillende malen bewogen worden om de olie goed te verspreiden. Wanneer het mechanisme roestig is geworden, moet na het schoonmaken goed worden opgelet, dat alle bewegende deelen vrij werken en loopen, en goed gesmeerd zijn (speciaal de hoofdas), alvorens de seinpaal in dienst te stellen.

Algemeen onderhoud

Het normale onderhoud bestaat uit het onderzoek of de verbindin-

gen goed vast zitten, uit het schoonhouden van de contacten en het goed smeren en schoonmaken van den steller.

Onderhoud van den motor

Bij het schoonhouden van den motor moet zorgvuldig worden vermeden, dat stof en vuil in de kogellagers komen. Deze kunnen b.v. bij het schoonmaken van den commutator het best met een schoone lap beschermd worden, terwijl na het schoonmaken alle stof en vuil uit de kast verwijderd moeten worden. Een kleine verfkwast kan zeer goed dienen voor het verwijderen van vuil uit de kast.

Onderhoud van commutator en borstels

Wanneer de seinsteller goed werkt, behoeft eventueel alleen koolstof op den commutator of borstels verwijderd te worden. De commutator heeft normaal een glanzend koffie-bruine kleur; wanneer de commutator vuil of zwart is moet deze worden gereinigd met een stukje zeemleer, bevochtigd met seinstellerolie (G.R.S. 2 A-olie) en daarna volkomen drooggemaakt met een droog stukje zeemleer.

Te harde borstels of borstels met harde plekken kunnen den commutator beschadigen. Ze moeten vervangen worden, tenzij de harde plekken met een mes kunnen worden verwijderd.

Het zwart worden van den commutator door vonken aan de borstels kan worden veroorzaakt door:

- 1e. te zwakke veer in den borstelhouder;
- 2e. klemmen van de veer in den houder. (Maak dan de borstelhouder schoon en verwijder zoo noodig scherpe kanten aan de borstels met schuurpapier);
- 3e. klemmen van den arm van den borstelhouder, welke dan gesmeerd moet worden;
- 4e. onjuist gesteld zijn der borstels b.v. niet juist op 90° uit elkaar staan der borstels, op den commutator gemeten: de borstels moeten versteld worden;
- 5e. ruw zijn van den commutator of uitstekend mica.

Met fijn schuurpapier kan dit bijgewerkt worden; met wat olie er bij kan het mica gemakkelijker gelijk gekregen worden. Hierbij moet de motor draaien om geen platte kanten te krijgen. Dit kan op gemakkelijke wijze door bij „onveiligen” stand van den sein-arm een van de schroeven waarmede de motor aan de kast vastzit, los te nemen en de motor naar buiten te draaien. Na afloop moeten commutator en borstels nauwkeurig worden gereinigd;

- 6e. onvoldoende ingeloopt borstels. Door een stukje schuurpapier

(ongeveer 20 x 180 mm) stijf met de vingers op den commutator te persen en de borstels met de duimen aan te drukken kan bij heen en weer bewegen van de as het euvel het snelst worden verholpen. Ook dan moet na afloop alles goed schoon gemaakt worden.

De borstels moeten slechts bij noodzaak uit de houders worden genomen. Dan moet één borstel tegelijk worden uitgenomen en weer nauwkeurig in den oorspronkelijken stand worden teruggebracht, alvorens de volgende wordt uitgenomen, *ten einde te vermijden, dat de borstels worden verwisseld.*

LICHTSEIN TYPE S.A. VAN DE GENERAL RAILWAY SIGNAL COMP.

Plaats van het sein

Het sein moet zooveel mogelijk dusdanig geplaatst worden, dat de lens op ooghoogte van den machinist komt en zoo dicht mogelijk bij het spoor.

Aanbrengen van het sein aan den paal

Verwijzende naar afb. 43 en 44, kan de seinkast A geheel gemonteerd met de stoel B tezamen aan den paal worden gevestigd, of de stoel B kan eerst aan den paal C worden bevestigd en daarna de seinkast A op haar plaats worden gebracht. In het laatste geval moeten, nadat de stoel B is bevestigd met de U-bouten D, de moeren E van de bout F worden verwijderd, de bout door het verticale gat G in de stoel B worden gestoken en de moeren E worden aangebracht. Wanneer voor de draden van de paal naar het sein een flexibele verbinding wordt gebruikt, moet met het plaatsen van de stoel B op de juiste situatie ten opzichte van het uitlaatgat H worden gerekend.

Trekken der draden naar de seinkast

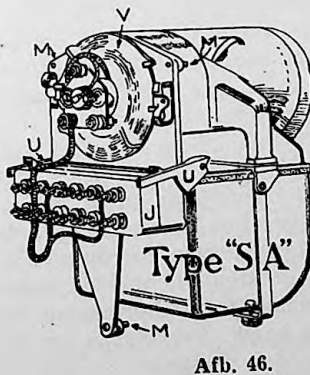
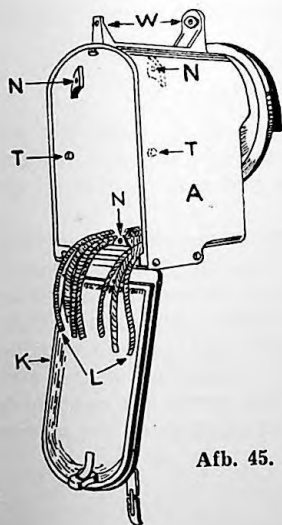
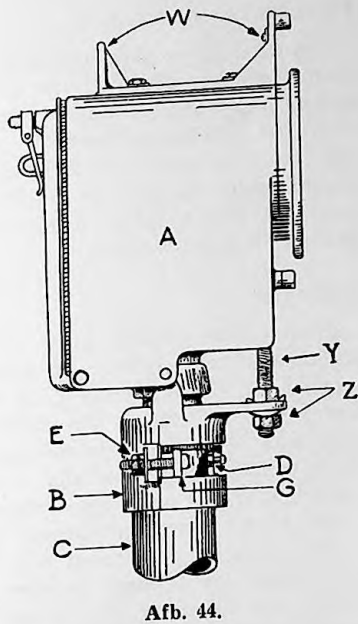
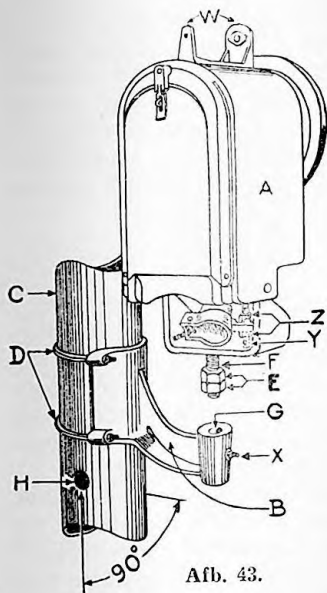
Vervolgens worden de draden (kabel) door den paal en de soepele verbinding tusschen paal en seinkast in de kast getrokken en op den bodem neergelegd als in afb. 45 aangegeven.

Plaatsen van het relaismechanisme

Het relaismechanisme is zorgvuldig verpakt in karton en wordt afzonderlijk van de seinkast verzonden. Het moet verpakt zooals het is naar de plaats, waar het moet worden gebruikt, worden getransporteerd en uitgepakt en behandeld worden met dezelfde zorg als elk ander relais. Het relaismechanisme type S.A. (afb. 46) kan het best in de seinkast worden gebracht door het op te pakken bij het aansluitbordje, het bovenste deel wat achterover te laten hellen, zoodat het onderste gedeelte vrij is van de nok op den bodem van de kast, zooals in afb. 47 is aangegeven. Vervolgens kan het mechanisme in de kast worden geschoven totdat de drie pennen M van het magneethuis in de drie gaten N in de seinkast steken.

De grendels U zullen dan achter de pennen T naar beneden snappen en het mechanisme vastzetten. Aanbevolen wordt om de beide grendels op het zelfde oogenblik met de vingers wat omlaag te duwen om zeker te zijn, dat het mechanisme goed vast zit.

Vervolgens worden de draden aan de klemmen verbonden volgens de schema's.



Plaatsen van de lamp

Om de lamp te plaatsen, moet de reflectorhouder V (afb. 46), naar rechts worden gedraaid tot de houder los is, waarna deze weggenomen kan worden. Daardoor worden reflector en fitting toegankelijk voor evt. werkzaamheden. De reflector moet schoon zijn, de label moet van de lamp verwijderd zijn en de lamp goed in de fitting zijn aangebracht, voordat de reflectorhouder weer op zijn plaats wordt gebracht. Dan moet de houder naar links worden gedraaid om vastgezet te kunnen worden.

Metingen

Nadat alle draden goed verbonden zijn, worden spanningen en stroomsterkten gemeten en vergeleken met de vastgestelde cijfers, waarbij de stroomsterkte door het relaismechanisme ongeveer 25% boven de vastgestelde stroomsterkte mag zijn, echter in geen geval meer dan 50%, omdat dit onnodige slijtage in het relais veroorzaakt. In de relaismechanismen zijn, evenals in een gewoon relais, de laboratoriumcijfers op een papier binnen in het glas aangegeven.

Belangrijk voor een lichtsein is een juiste en constante spanning.

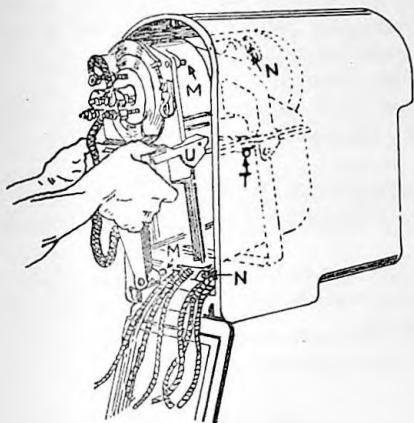
Meer spanning verhoogt wel de zichtwijdte, doch vermindert den levensduur van de lamp; minder spanning heeft het tegengestelde tot gevolg. De spanning moet daarom zoo nauwkeurig mogelijk de voorgeschrevene zijn om voldoende zichtwijdte met langen levensduur van de lamp te combineren (zie verderop onder lampen).

Overschrijdt in ieder geval de voorgeschreven spanning met niet meer dan 0,5 V.

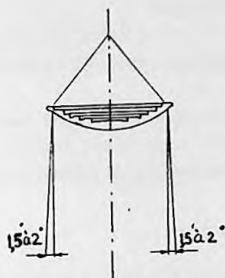
Richten van het lichtsein ten opzichte van de baan

De laatste opgave is om het sein te richten op de baan. Het sein moet daartoe eerst enigszins losgemaakt worden van zijn verticale steun F (zie afb. 43). Daardoor kan het gedraaid worden in een horizontaal vlak.

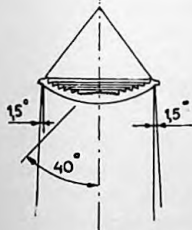
Bij het kijken door het vizier W kan het sein zoodanig gedraaid worden, dat het verticale lijntje van het kruis in W het verlangde punt op de baan snijdt. Steun F kan dan met de schroef X worden vastgezet en daarna kunnen de moeren E worden aangedraaid. Daarna kan het sein voorover of achterover worden gedraaid door middel van de steun IJ met de moeren Z onder de voorzijde van het sein, zoodanig dat de horizontale lijn in vizier W het verlangde punt op de baan snijdt. Vervolgens kan het sein door het aandraaien der moeren Z worden vastgezet.



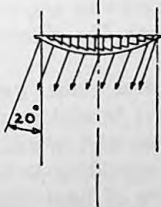
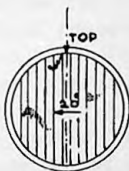
Afb. 47.



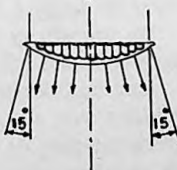
Afb. 48.



Afb. 49.



Afb. 50.



Afb. 51.

Somtijds, een gevolg van kleine variaties in de lampen zelf, is het mogelijk, dat de as van de lichtkegel niet nauwkeurig parallel is met een lijn van vizier W op het sein naar het punt van het spoor, waarop het is gericht. Indien dit zoo is, kan vanaf het verlangde punt in het spoor, door wat op zij te gaan naar beide zijden en door wat vooruit en wat achteruit te gaan, worden vastgesteld, in welken zin correctie noodig is.

De gloeilampen zijn gekeurd op nauwkeurigheid binnen vastgestelde grenzen, zoodat in die gevallen de correctie slechts zeer gering behoeft te zijn.

Regeling van de lampfitting is niet aan te bevelen, omdat men daardoor vrij zeker buiten het brandpunt van de lens komt, hetgeen in de fabriek juist nauwkeurig geregeld is.

Lenzen

Verschillende lenscombinaties zijn mogelijk voor verschillende eischen. Een grootere hoek van spreiding in bogen gaat natuurlijk gepaard met een vermindering in zichtwijdte. De normale standaardlens heeft een diameter van $8\frac{3}{8}$ " met $1\frac{1}{2}^{\circ}$ à 2° spreiding in alle richtingen (zie afb. 48). Bij het dicht naderen van een lichtsein raakt men uit de lichtkegel. Daarom worden z.g. „hot-spot” lenzen geleverd, waarbij een klein gedeelte van de lens om het middelpunt (zie afb. 49) aan de binnenzijde horizontale groeven heeft. Daardoor wijkt een klein gedeelte van de lichtbundel 40° naar beneden af, b.v. bij lichtseinen op seinbruggen. Staat het lichtsein, *zoals normaal het geval is*, rechts van het spoor en ietwat boven ooghoogte van den machinist, dan kan door het draaien van de lens $\pm 45^{\circ}$ naar rechts, door het gegroefde centrum (dat dan schuin staat) een deel van het licht, links naar beneden worden geworpen.

Voor bogen is een grootere hoek van spreiding noodig. Daartoe komt allereerst in aanmerking de z.g. „ 20° Deflecting Roundel”, die in combinatie met de „hot-spot” lens wordt gebruikt, n.l. gemonteerd vóór de andere lens door middel van een lenshouder.

De spreiding van 20° is naar één zijde door middel van verticale groeven (zie afb. 50).

Het middengedeelte van deze lens (waarachter het gegroefde midden van de „hot-spot” lens) is niet gegroefd, zoodat de brekende werking van de „hot-spot” lens niet wordt beïnvloed. De grootte en de richting van de hoek van spreiding is in het midden aangegeven.

De spreiding kan naar rechts of naar links worden verkregen door de lens zoodanig te plaatsen, dat de pijl op de lens in de gewenschte

richting wijst. Deze lens komt in aanmerking voor normale bogen. De zichtwijdte wordt 40% kleiner.

Voor nog grootere spreiding is de z.g. „30° Spredlite Roundel” bestemd, (zie afb. 51), welke lens overeenkomt met de vorige voor 20° spreiding, echter is hier de spreiding naar beide zijden elk 15°. Ook deze lens is bestemd om te worden gebruikt in combinatie met de „hot-spot” lens. De zichtwijdte wordt 65% kleiner dus deze lens moet alleen in noodzakelijke gevallen gebruikt worden.

Wanneer de seinen in dienst zijn, moeten de lenzen regelmatig worden schoongemaakt.

Ook moet er op gelet worden dat de glazen in de relaismechanismen schoon zijn.

Het relaismechanisme mag niet gesmeerd worden; het is uitgevoerd met lagers, die geen smering vereischen.

Lampen voor de lichtseinen

De door ons gebruikte lampen hebben bij 11,3 V een levensduur van 1000 uur; daarom is de voorgeschreven spanning 10 V, waardoor de levensduur meer dan verdubbeld wordt; het verbruik bij de beide genoemde spanningen is 14,4 en 11,9 Watt, de zichtwijdte ± 1850 m. (Deze zichtwijdte is voor de lenzen van $8\frac{3}{8}$ " diameter met normale spreiding en geeft den afstand, waarop de seinen helder en duidelijk zijn in hel zonlicht.)

LANG BRANDENDE OLIELAMPEN VOOR DE AUTOMATISCHE SEINPALEN

Schoonmaken

De lampen moeten indien mogelijk, slechts éénmaal per week worden schoongemaakt, gevuld en geregeld; verwijder het verkoolde eind van de kous door met een stukje hout of eindje draad deze af te schrappen, knip of snijd de kous *recht* (bij ongelijk afsnijden brandt de lamp ook ongelijk) en schrap den brander om de kous heen goed schoon. Vul het reservoir met „lang brandende olie”. Regel daarna de kous tot deze ongeveer gelijk is met den bovenkant van de opening. Er moet vooral voor gezorgd worden, dat er geen water in de seinlantaren komt.

Kous inzetten

Wanneer een nieuwe kous noodig is en nadat deze er in is gezet, moet de brander enkele minuten in de „lang brandende olie” gezet worden om de kous te laten doordrenken met olie. Veeg daarna de overtollige olie af.

Nadat de lamp is aangestoken, moet er goed op gelet worden of de lamp ook walmt. Wanneer de lamp goed is geregeld, kan de lantaren in den seinpaal worden gebracht.

Bij stormachtig weer moet nagegaan worden of de vlam op de juiste hoogte brandt en of het noodig is de kous schoon te maken.

Elk half jaar moeten de branders en kousen afzonderlijk worden uitgekookt in een slappe oplossing van bijtende soda, waardoor ze weer geheel schoon worden. Na gedroogd te zijn kunnen ze dan weer gebruikt worden.

De bus of het vat, waarin de olie zit, waarmede de lampen gevuld worden, mag voor niets anders worden gebruikt, ook niet voor zwaardere oliesoorten dan de „lang brandende olie”.

VERSCHILLENDE SOORTEN AM. GEÏS. DRAAD VOOR AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

1e. de H.D.D.B. (hard-drawn double braid) koperen lijndraad No. 10 B & S (Brown and Sharpe), d.i. \varnothing 2,5 mm of ± 5 mm², moet uitsluitend gebruikt worden voor de te spannen draden langs de telegraafgeleiding.

Deze draad moet aan de isolatoren opgehangen worden met dun koperdraad; om de champignons moet de draad bevestigd worden, door, na tweemaal om de champignon te zijn geslagen, het losse eind (geïsoleerd) eerst 4 à 5 maal vast om den vasten draad te slaan en daarna het laatste gedeelte van het losse eind blank om den vasten draad te wikkelen.

2e. No. 10 B & S met rubber geïsoleerde draad (1 ader \varnothing 2,5 mm of ± 5 mm²). Deze draad moet gebruikt worden voor de beide verbindingen (+ en -) van relaïskast door den seinpaal naar den motor van den steller.

3e. No. 14 B & S met rubber geïsoleerde draad (1 ader \varnothing 1,6 mm of 2 mm²) moet gebruikt worden voor de overige verbindingen van relaïskast door den seinpaal naar de stellercontacten, voor de controle-draden dus van den „veiligen” of „onveiligen” (ondersch. „langzaam rijden”) stand van den seinpaal.

4e. No. 10 B & S met rubber geïsoleerde soepele draad moet worden gebruikt voor de verbindingen van relaïskast naar de elementen in de batterijlift en van de elementen in een batterijput naar het verbindingsbordje in den put. Bij het bepalen van de lengten der soepele draden in een batterijlift moet erop gerekend worden, dat de lift gemakkelijk en geheel vrij uit den koker kan worden gelicht. Het verdient aanbeveling deze draden, die door het houten deksel in de lift worden gevoerd, door een losse knoop aan weerszijden van dit deksel (met voldoende speling in de einden, dus niet strak) op hun plaats te houden.

5e. No. 16 B & S met rubber geïsoleerde soepele draad (\varnothing 1,3 mm of $\pm 1,4$ mm²) voor de onderlinge verbindingen in de relaïskasten en kabelkasten.

Aan dezen draad worden oogjes gemaakt met de Amerikaansche tangen op de volgende wijze:

nadat de soepele draad gesplitst is, wordt elke helft der dunne draadjes met de vingers wat in elkaar gedraaid en daarna de beide helften met enkele slagen om elkaar heen; vervolgens worden de beide helften ter weerszijden om een busje geslagen en de einden in elkaar gedraaid, waarna het busje met de tang tot een oogje wordt geknepen.

Het overschietend eind moet afgeknipt worden; vervolgens het oogje halverwege in soldeer doopen en goed af schudden.

Bij de verbinding der oogjes op de verbindingsklemmen moet er op gelet worden, dat elk oogje tusschen onderlegplaatjes ligt. De soepele draadeinden met oogjes moeten zoo lang gekozen worden, dat een relais zonder meer uit de relaiskast naar voren kan worden geschoven.

Voor het maken der draadeinden met oogjes moeten daarom de lengten bepaald worden in de relaiskasten, waarna in de werkplaats alle einden vooraf op maat kunnen worden gemaakt.

Voor de onderlinge verbindingen in de nieuwe relaiskasten bij de geëlectriceerde baanvakken is No. 14 B & S met rubber geïsoleerd draad gebruikt.

GELIJKSTROOM-RELAIS TYPE K VAN DE G.R.S.

Weerstand in Ω	Afvalstroomsterkte in A	Bedrijfsstroomsterkte in A
4	$\pm 0,042$	$\pm 0,065$
11	$\pm 0,025$	$\pm 0,040$
16	$\pm 0,019$	$\pm 0,032$
50	$\pm 0,012$	$\pm 0,021$
400	$\pm 0,005$	$\pm 0,008$
750	$\pm 0,004$	$\pm 0,0065$
1000	$\pm 0,0033$	$\pm 0,0055$

Op de relais bevinden zich opschriften met de juiste gegevens.

Bij in-dienst-stelling moet zekerheidshalve de waarde van de bedrijfsstroomsterkte verhoogd worden met 10%, rekening houdende met de minimum spanning van de batterij.

EISCHEN VOOR DE GEÏSOLEERDE SPOREN MET 2-PHASE-MOTOR-RELAIS VAN DE G.R.S.

De locale phase van het spoorrelais moet vóór alles aan de in het relais ingeschreven eischen voldoen, d.w.z. spanning en stroomsterkte moeten 110 V en $\pm 0,3$ A. zijn.

Getracht moet dan worden den voorschakelweerstand tusschen transformator en spoor zoo groot mogelijk te laten, dus bij vollen voorschakelweerstand die spanning aan den transformator te vinden, die het relais voldoende krachtig doet aantrekken, d.w.z. het relais voldoende „hoorbaar” in den aangetrokken eindstand brengt.

Om bij nat weer dit te bereiken zal dan in den regel een stroomsterkte door de spoorphase van het relais noodig zijn van $\pm 10\%$ boven de in het relais ingeschreven W.C. (= working current) of bedrijfsstroomsterkte.

Metingen

Onderstaende meting moet als spanningsmeting worden uitgevoerd, waarbij uit de bijgevoegde grafische voorstelling (afb. 52) voor de dubbel-geïsoleerde sporen en de enkel-geïsoleerde sporen *zonder* balans-impedantie de overeenstemmende stroomsterkte kan worden afgelezen.

Voor de enkel-geïsoleerde sporen *met* balans-impedantie is bij dezelfde stroomsterkte, de spanning over het relais bijna het dubbele.

Bij de gemiddelden voor D.A. (= drop-away) of afvalstroomsterkte, P.U. (= pick up) of aantrekstroomsterkte en W.C. of bedrijfsstroomsterkte van 200, 300 en 400 mA zijn de bijbehorende spanningen aangegeven.

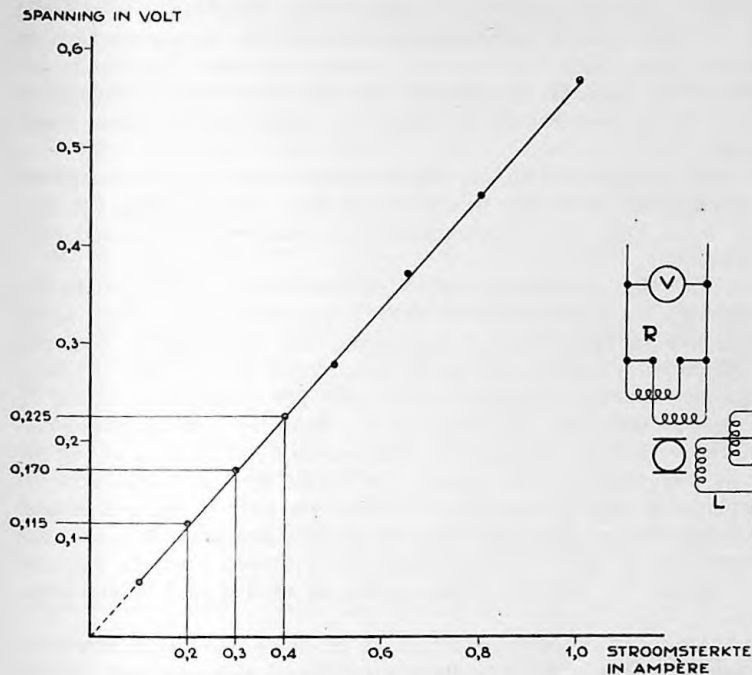
Indien het noodig is, kan nu met een kleine vermindering van den voorschakelweerstand de spanning aan het relais nog wat worden opgevoerd, indien opvoering van de spanning aan den transformator (hogere aftakking) een veel te groot resultaat zou geven.

Mocht bovengenoemde voorschakelweerstand ook nog een te groot effect teweegbrengen en het relais zou toch wel behoorlijk functioneeren, dan kunnen zonder weerstandsvermindering of spanningsverhoging de resultaten eerst eens eenigen tijd worden afgewacht.

Bij zeer sterk afwijkende resultaten kan met behulp van een phase-meter onderzocht worden of in een abnormale phaseverschuiving de oorzaak der afwijking ligt.

Kortsluitproef

Om het juiste afvallen der relais te controleren moet, nadat boven-



Afb. 52.

genoemde afregeling van de spanning tot stand gekomen is, de kortsluitproef bij droog weer worden genomen, d.w.z. er moet onderzocht worden bij hoeveel weerstand (0,2 Ω , 0,3 Ω , 0,4 Ω , enz.), over het spoor geklemd, het relais juist afvalt.

Wenscht men de ingeschreven cijfers der stroomsterkten van de spoorphase van een relais te controleren, dan moet op beide fasen van het spoorrelais 110 V spanning worden gezet (op beide vanaf dezelfde klemmen van den transformator), echter met vóór de spoorphase een Ohmsche weerstand worden geschakeld, die bij de W.C. ongeveer 300 Ω groot moet zijn, bij de D.A. ruim 500 Ω en bij de P.U. \pm 400 Ω . Een gedeelte daarvan moet regelbaar zijn om het juiste punt te bepalen.

Door deze groote Ohmsche weerstand zijn spanning en stroomsterkte in de spoorphase practisch met elkander in phase, dus ook met de spanning in de locale phase, zoodat de phase-hoek tusschen

spanning en stroomsterkte in de locale phase $49\frac{1}{2}^\circ$ ($\cos \alpha = 0.65$; $\sin \varphi = 0.76$) ook de phasehoek is tusschen de stroomsterkten in locale- en spoorphase. Dit is de z.g. „inherent-phase”, waarmede gemiddeld in de practijk bij normale geïsoleerde sporen de phasehoek tusschen de stroomsterkten in locale- en spoorphase ongeveer overeenstemt.

De eigen weerstand van den Ampèremeter speelt in de spoorphase met den grooten Ohmschen weerstand bij deze metingen geen rol, zoodat de W.C.-, D.A.- en P.U.-stroomsterkten zonder meer kunnen worden bepaald.

Voor de enkel geïsoleerde sporen boven 100 meter met balans-impedantie zijn de gemeten cijfers anders, omdat de spoorphase afwijkend is geschakeld. Voor het doorloopen van den wisselstroom zijn feitelijk de beide windingen van de spoorphase hier in serie inplaats van parallel geschakeld, zoodat de benodigde spanning tusschen de uiterste klemmen 171a en 172a (er is slechts een kleine phase-verschuiving in de beide windingen) ook ongeveer het dubbele is van die voor de dubbel-geïsoleerde sporen. De totale stroomsterkte door de spoorphase is daarbij ongeveer dezelfde als voor de sporen zonder balans-impedantie (dus geldt hier ook de 10% boven de W.C.) en ook de ingeschreven cijfers der stroomsterkten blijven voor de z.g. „inherent-phase” (zie boven) vrijwel geldig bij meting met balans-impedantie.

De spanningen en stroomsterkten in de beide windingen afzonderlijk tusschen 171a en 171b en tusschen 172a en 172b zijn met balans-impedantie ongelijk; de beide windingen nemen niet een gelijke energie op, tengevolge van het voorschakelen door de balans-impedantie van den Ohmschen weerstand voor de ééne winding en van een inductieven weerstand voor de andere.

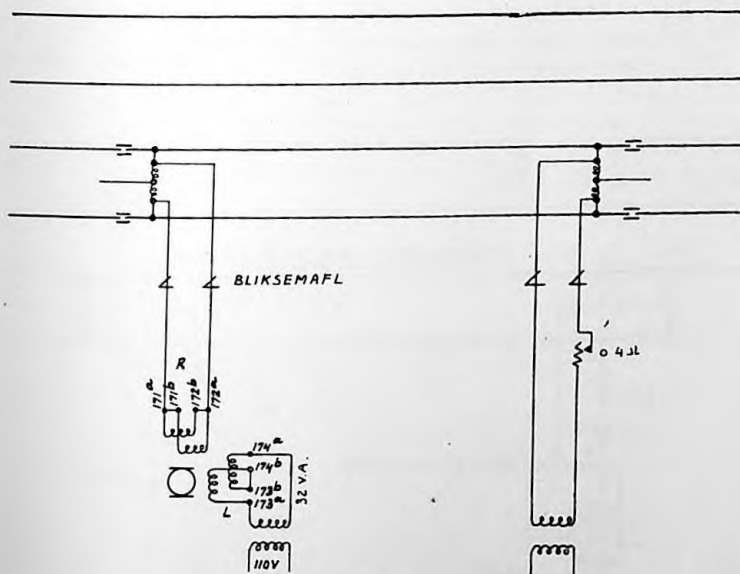
SCHAKELING EN REGELING WISSELSTROOM-SPOORRELAIS VOOR AUTOMATISCH BLOKSTELSEL

Bij *dubbel*-geïsoleerde sporen (zie afb. 53), zijn de locale windingen van het relais in serie (· —· ·) geschakeld.

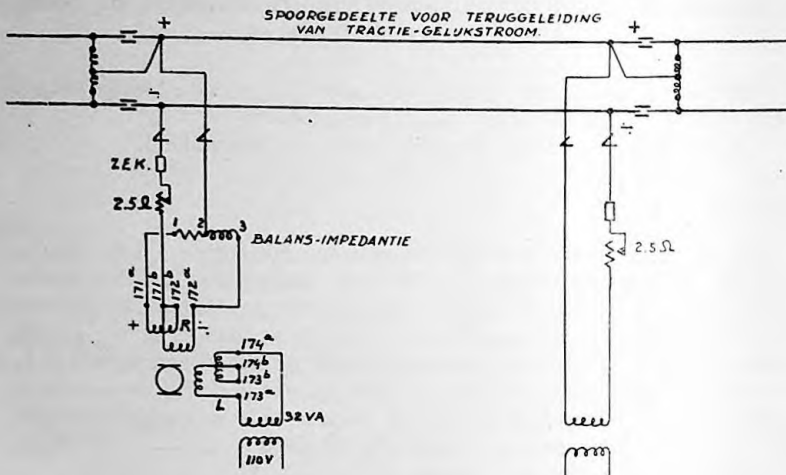
De spoorwindingen zijn parallel (—· —·) geschakeld.

Afb. 54 en 55.

Bij de *enkel*-geïsoleerde sporen van een zoodanige lengte (boven 100 m) dat een balans-impedantie moet aangebracht worden, waarvoor afb. 54 en 55 gelden, zijn de klemmen van de spoorwindingen van het relais als bij serie schakeling (· —· ·) verbonden, echter komen door deze schakeling met balans-imp. *toch* de windingen parallel; de locale windingen zijn ook hier in serie geschakeld. Bij de *enkel*-geïsoleerde sporen beneden de 100 m (zonder balans-impedantie) zijn, de spoorwindingen gewoon parallel geschakeld (—· —·), de locale windingen ook hier weer in serie.

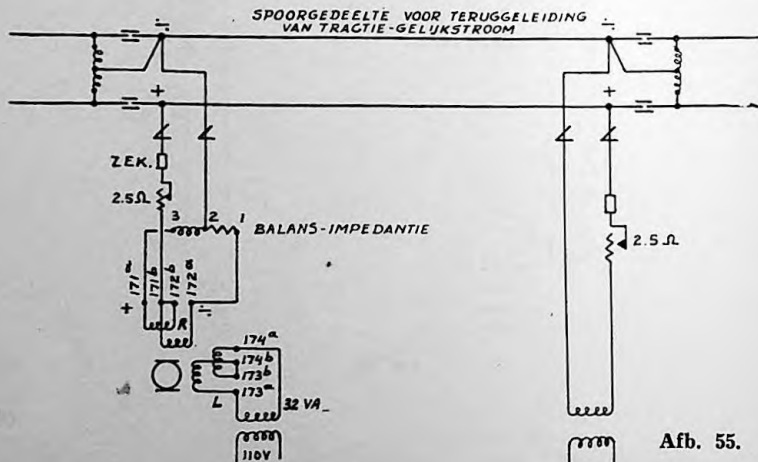


Afb. 53.



ENKEL - GEIS.SP. ONDER 100M.
GEEN BALANS-IMPEDANTIE EN DE RELAIS WIND PAR,
OVERIGENS ALLES HETZELFDE.

Afb. 54.



Afb. 55.

De balans-impedantie dient om het relais tegen den tractie-gelijkstroom te beschermen. Een der spoorstaven van het spoor is verbonden aan de middelste klem van de impedantie en de andere aan een middenklem van de spoorwindingen van het relais (zie de label aan het relais). De reactantie houdt den wisselstroom van het automatisch blok tegen, deze gaat voornamelijk door de andere helft van de balans-impedantie n.l. die met den Ohmschen weerstand en door één der spoorstaafverbindingen naar het spoor terug. De gelijkstroom van de tractie verdeelt zich over de beide helften van de bal. imp. n.l. die met den Ohmschen weerstand en die met den inductieven weerstand (reactantie) en wel zoodanig, dat de stroom in de beide spoorwindingen van het relais tegengesteld gericht is, zoodat weinig invloed door den gelijkstroom op het relais wordt uitgeoefend. De weerstand, die in serie met het relais is geschakeld, dient om den tractie-gelijkstroom tot hoogstens 3 A te beperken.

Algemeen

Na zware regens moet het spoorrelais ingesteld worden op een stroomsterkte, 10% boven die, welke op het relais van den arbeidsstroom (Working current) aangegeven is. Indien ter beproeving van het relais één draad der spoorwindingen even losgenomen en onmiddellijk weer aangesloten wordt, moet de sector van het relais tot de eindstand aangetrokken worden; zoo noodig moet door aansluiting aan een hogere aftakking van den transformator meer stroom aan het relais worden gegeven; de percentsgewijze toeneming van de stroomsterkte voor het relais is dan ongeveer dezelfde als die bij den transformator.

HET VOLGIETEN DER KASTEN, VOOR IMPEDANTIE-VERBINDINGEN, MET MASSA

Bij het volgieten moet de temperatuur van de kasten met spoelen enz. ongeveer 20° C zijn (gewoonlijk is 24 uur op kamertemperatuur houden voldoende); zoo noodig moeten ze verwarmd worden. De massa (petrolatum te leveren door Bat. Imp. Mij. den Haag) moet worden verwarmd boven een matig vuur tot ze geheel vloeibaar is. Een kast moet zonder onderbreking ± 63 mm van den bovenkant af gevuld worden. Voor deze kast (Impedancebond size 2) is ca. 18 kg (39 Eng. ponden = 17,7 kg) petrolatum noodig.

Montage van impedantie-verb., balans-impedantie, enz.

Aanbrengen der kabels tusschen de impedantie-verbindingen en de spoorstaven

In den spoorstaaf moeten $\frac{7}{8}$ " gaten aan weerszijden van een isoleerende lasch geboord worden; *vóór het aanbrengen der kabeleinden moeten deze gaten volkomen roestvrij zijn.* De gaten moeten zoodanig geboord worden, dat een nauwsluitende verbinding ontstaat van de kabeleinden, welke zich bevinden tusschen de spoorstaven en de kast.

De kabelschoentjes vormen één geheel met de spoorstaafverbindingen. Deze laatste gaan passend in de gaten. Een lange „ruimer” (taper punch) moet met vet of zware olie gesmeerd, geheel door het gat van de spoorstaafverbinding in den spoorstaaf worden gedreven.

Daarna wordt een korte pen in de verbinding vastgeslagen. Deze korte pen is $\frac{1}{32}$ " in diam. grooter dan het „geruimde” gat, voltooit dus de begonnen vastzetting door den „ruimer”. Het eenigszins zacht koper vormt een soort kop op de spoorstaafverbinding (zie afb. 56 van „Railterminals pindriven type”).

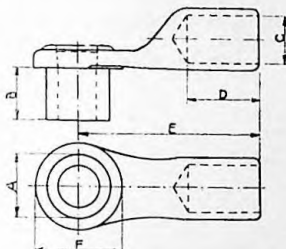
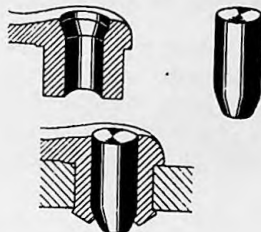
De gevlochten koperen kabel voor de 500 A-verbindingen, bestaat uit 61 draden, en heeft een doorsnede van ± 125 mm²; die voor de 750 A een doorsnede van ± 200 mm².

De kabels moeten op de vereischte lengten afgezaagd worden en in de schoentjes van de spoorstaaf-verbindingen en in de kabelschoentjes van de kasten van de impedantie-verbindingen gesoldeerd worden. Daartoe zijn de schoentjes inwendig vertind.

Aangeraden wordt $\frac{1}{2}$ " x 3" „lag screws” of „bolts” (houtdraadbouten) te gebruiken om de kasten van de impedantie-verbindingen op de dwarsliggers te bevestigen (de kasten zelf zijn gelijk voor 500 of 750 A catalogue R 0101 en R 0201). De bouten moeten niet geheel vastgedraaid worden.

Type met ingedreven pen.

Toepassing van kabelschoentjes met ingedreven pen.



Catalogus-nummer	Doorsnede	Binnen-diameter	Buiten-diameter	Gewicht per 100 stuks	Afmetingen in Eng. duim					
					A	B	C	D	E	F
44561 (500 Amp.)	± 125 m.m. ²	11/16"	7/8"	23 k.g.	7/8	3/4	11/16	1	2 1/2	1 1/4
44567 (750 ")	± 200 "	13/16"	7/8"	37 "	7/8	3/4	13/16	1 3/8	3 1/8	1 1/2

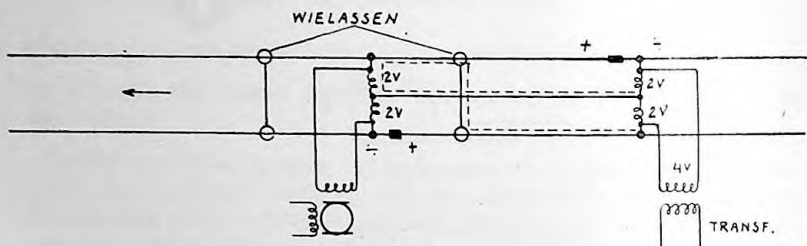
Afb. 56.

De dwarsliggers moeten brugdwarsliggers zonder zelfkant zijn, terwijl op een afstand van 340 mm tusschen de dwarsliggers is gerekend. De kasten moeten op een ballastbed van steen liggen.

De impedantie-verbinding is een reactantie van lagen weerstand tusschen spoorstaven, met een aftakking in het midden. Elk eind is aan een spoorstaaf verbonden en de middenaftakking met één spoorstaaf van het volgende geïsoleerde gedeelte, indien dit spoor enkelgeïsoleerd is of met de middenaftakking van de tweede imp. verbinding indien dubbelgeïsoleerd. (zie teek. B en C).

De verbindingen van de impedantie-verbindingen en spoorrelais moeten met de klemmen van de imp. verb. worden verbonden binnen in de imp.-verb. en niet aan de spoorstaven.

Daardoor wordt voorkomen, dat bij breuk van een kabelverbinding van de imp. verb., de tractie-stroom de transformator of relais zou beschadigen. Wanneer de impedantie-verbinding wordt verbonden met zulk een imp.-verb. in het naastliggende spoor („crossbonding”), geschiedt dit aan de midden-aftakking in de imp.-verb.



Afb. 57.

De isoleerende lasschen moeten tegenover elkaar liggen, dus niet verschoven (zie afb. 57), omdat bij dubbele imp.-verb. stroom volgens stippellijn mogelijk zou zijn met een wagen tusschen de lasschen. Dit zou het relais bij een hoge shuntweerstand kunnen vasthouden. De zekerheid tegen de shuntweerstand wordt dan $\pm \frac{1}{4}$ van normaal.

HET AMERIKAANSCH E CAUSTIC-SODA (NaOH)-ELEMENT

(Type A Waterbury A.R.A. — 2 Unit Cylinder-element — De capaciteit is 500 Ah).

Omschrijving

Het element bestaat uit:

- 1e. de gecombineerde positieve en negatieve polen, bestaande uit koperoxyde en zink, goed verbonden, tezamen met de ophangbout aan het deksel (5) te bevestigen, en voorzien van een verbindingsdraad voor de zinkpool;
- 2e. een blikje bijtende (caustic) soda;
- 3e. een fleschje olie;
- 4e. een moer, 2 vleugelmoeren en 2 onderlegplaatjes voor ophanging der polen;
- 5e. een deksel;
- 6e. een glazen bak;

Elke vernieuwing van een element bestaat uit de materialen, genoemd onder 1e, 2e en 3e.

Niet in gebruik zijnde elementen en vernieuwingen goed droog bewaren en eerst uitpakken, zoodra ze gebruikt moeten worden.

In gebruikname

(Geen bijtende soda gebruiken, die aan de lucht blootgesteld is geweest; geen gebroken polen, noch gescheurde glazen).

- 1e. Glazen en deksels goed schoon maken, daarna de glazen vullen met leidingwater tot ± 45 mm van den rand, onafhankelijk van een eventueel op het glas aangegeven lijn. (Geen water te gebruiken dat te veel ijzer, koper, kalk of zwavel bevat.)

Geleidelijk de bijtende soda in het water storten onder voortdurend roeren b.v. met een schoon stuk hout, totdat alle soda opgelost is. De temperatuur stijgt daarbij tot het kookpunt, dus zorg dragen dat het glas op droog hout staat om springen te voorkomen. Draag zorg geen soda-poeder of mengsel op lichaam of kleeren te krijgen, want het bijt heel erg; het beste middel er tegen is water of olie, of de huid afwrijven met papier. Het is van belang, dat per element een geheel blikje soda gebruikt wordt en de voorgeschreven hoeveelheid water. Het mengsel moet men laten afkoelen.

- 2e. Steek de verbindingsdraad en de ophangbout van de gecombineerde polen door het deksel en zet de bout vast. Maak het eind van den draad van de zinkpool goed schoon.
- 3e. Zet het geheel in het mengsel, wanneer de temperatuur daarvan niet hooger is dan 90° F. (Indien het element niet onmiddellijk moet gebruikt worden, is het beter te wachten tot het mengsel geheel is afgekoeld).
- 4e. Giet voorzichtig de olie op de vloeistof: de olie dient om verdamping en uitslaan tegen te gaan.

Uitputting der elementen kondigt zich aan door wegvreten van het zink aan den onderkant; na ± 375 Ah verbruik n.l. beginnen zich daar gaatjes te vertoonen, die langzamerhand grooter worden tot de onderste rand van het zink weggereven is bij ± 475 Ah verbruik. Dan wordt het zink verder weggereven tot het na ± 500 Ah verbruik nog ± 50 mm hoog is. Het element is dan als uitgeput te beschouwen.

Aanteekening moet gehouden worden van de data van het in gebruik nemen, uitgeput raken en vernieuwen der elementen. Uitgezonderd bij defect raken, moeten alle elementen van een serie gelijktijdig vernieuwd worden.

De spanning van een element is nieuw $\pm 0,7$ V en zakt bij gebruik geleidelijk tot minimum $\pm 0,6$ V.

De weerstand is $\pm 0,045$ Ω ; de maximum toegelaten stroomsterkte 20 A.

De batterijen moeten regelmatig nagezien en schoongehouden worden; de spanning der afzonderlijke elementen moet daarbij gemeten worden.

Uitgeputte polen moeten na het uitnemen in water afgespoeld worden.

Het oude mengsel moet weggegooid worden en de leege bijtende sodablikjes moeten zorgvuldig onschadelijk gemaakt worden.

Alvorens de gecombineerde polen in de vloeistof te plaatsen, moeten de voor de verzending onderaan tusschen de beide polen aangebrachte kurkjes verwijderd worden en moet bij het vastzetten der polen goed opgelet worden dat de afstand tusschen de beide polen gelijk is. De verbindingsdraad aan de koperoxyde (pos.) pool moet worden aangebracht onder de beide vleugelmoeren, zoodat de tweede moer als contramoer dient.

Wanneer een element bij de ingebruikneming niet de goede spanning levert is het gewenscht het element gedurende \pm een kwartier ongeveer 3 A stroom te laten leveren.

HET FRANSCH CAUSTIC-SODA (NaOH)-ELEMENT

(Type „Le Carbone" AD No. 218 N 500 — De capaciteit is 500 Ah).

Omschrijving

Het element bestaat uit:

- 1e. de positieve (kool-)pool met bout en moer om vast te zetten en met vier roode aanduidingen;
- 2e. de negatieve zinkpool;
- 3e. een blikje bijtende (caustic) soda;
- 4e. een fleschje olie;
- 5e. een met rubber geïsoleerde verbindingsdraad;
- 6e. het porseleinen deksel met hard-rubber steunen en schroeven voor de negatieve zinkpool;
- 7e. een glazen bak.

Elke vernieuwing van een element bestaat uit de materialen, genoemd onder 2, 3 en 4 (van 1 wordt de koolpool slechts na 5 x gebruiken vernieuwd: die heeft n.l. een capaciteit van 2500 Ah.)

Niet in gebruik zijnde elementen en vernieuwingen goed droog bewaren en eerst uitpakken, zoodra ze gebruikt moeten worden.

Ingebruikname

(Geen bijtende soda gebruiken, die aan de lucht blootgesteld is geweest; geen gebroken polen, noch gescheurde glazen).

- 1e. Glazen en deksels goed schoon maken. Vul daarna het glas tot de onderste *roode* streep met leidingwater. (Geen water gebruiken dat te veel ijzer, koper, kalk of zwavel bevat.) Geleidelijk de bijtende soda in het water storten onder voortdurend roeren b.v. met een schoon stuk hout, totdat alle soda opgelost is. De temperatuur stijgt daarbij tot het kookpunt, dus zorg dragen dat het glas op droog hout staat om springen te voorkomen. Draag zorg geen sodapoeder of mengsel op lichaam of kleeren te krijgen, want het bijt heel erg; het beste middel er tegen is water of olie of de huid afwrijven met papier. Het is van belang, dat per element een geheel blikje soda gebruikt wordt en de voorgeschreven hoeveelheid water. Het mengsel moet men laten afkoelen. De leege bijtende soda-blikjes moeten zorgvuldig onschadelijk gemaakt worden.
- 2e. Hang de zinkpool in de goede positie aan het deksel, door de schroeven, welke dienen om het zink vast te klemmen, zooveel

terug te draaien, dat de drie haken boven aan het zink onder de schroeven kunnen, waarna twee der schroeven vastgezet worden. Onder de derde schroef moet de geïsoleerde verbindingsdraad vastgezet worden, na het eind van den draad goed schoongemaakt te hebben. Vervolgens wordt de positieve kool-pool van onder ingebracht, de bout door het deksel gestoken en vastgezet met de moer.

- 3e. Wanneer het mengsel thans voldoende afgekoeld is ($\pm 40^{\circ} \text{C}$), wordt het samenstel der polen in het mengsel geplaatst en wordt water bijgegoten tot de bovenste *roode* streep. (Indien het element niet onmiddellijk moet gebruikt worden, kan men beter wachten tot het mengsel geheel is afgekoeld.)
- 4e. Giet voorzichtig de olie op het mengsel door het gaatje in het deksel; de olie dient om verdamping en uitslaan tegen te gaan.

Het zink verteert van onder naar boven; het element is als uitgeput te beschouwen, wanneer de hoogte van het zink ongeveer 25 mm is geworden.

Aanteekening moet gehouden worden van de data van het in gebruik nemen, uitgeput raken en vernieuwen der elementen. Uitgezonderd bij defect raken, moeten alle elementen van een serie gelijktijdig vernieuwd worden.

De spanning van het element bedraagt nieuw bij levering van 3 A ongeveer 1 V, bij 1 A, $\pm 1,2$ V en bij 0,5 A, 1,24 V; gerekend wordt met een minimum-spanning bij uitgeput raken van 1 V.

De batterijen moeten regelmatig nagezien en schoongehouden worden: de spanning der afzonderlijke elementen moet daarbij gemeten worden.

Vernieuwing van zink en mengsel

- 1e. het element losmaken;
- 2e. de polen met het deksel uitnemen en afspoelen in water;
- 3e. het mengsel weggooien en het glas schoonmaken;
- 4e. het nieuwe mengsel gereed maken;
- 5e. de drie schroeven, waarmede het zink is bevestigd, losmaken;
- 6e. een nieuwe zinkpool aanbrengen;
- 7e. het element opnieuw samenstellen: de vier roode aanwijzingen op de koolpool geven het aantal nog mogelijke vernieuwingen met behoud van dezelfde kool-pool aan, zoodat na elke vernieuwing één der roode blaadjes moet worden verwijderd.

HET FRANSCHÉ CAUSTIC-SODA ELEMENT

(Type „Le Carbone” AD — 618 — A.)

Omschrijving

Het element bestaat uit:

- 1e. een positieve electrode, bestaande uit een poreus kool-lichaam, tevens geleider, gelijktijdig zijnde een onoplosbare electrode en een depolariseerende massa. Zij is zoodanig samengesteld, dat zij kan functionneeren in een alkalisch milieu.
- 2e. een negatieve electrode van speciaal geamalgameerd zink, welke met een zeer groote oppervlakte contact heeft met het electrolyt. Om dit te bereiken heeft men een zinklichaam toegepast bestaande uit meerdere stukken, welke galvanisch verbonden zijn.
- 3e. Het electrolyt bestaat uit een bijtende soda oplossing.
- 4e. een bak van geperst materiaal, dat alle waarborgen biedt voor goede isolatie en waterdichtheid.

De afmetingen zijn:

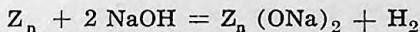
138 x 138 x 235 mm (zonder klemmen)

138 x 138 x 280 mm (met klemmen).

De voornaamste karakteristieken zijn de volgende:

Permanente belasting:	100 à 200 mA
Maximale belasting:	250 mA
Intermitterende belasting:	500 mA
Momenteele belasting:	1 A
Spanning:	1,4 V
Gemiddelde spanning bij een belasting van 100 mA ca:	1,2 V
Idem bij een belasting van 200 mA ca:	1,1 V
Capaciteit bij een afname van 200 mA:	850 Ah of 1000 Wh

De theorie volgens welke het element AD 618 functionneert is buitengewoon ingewikkeld en is wat de voornaamste reactie betreft gelijk aan die van het element AD-218 N., welke is als volgt:



HET FRANSCHÉ CAUSTIC-SODA ELEMENT

(Type „Le Carbone” AD-2.618-A)

Omschrijving

Het element bestaat uit:

- 1e. positieve elektroden, bestaande uit poreuze koollichamen, tevens geleiders, gelijktijdig zijnde onoplosbare elektroden en depolariserende massa.
Zij zijn zoodanig samengesteld, dat zij kunnen functionneeren in een alkalisch milieu.
- 2e. negatieve elektroden van speciaal geamalgameerd zink, welke met een zeer groote oppervlakte contact hebben met het electrolyt. Om dit te bereiken heeft men zink-lichamen toegepast, bestaande uit meerdere stukken, welke galvanisch zijn verbonden.
- 3e. het electrolyt bestaat uit een bijtende soda oplossing.
- 4e. een bak van gegerst materiaal, dat alle waarborgen biedt voor goede isolatie en waterdichtheid.

De afmetingen zijn:

105 x 205 x 235 mm (zonder klemmen)

105 x 205 x 280 mm (met klemmen)

De voornaamste karakteristieken zijn de volgende:

Permanente belasting: 100 à 200 mA

Maximale belasting: 250 mA

Intermitterende belasting: 500 mA

Momentele belasting: 1 A

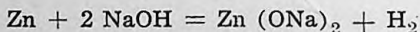
Spanning: 2,8 V

Gemiddelde spanning bij een belasting van 100 mA ca. 2,4 V

Idem bij een spanning van 200 mA ca. 2,2 V

Capaciteit bij een afname van 200 mA 425 Ah of 1000 Wh

De theorie volgens welke het element AD-2.618 functionneert is buitengewoon ingewikkeld, en is, wat de voornaamste reactie betreft, gelijk aan die van het element AD-218 N, welke is als volgt:



INGEBRUIKNAME VAN DE ELEMENTEN TYPE AD-618-A EN
AD-2.618 - A

Bij de samenstelling van het electrolyt dezer elementen, welke van het z.g. navulbare type zijn, gaat men vóór de in-bedrijfstelling van het element, volgens de volgende voorschriften te werk:

- 1e. Verwijder het cellophane, dat zich om de kurken bevindt.
- 2e. Verwijder de beide kurken.
- 3e. A. Element AD-618-A: Giet 1,9 liter water in *één* der beide gaten.
B. Element AD-2.618-A: Giet 1 liter water in *ieder* der beide gaten.
- 4e. Sluit de gaten af met de kurken. (Echter zonder het cellophane).
- 5e. 24 uur later zich er van overtuigen, dat het electrolyt tot ca. 1 cm boven het zink staat. Zoo niet, water bijvoegen.

In de kisten of kasten of in het algemeen, in de plaatsen, waar de in bedrijf zijnde elementen zich bevinden, moet de lucht gemakkelijk toegang vinden. Het is aan te bevelen meerdere openingen van groote diameter aan te brengen in twee tegenover elkaar liggende zijden, op gelijke hoogte met de dwarshouten, die de positieve electroden dragen, ten einde aldus een luchtstroom boven de koollichamen te verkrijgen.

Belangrijk: De elementen moeten onder *alle* omstandigheden rechtstandig blijven.

HET FRANSCHE ELEMENT

(Type „Le Carbone” AD. 235.)

Beschrijving

Het element bestaat uit:

- 1e. een glazen bak van 120 mm vierkant en 200 mm hoog;
- 2e. een speciale koolstofcilinder van 60 mm diameter en 225 mm hoog, voorzien van 2 rubberringen en 3 celluloid-isolatoren;
- 3e. een buisvormige zink-electrode van 100 mm diameter en 110 mm hoog;
- 4e. een deksel van geperst isolatiemateriaal.

Zoutlading

400 g zuiver ammoniakzout waaraan nog 30 g zinksulfaat toegevoegd moet worden.

Toelaatbare belasting

Kan voortdurend op 10 Ω aangesloten blijven en mag met onderbrekingen tot 400 mA belast worden.

Capaciteit

Voor een dagelijksche ontlading van meer dan 1,5 Ampère/uur is de capaciteit circa 150 Ah. Deze kan 200 Ah bedragen bij zwakkere ontlading.

De capaciteit van de positieve kool is minstens 400 Ah.

Spanning

De spanning van een nieuw AD-element is ongeveer 1,4 V. Bij normaal gebruik behoort de spanning 1 V te blijven.

Opstellen der elementen

Positieve kool

- 1e. Van twee rubberringen moet de een onder en de andere in het midden geplaatst worden;
- 2e. De drie celluloidstrooken moeten op gelijke afstanden geplaatst worden en wel met de grooté haak onder.

Bereiding der vloeistofvulling

Nadat het zout in den bak gestort is moet daaraan water toegevoegd worden tot een nader te bepalen hoogte.

Roeren zoodat men zooveel mogelijk zout oplost, al het zout, wanneer men warm water, $\frac{2}{3}$ wanneer men koud water gebruikt.

Het zink moet op de haken van celluloid geplaatst worden, zoodat de verbindingsdraad zich beneden in den bak bevindt. Opnieuw moet de oplossing in beweging gebracht worden, zoodat het zout dat niet opgelost is in zwevenden toestand is, terwijl het samenstel (kool en zink) zoodanig op zijn plaats gebracht moet worden, dat deze goed op den bodem van den bak staat. De hoogte van de vloeistof moet dan 2 à 3 cm van den rand van den bak verwijderd zijn.

Het element is dan voor het gebruik gereed.

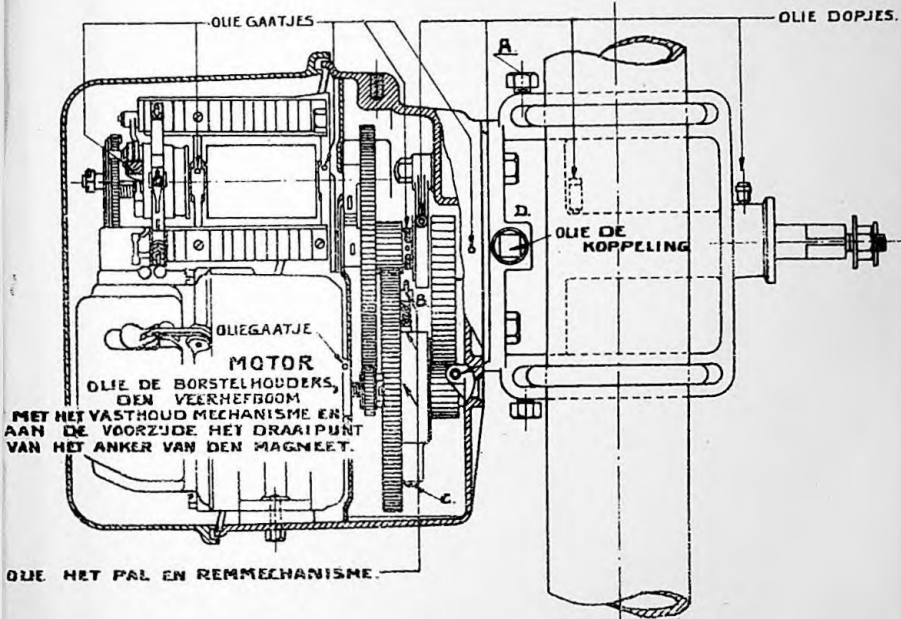
Onderhoud

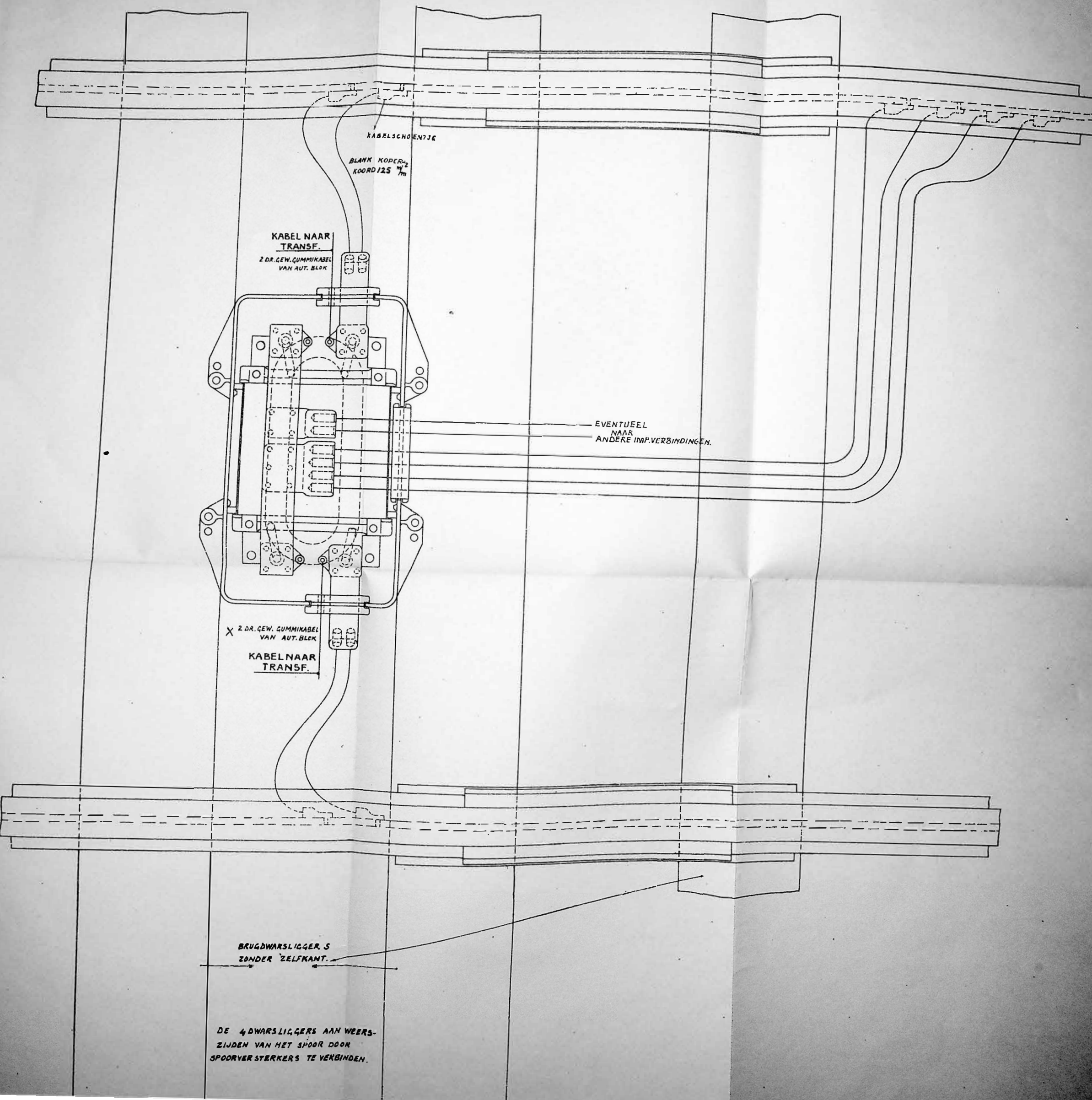
Naar gelang van de hoeveelheden stroom, welke men gebruikt, is meer of minder toezicht op de elementen noodig.

- 1e. *Vloeistof.* De aanwezigheid van kristallen en een melkachtig uiterlijk is een bewijs van verarming van de vloeistof, die dan verwijderd en vervangen moet worden door een nieuwe verzadigde oplossing.
- 2e. *Zink.* De mate van wegtering van het zink moet bij iedere controle nagezien worden. Wanneer er kristallen op zijn moeten deze afgekrabt worden.
- 3e. *Positieve, kool.* De positieve kool moet eveneens bevrijd worden van de aangehechte kristallen, en wel door het afkrabben met een houten spaan. Hierbij niet te vergeten het centrale gat te reinigen, zoodat het open blijft. Wanneer de klemmen geoxydeerd zijn moeten deze met een laagje vet ingewreven worden, doch men drage er zorg voor dat geen vet of olie op de koolstaaf zelf komt.

BIJLAGEN

- A. Smeerschema Amerikaansche topseinsteller.
- B. Montagevoorbeeld van een impedantie-verbinding.
- C. " " " dubbele impedantie-verbinding.
- D. Automatisch werkende hoofd- en voorseinpaal.
- E. Hoofdseinpaal met Amerikaansch lichtsein.
- F. Voorseinpaal " " "
- G. Seinpaal met hoofd- en voorsein (Amerikaansch lichtsein).
- H. Diverse onderdeelen in gebruik bij automatisch blokstelsel.
- J. Kabellascphaaltje met massieve koperen spoorstaafverbinding.
- K. " " soepele spoorstaafverbinding.
- L. Weber-lasch N.P. 46 (Amerikaansche constructie).
- M. " " 46 (Fransche ").
- N. Isoleerende lasch N.P. 38.
- O. " " " 46.
- P. Spoorstaafdoorverbinding voor 40 kg S.S.
- Q. " "
- R. Amerikaansche hamerkop-spoorstaafdoorverbinding.
- S. Stroomloopschema automatisch blokstelsel Oudewater-Gouda.
- T. " " " " "
- U. " " " " "
- V. Stroomloopschema aut. blokstelsel Berkum-Dedemsvaart.
- W. " " " " "
- X. " " " " "





KABELSCHOEN 73E

BLANK KOPER-
KOORD 125 $\frac{1}{2}$ m

KABEL NAAR
TRANSF.

2 DR. GEW. GUMMIKABEL
VAN AUT. BLOK

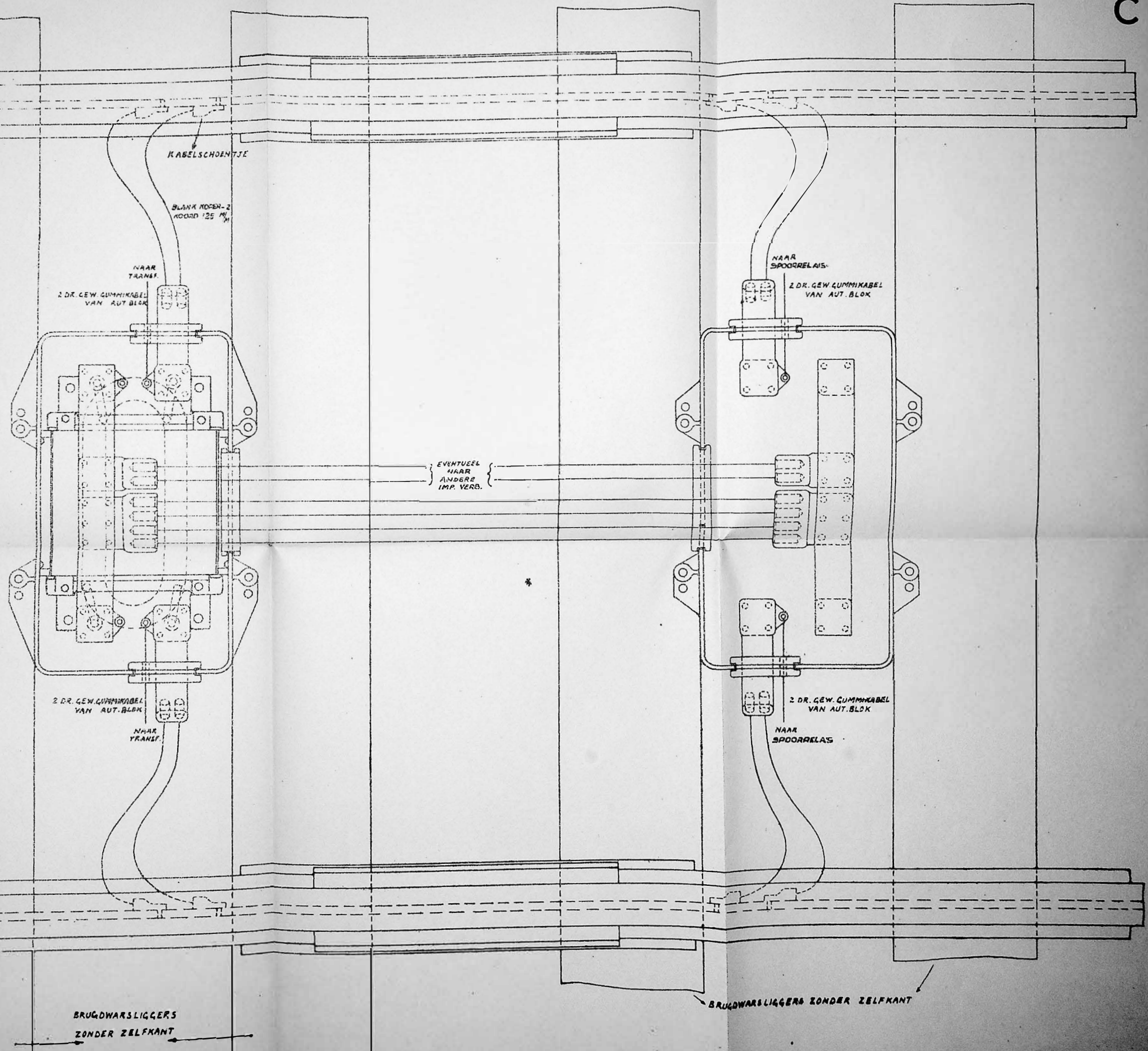
EVENTUEEL
NAAR
ANDERE IMP. VERBINDINGEN.

X 2 DR. GEW. GUMMIKABEL
VAN AUT. BLOK

KABEL NAAR
TRANSF.

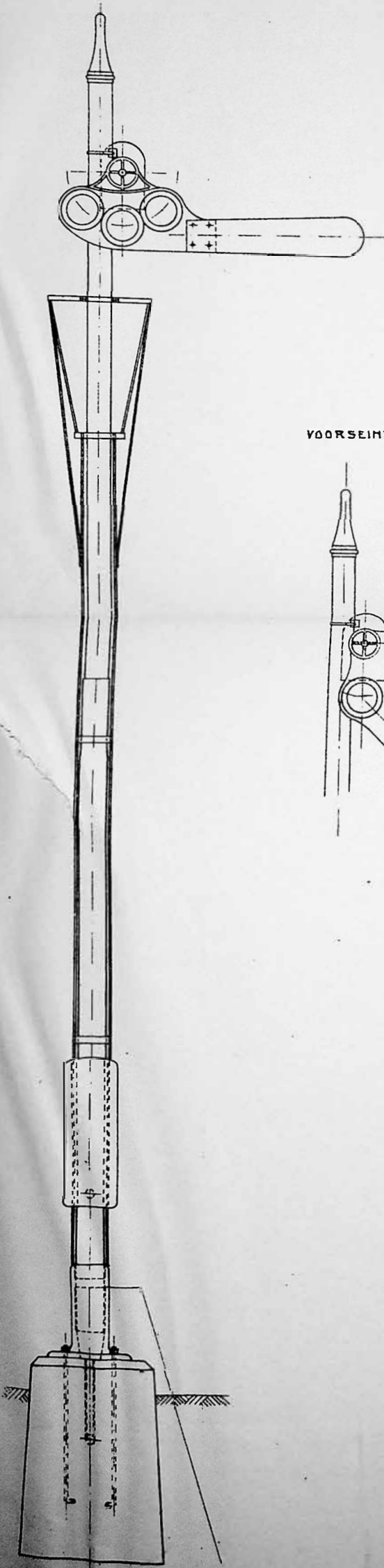
BRUGDWARSLIGGERS
ZONDER ZELFKANT.

DE 4 DWARSLIGGERS AAN WEERS-
ZIJDEN VAN HET SPOOR DOOR
SPOORVERSTERKERS TE VERBINDEN.

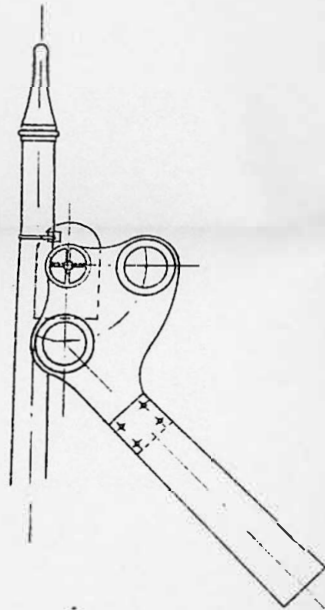


DE 4 DWARSLIGGERS AAN WEERSZIJDEN VAN
 HET SPOOR DOOR SPOORVERSTERKERS TB

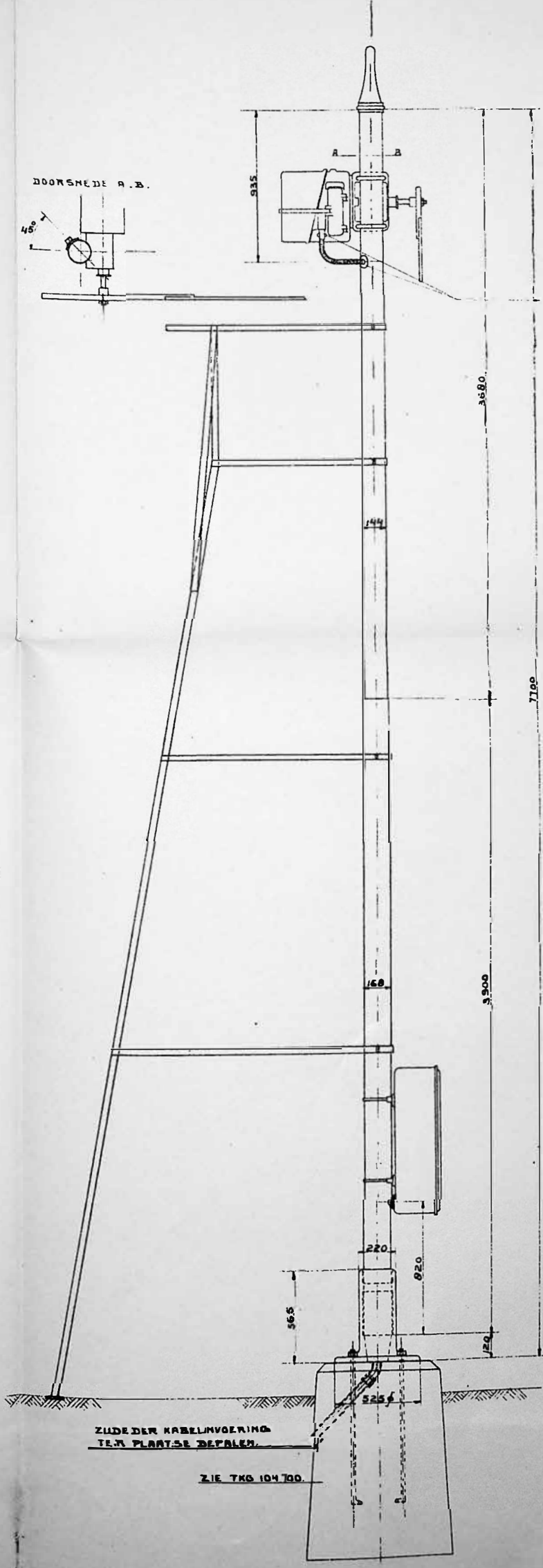
HOOFDSEINPAAL



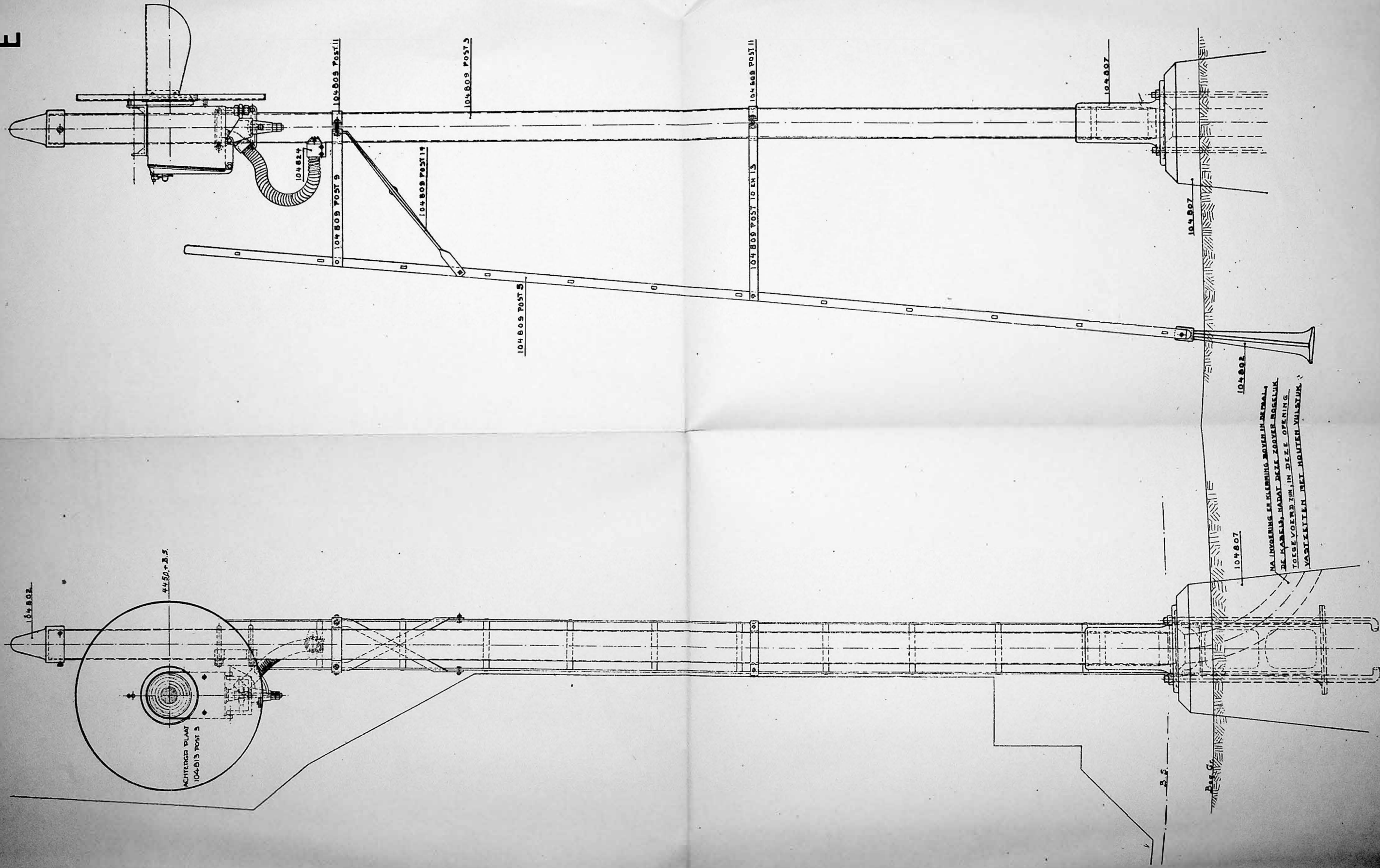
VOORSEINPAAL



DOORSNEDEN A. B.



E



ACHTERENDE PLAAT
104.815 POST 3

44.50 + 3.5

104.824

104.809 POST 9

104.808 POST 11

104.808 POST 19

104.809 POST 2

104.809 POST 5

104.808 POST 10 EN 13

104.808 POST 11

104.807

104.807

104.802

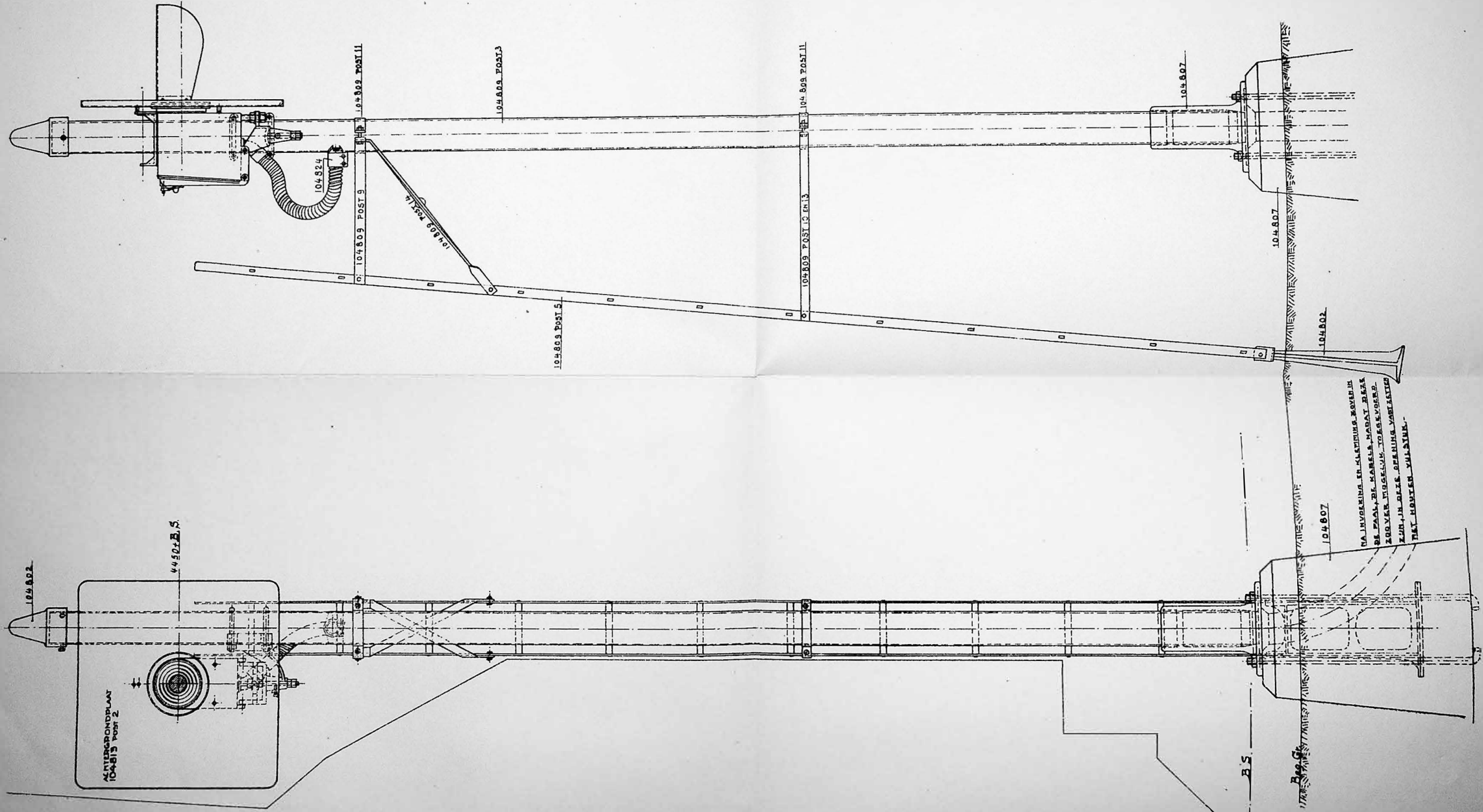
104.807

NA INVOERING EN KLEEMING MOET IN DEZELVE
DE KABEL, NA DAT DEZE ZOOVER BEKLEED
TOEGE VOERD ZIJN, IN DEZE OPENING
VASTZETTEN MET HOUTEN VULSTUK.

B.S.

B.S.

F



KANTORGRONDPLAAT
104815 POST 2

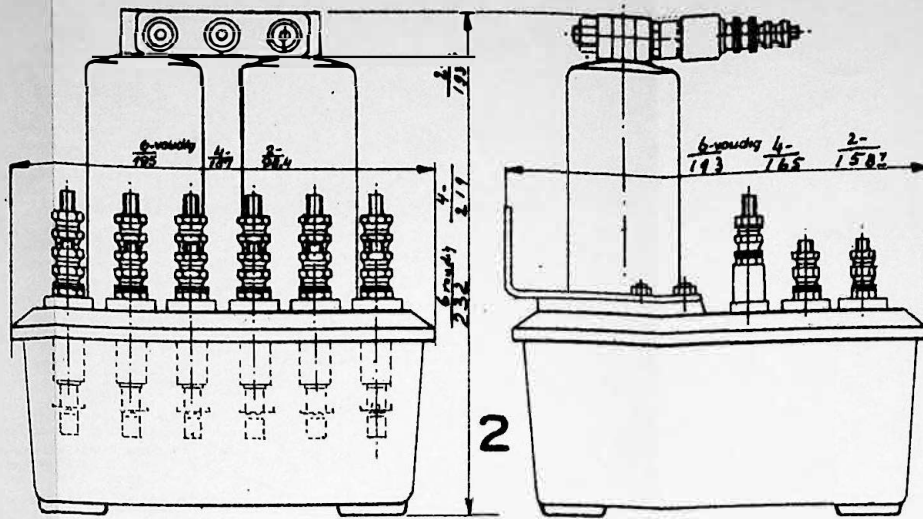
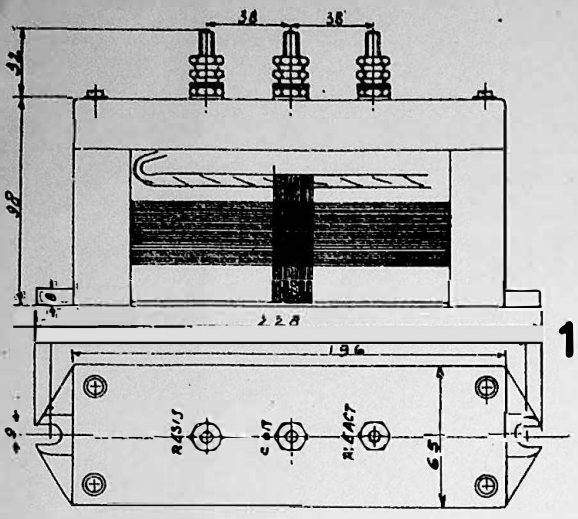
44502B.S

B.S

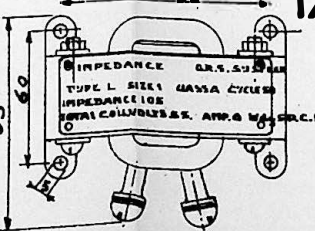
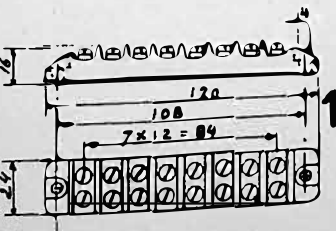
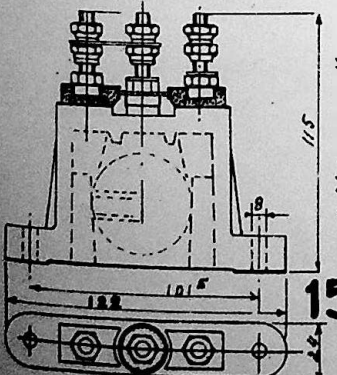
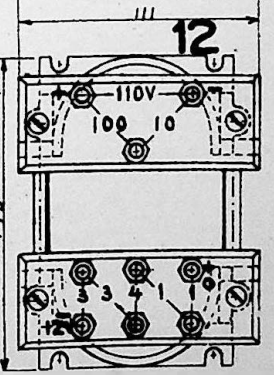
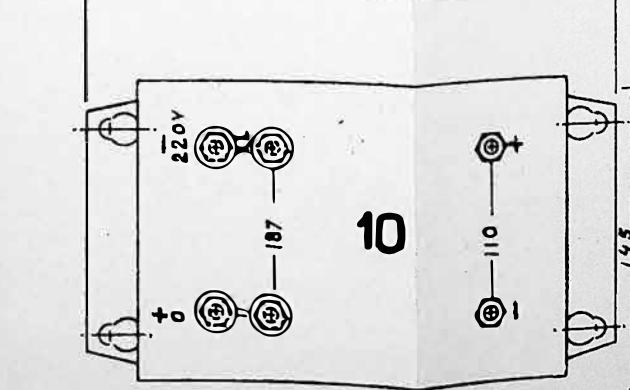
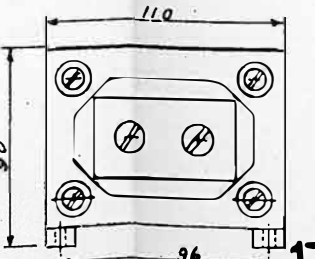
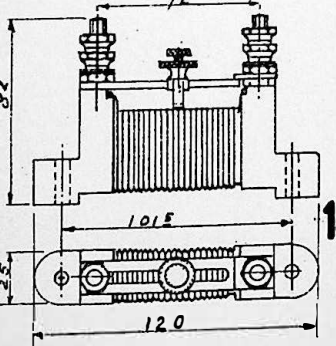
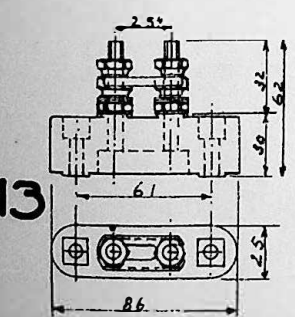
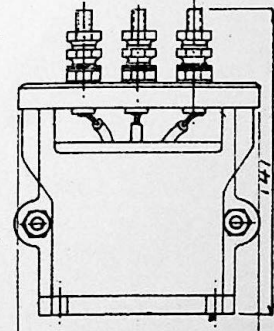
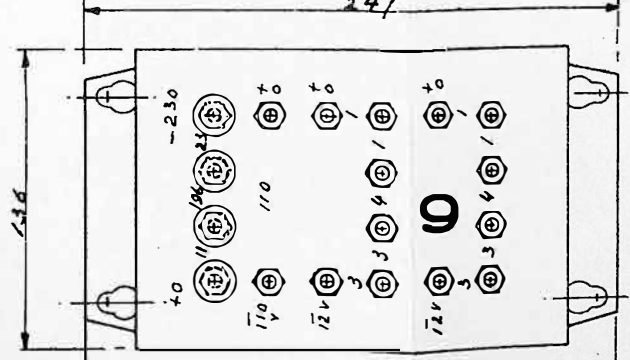
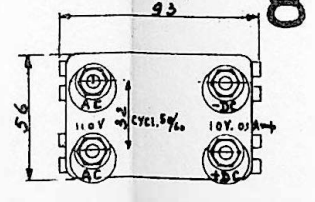
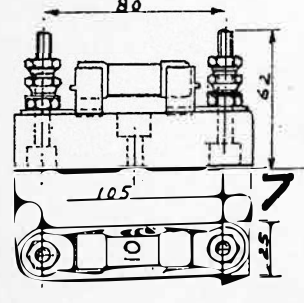
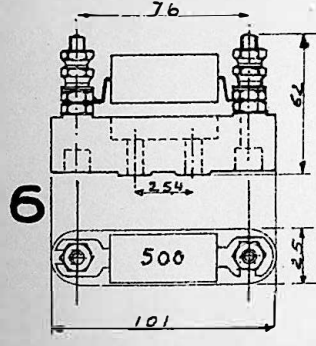
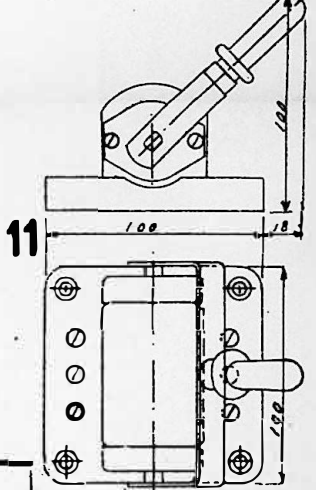
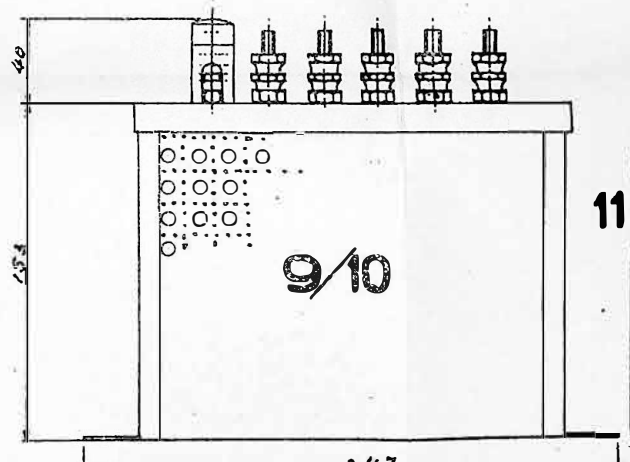
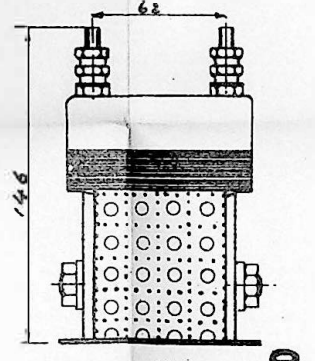
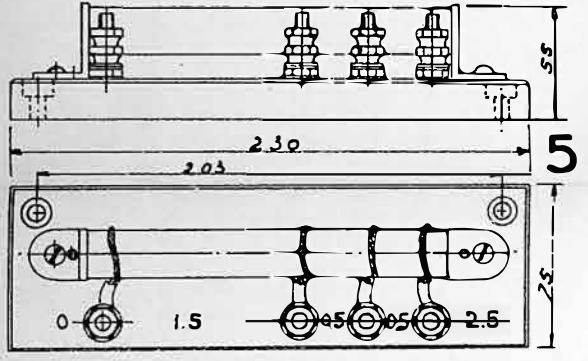
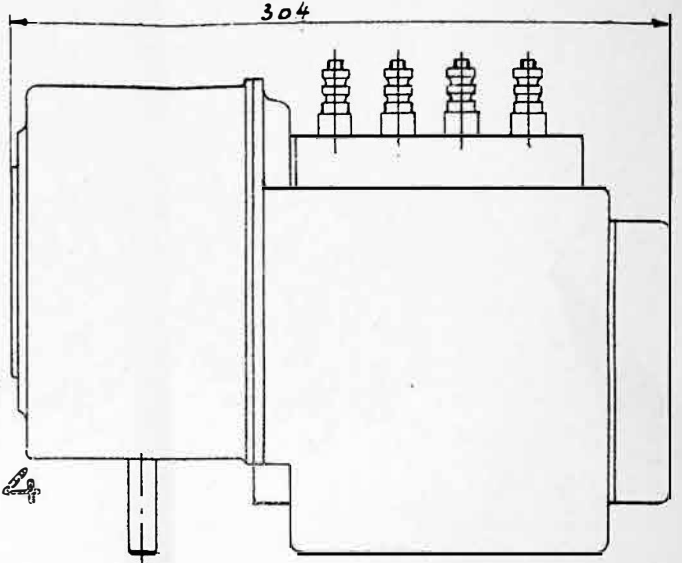
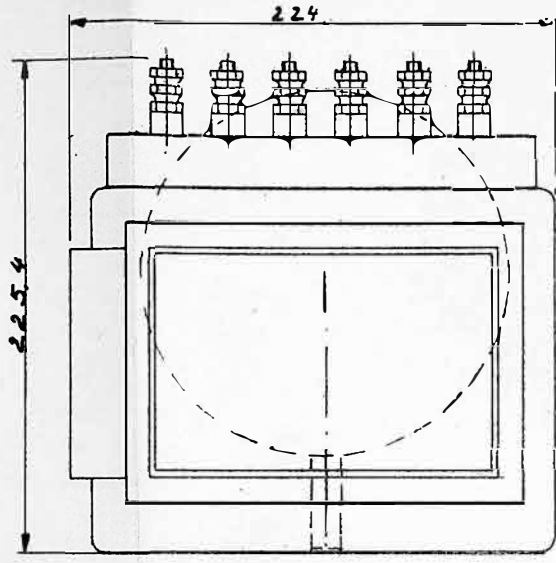
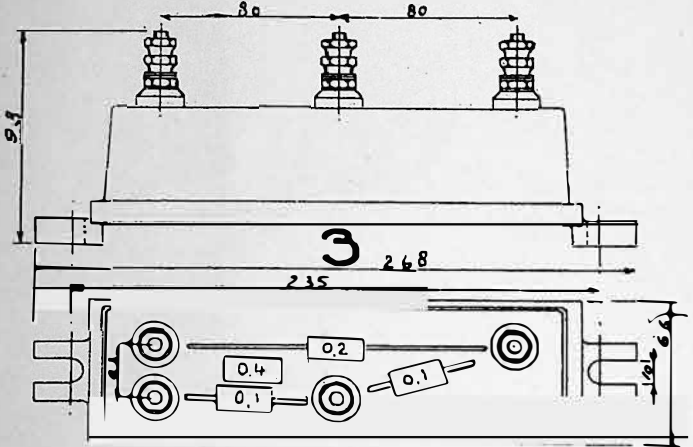
104807

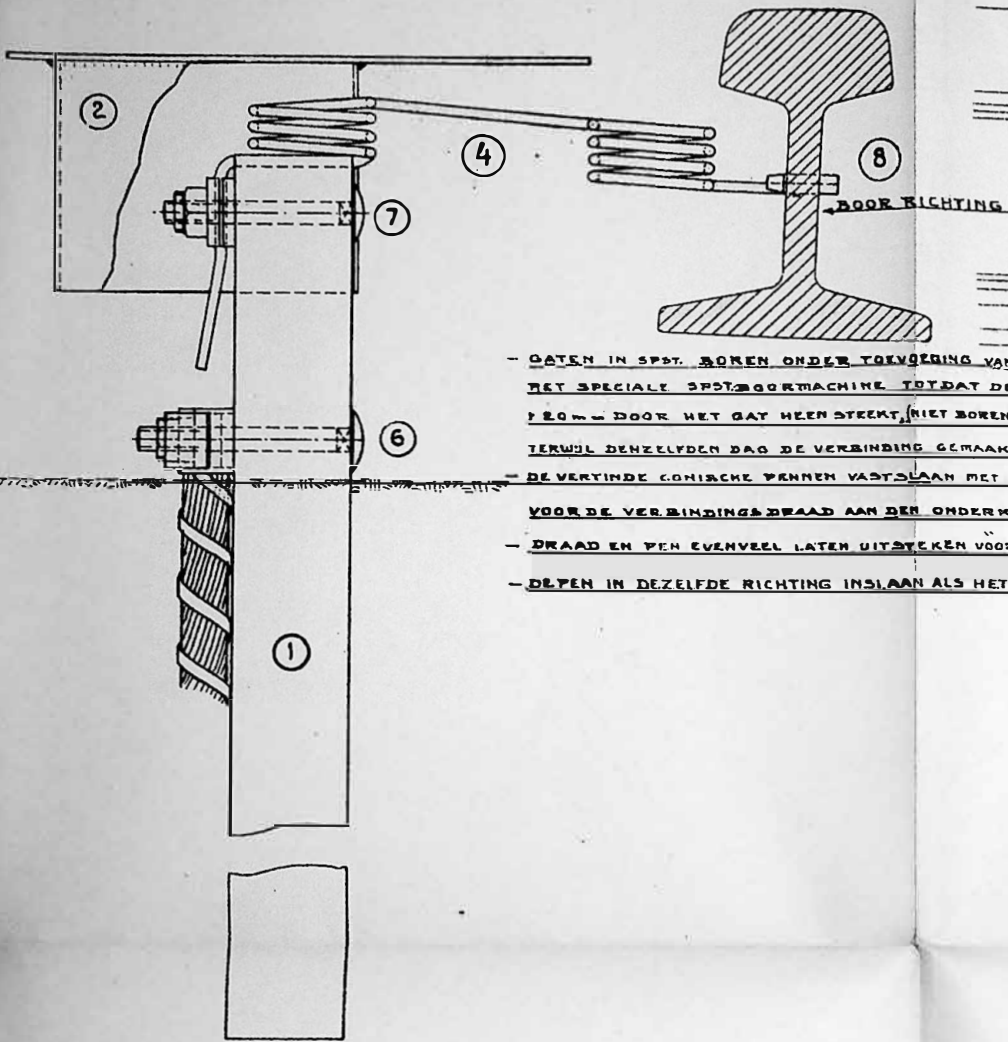
104802

NA INVOERING IN KLEINER ROVEN IN
DE PAAL, DE KABEL, HADAT DEER
ZODYER MOGELIJK TOEGELIJKER
ZIJN, IN DEES OPENING, VERBODEN
TEK. HOUTEN VULSTUK.

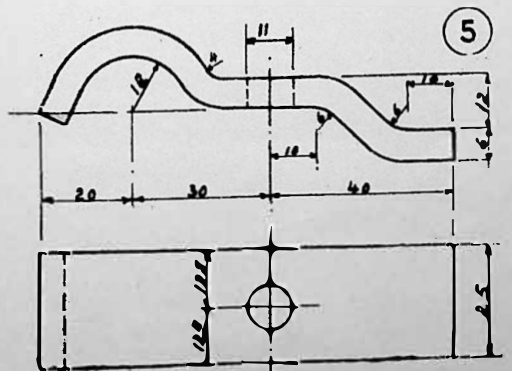
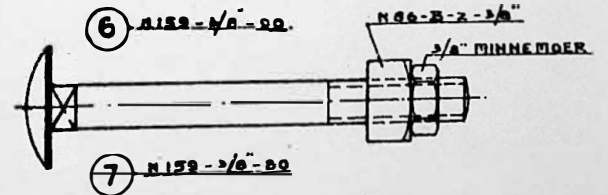
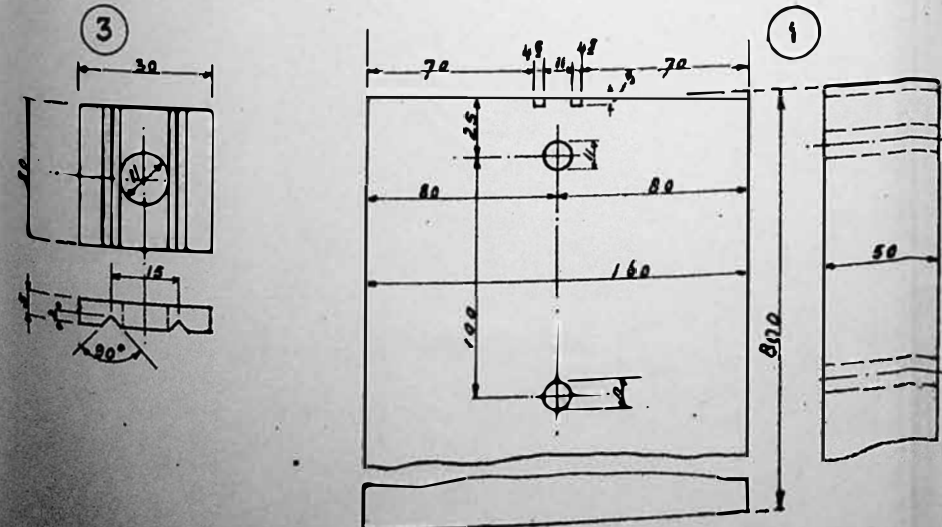
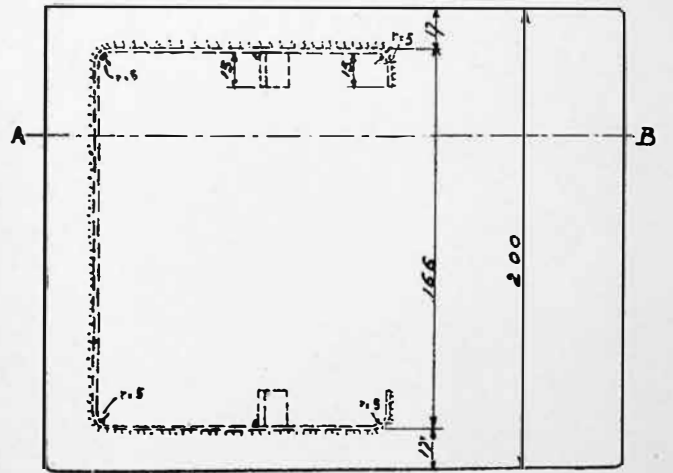
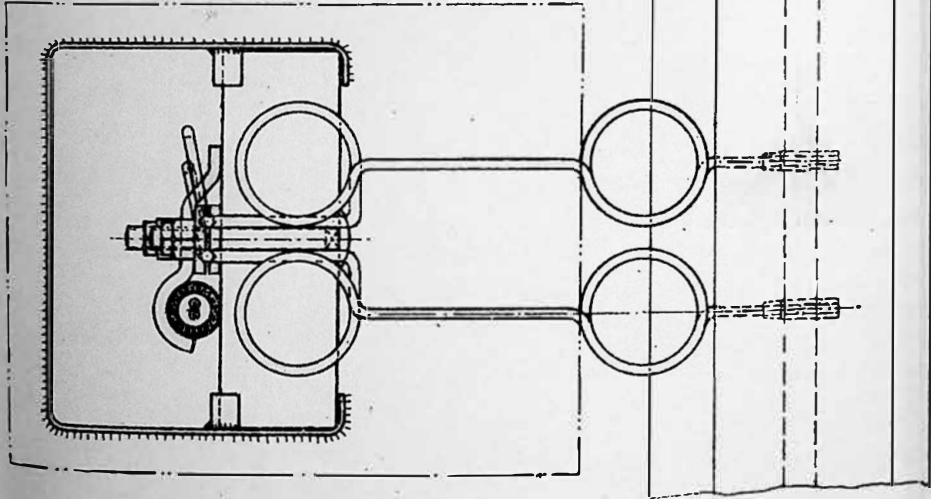
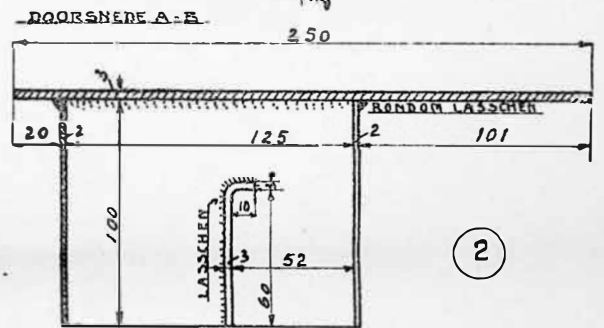
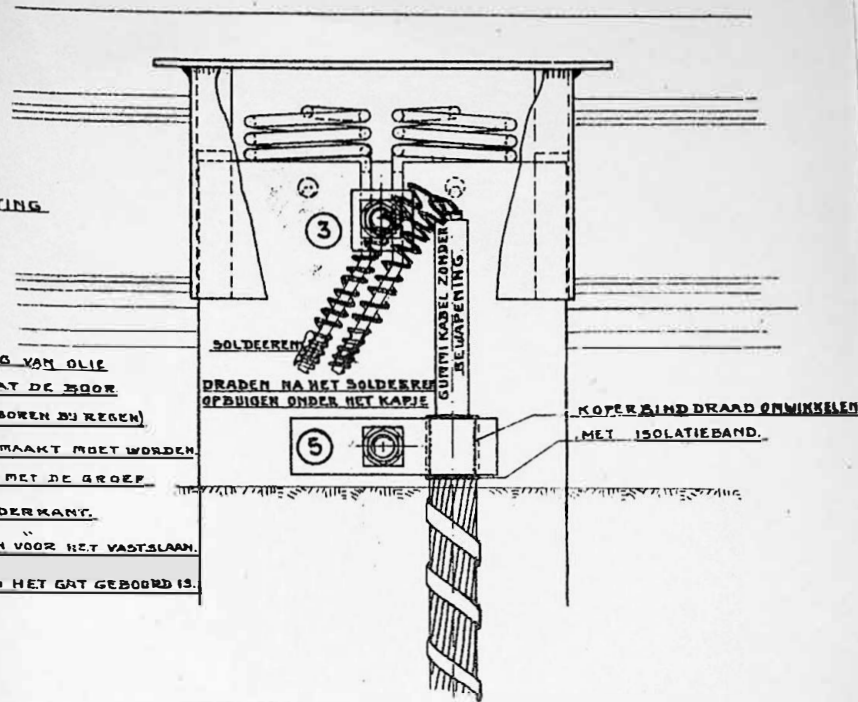


N ^o	BENAMING	QNT
1	RELENTS-OPDRACHT	AR
2	GEWIKSTK RELAYS	-
3	WEERSTAND 0.0 Ω	-
4	WISSELSTK-RELAIS	-
5	WEERSTAND 2.5 Ω	-
6	" " " 500 "	-
7	SPELTVEILIGHEID	-
8	GELUK RICHTER	-
9	TRANSFORMATOR	-
10	" " " " " " " "	-
11	HEFDORSCHAKELAARS-K	-
12	TRANSFORMATOR	AR
13	RECHTKLEM	-
14	REGELEBARE WEERSTAND	-
15	BLINKEM AFLEIDER	-
16	KLEMPH	QUANTE
17	VOORSCHAKEL-IMPEDANTIE	AM
18	KLEM	QUANTE

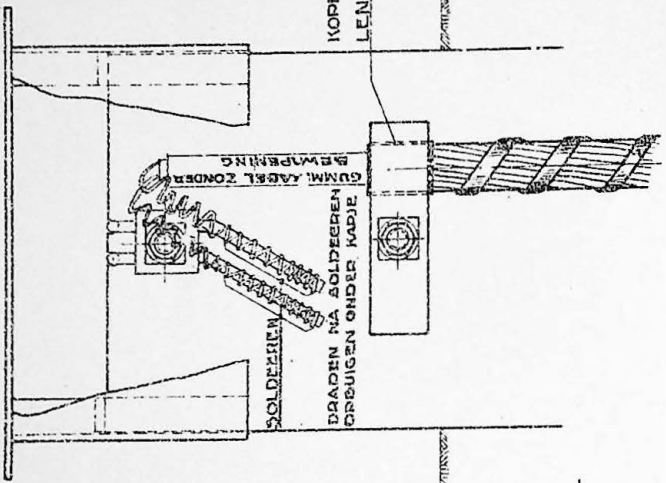




- GATEN IN SPDT. BOREN ONDER TOEGEGING VAN OLIE MET SPECIALE SPDTBOORMACHINE TOEDAT DE BOOR 1,20" DOOR HET GAT HEEN STEERT (NIET BOREN BIJ REGEN)
- TERWIL DENZELFDEN DAG DE VERBINDING GEMAAKT MOET WORDEN
- DE VERTIJDE CONISCHE PENNEN VASTSLAAN MET DE GROEF VOOR DE VERBINDINGSDRAAD AAN DER ONDERKANT.
- DRAAD EN PEN EVENVEEL LATEN UITSTEKEN VOOR HET VASTSLAAN.
- DE PEN IN DEZELFDE RICHTING INSLEAAN ALS HET GAT GEBOORD IS.

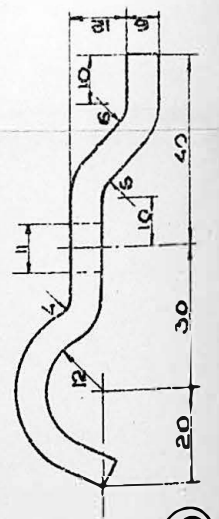


K

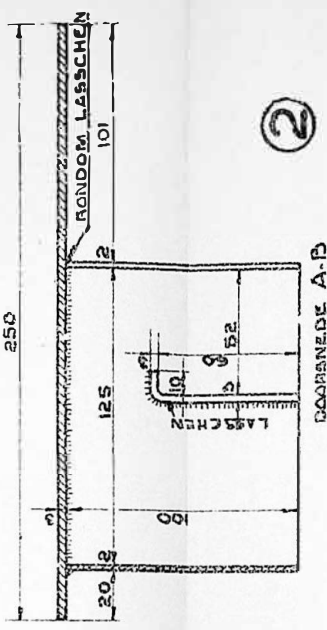
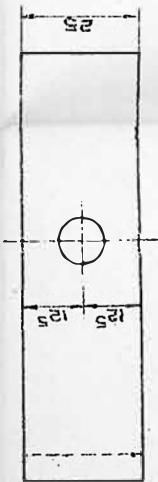


KOPPERDRAAD OMWIKKELEN MET ISOLATIEBAND

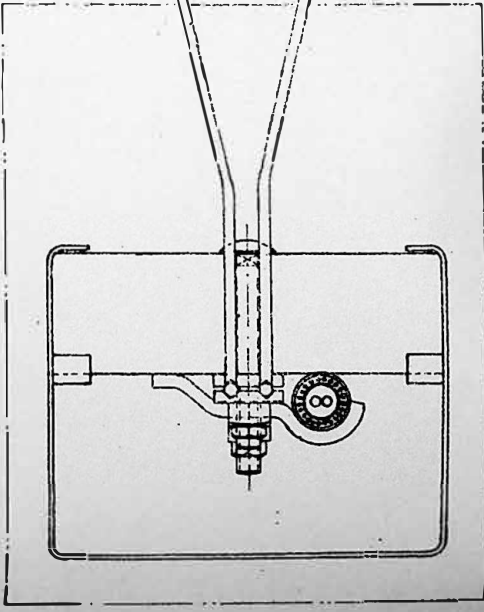
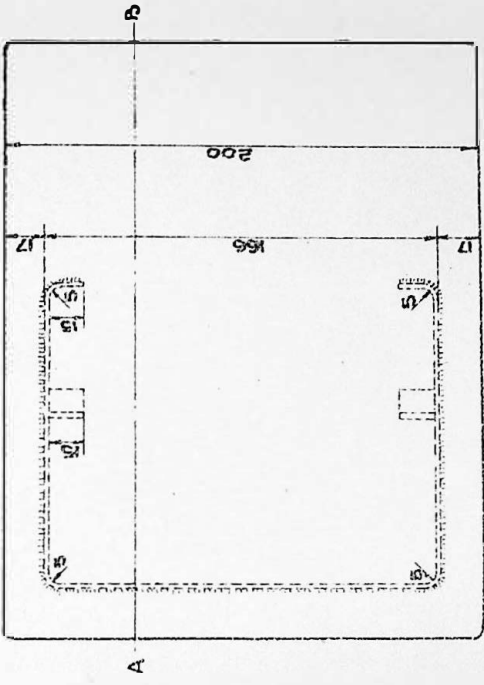
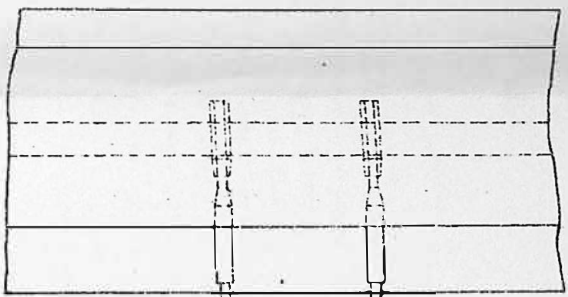
GATEN IN SPS. BOREN ONDER TOEGEVING VAN OLIE. MET SPECIALE SPS. BOORMACHINE TOTDAT DE DOOR-±20MM DOOR HET GAT HEEN STEEKT (NIET DOREN BIJ REGEN). TERWIJL DEZELFDE DAG DE VERBINDING GEMAAKT MOET WORDEN. DE VERTINDE CONISCHE PENNEN VASTSLAAN MET DE GROEF VOOR DE SPS. VERBINDINGSDEWAAN DEN ONDERKANT BEIDE PENNEN EVENVEEL LATEN UITSTEKEN VOOR HET VASTSLAAN. DE PEN IN DEZELFDE RICHTING INSLAAN ALS GAT GEBOORD IS.



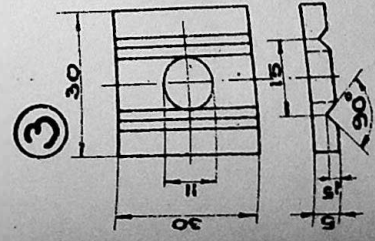
5



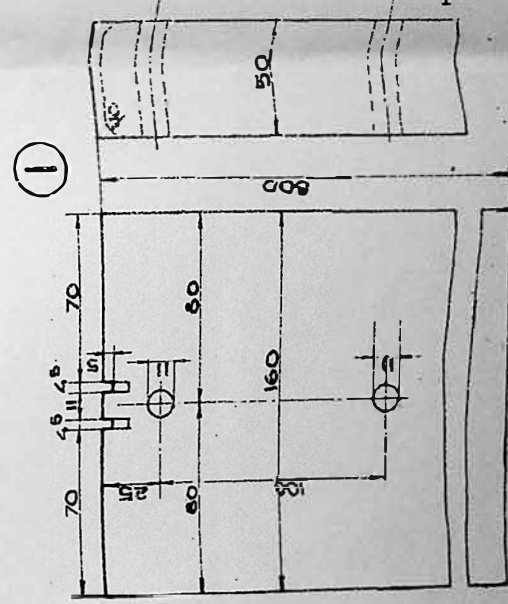
2



8



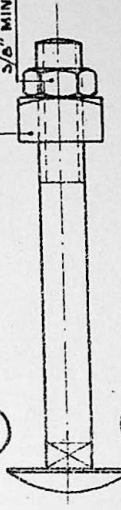
3



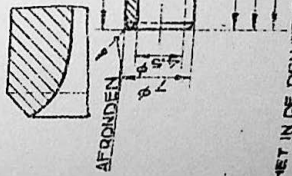
1

6 N 159-3/8-30

6 N 86-B-2-3/8 3/8" MINNEMOER



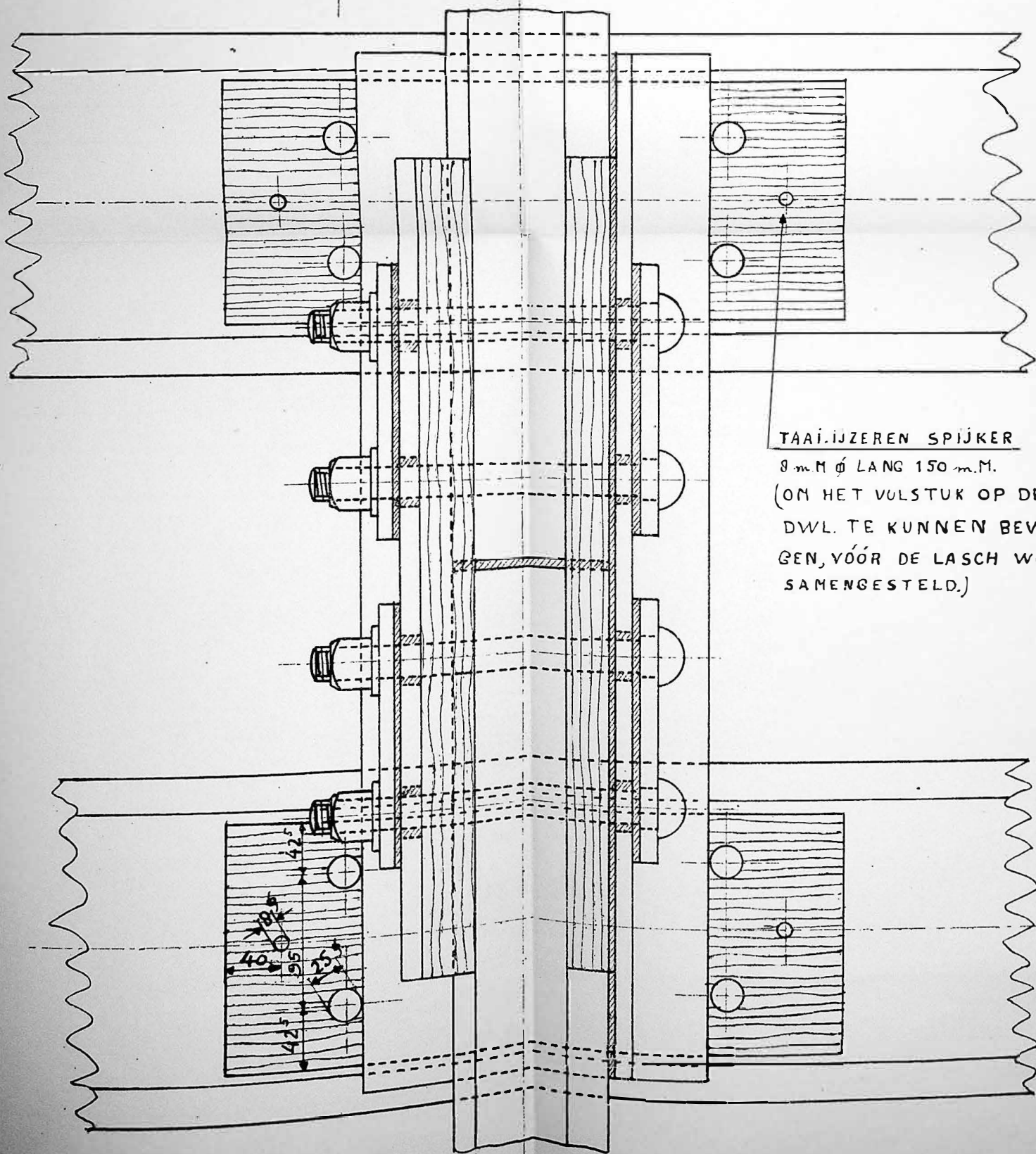
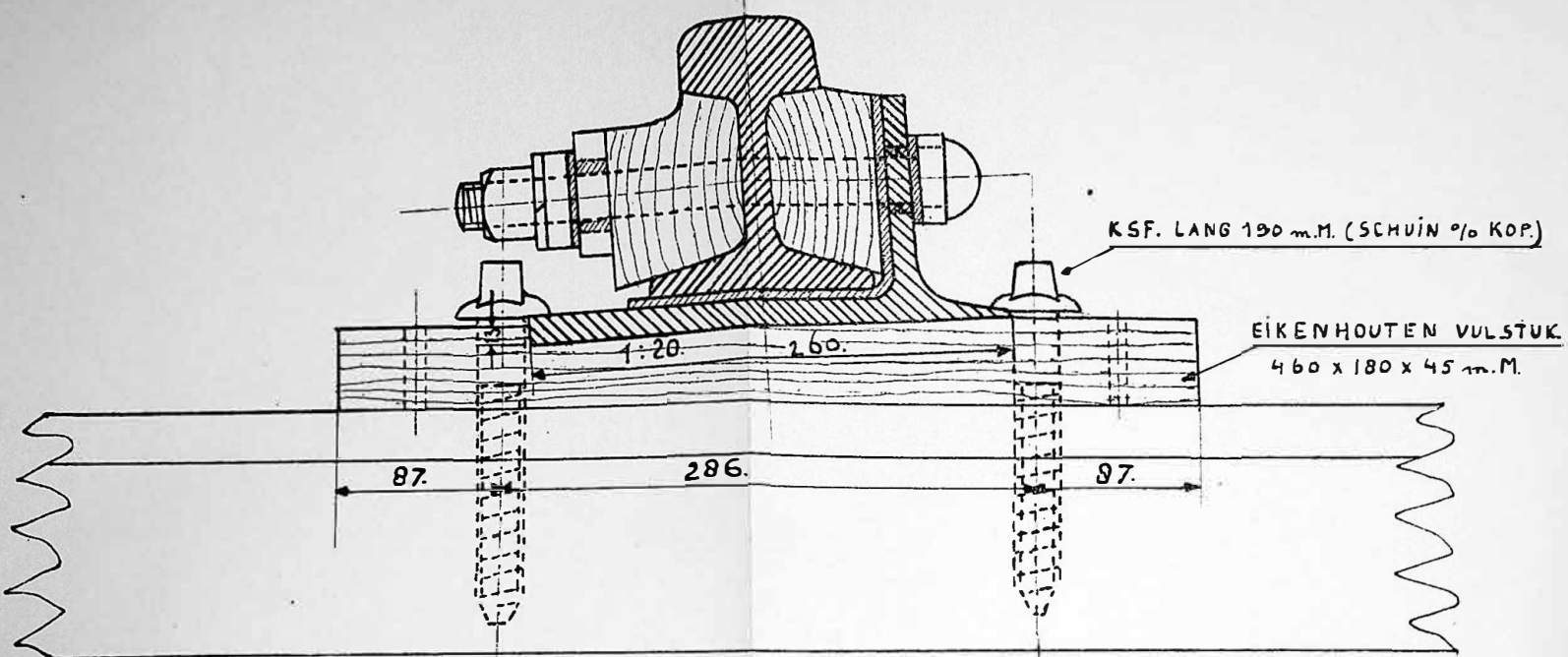
7 N 159-3/8-60



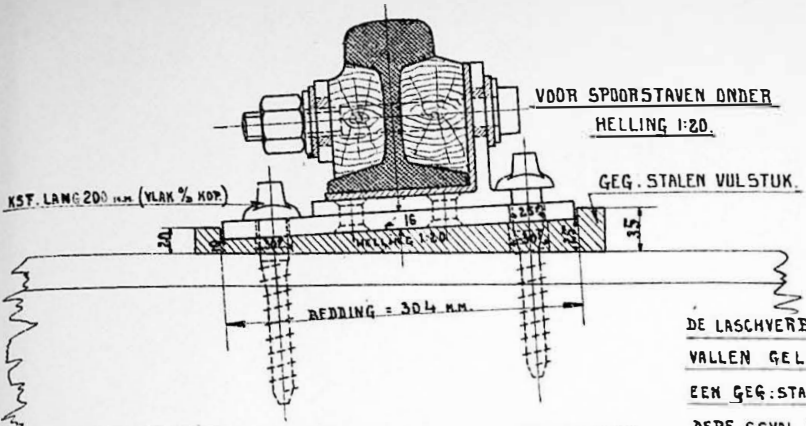
7

9

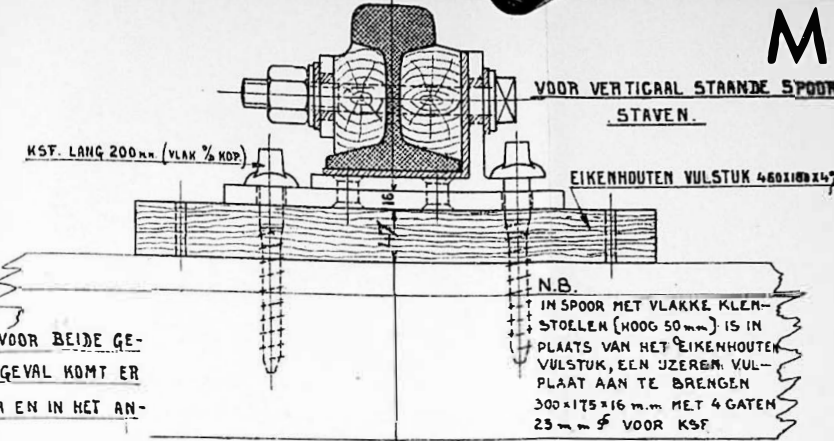
MET IN DE PEN TE SOLDEEREN UITEINDE VAN DE KOPERDR. KABEL MOET VERTING WORDEN



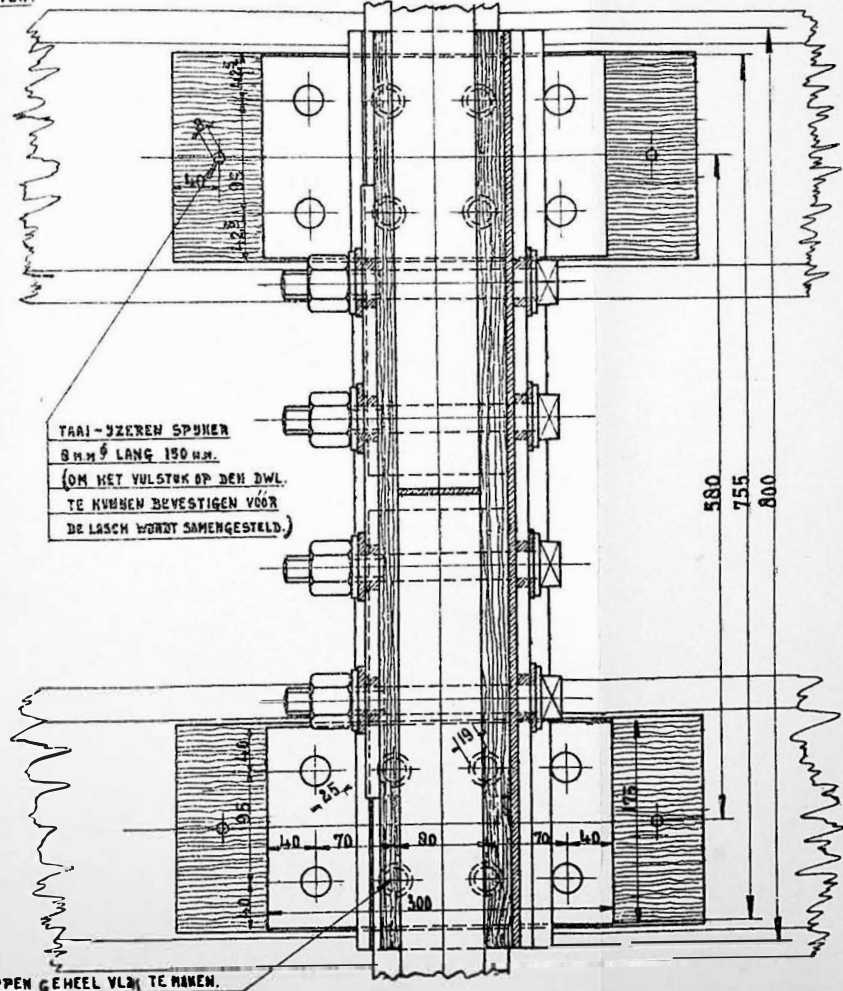
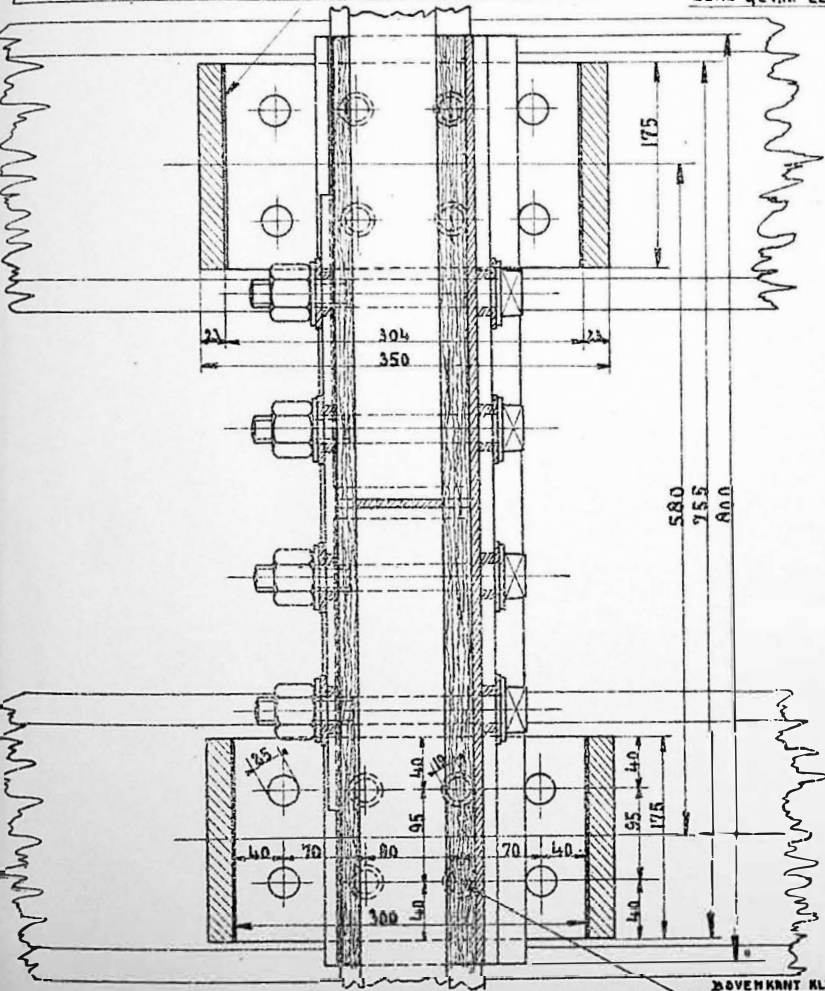
TAAI.IJZEREN SPIJKER
8 m.M. ϕ LANG 150 m.M.
(OM HET VULSTUK OP DEN
DWL. TE KUNNEN BEVESTI-
GEN, VÓÓR DE LASCH WORDT
SAMENGESTELD.)



DE LASCHVERBINDING ZELF IS VOOR BEIDE GEVALLEN GELUK; IN HET EÉNE GEVAL KOMT ER EEN GEG. STALEN VULSTUK ONDER EN IN HET ANDERE GEVAL EEN EIKENHOUTEN.



N.B.
IN SPOOR MET VLAKKE KLEENSTOLEN (HOOG 50 mm) IS IN PLAATS VAN HET EIKENHOUTEN VULSTUK, EEN IJZEREN VULPLAAT AAN TE BRENGEN 300x175x16 mm MET 4 GATEN 23 mm ϕ VOOR KSF

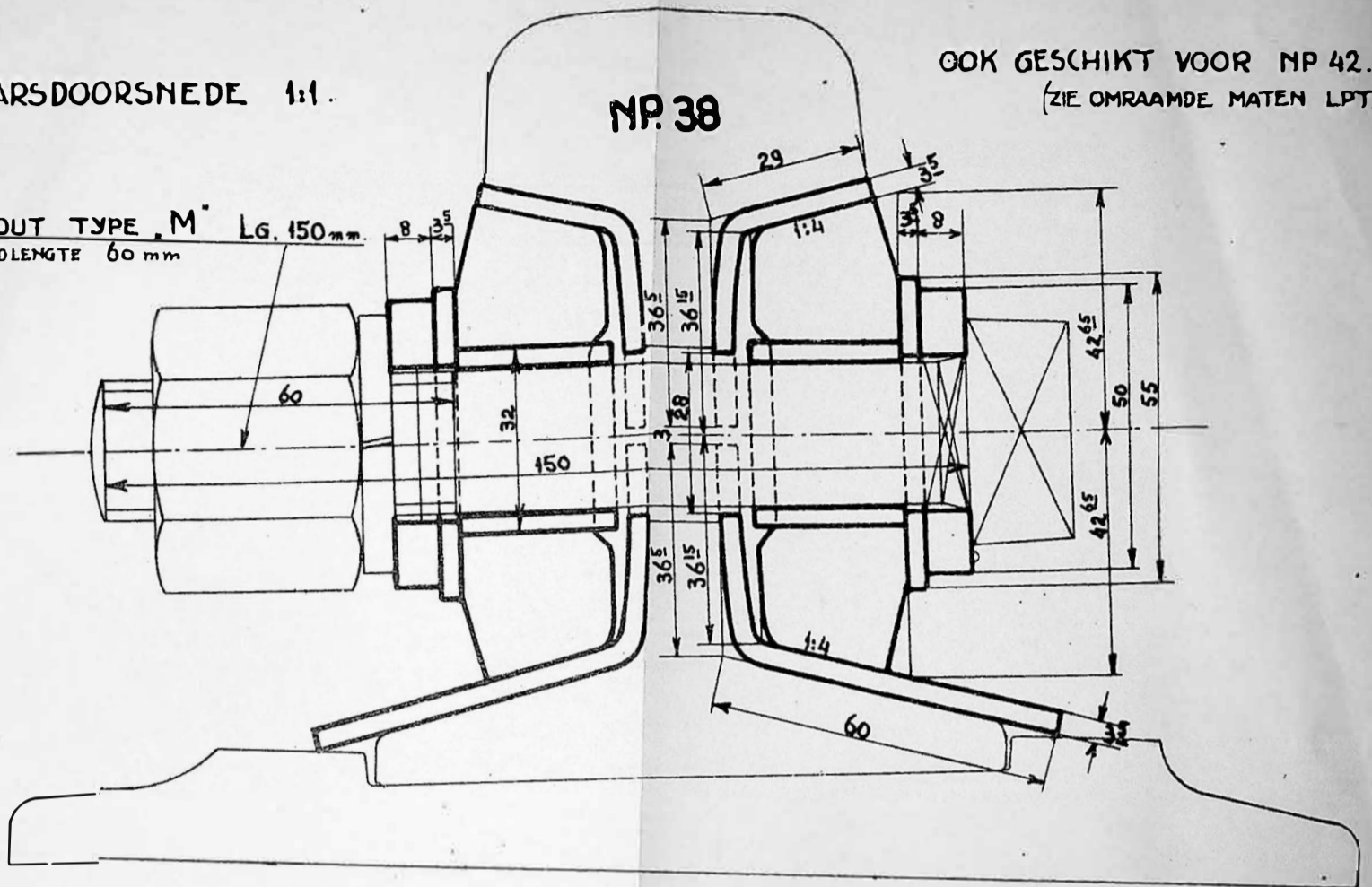


GEÏSOLEERDE LASCHVERBINDING NP 38.

(MET ISOLATIERINGEN IN LASCHPLAAT)

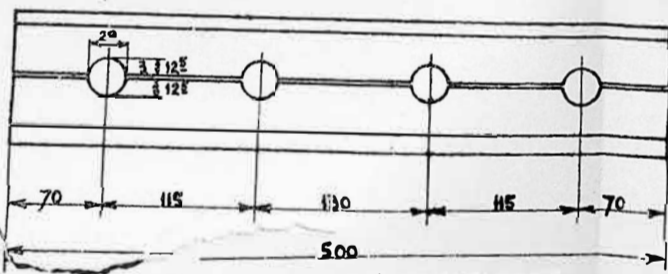
DWARSDOORSNEDE 1:1.

OOK GESCHIKT VOOR NP 42.
(ZIE OMRAAMDE MATEN LPT.)

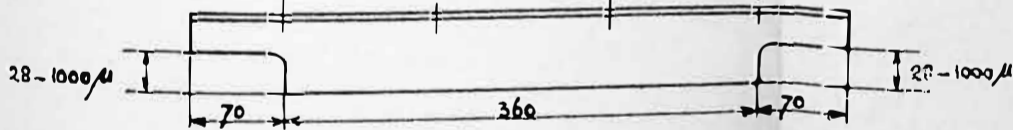
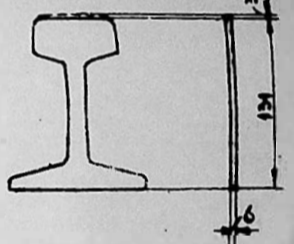


PHILITEXT VOERING

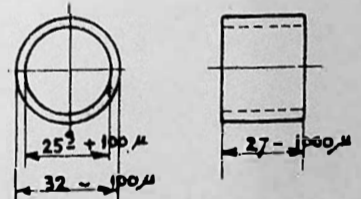
PHILITEXT PROFIELPLAATJE



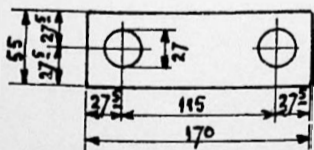
BOVEN AANZICHT ONDERHEFT.



PHILITEXT PLAATJE



PHILITEXT VULRING 1:2



DUBBELE VOLGPLAAT (IJZEREN)

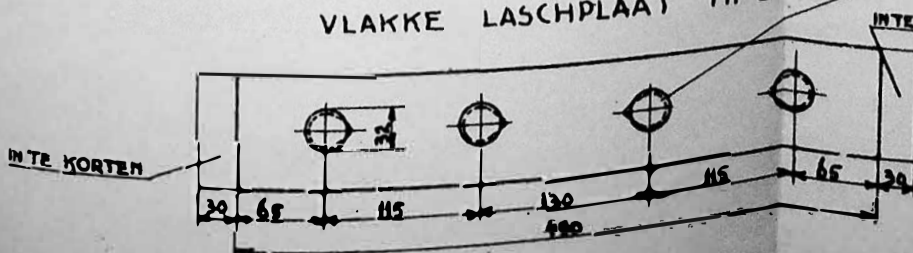
BINNENZUDE LASCH

BUITENZUDE LASCH

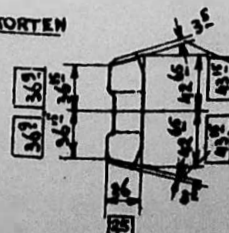


VLAKKE LASCHPLAAT NP 38

VISCHBEKGATEN OPFRAGEN TOT 32 mm



IN TE KORTEN



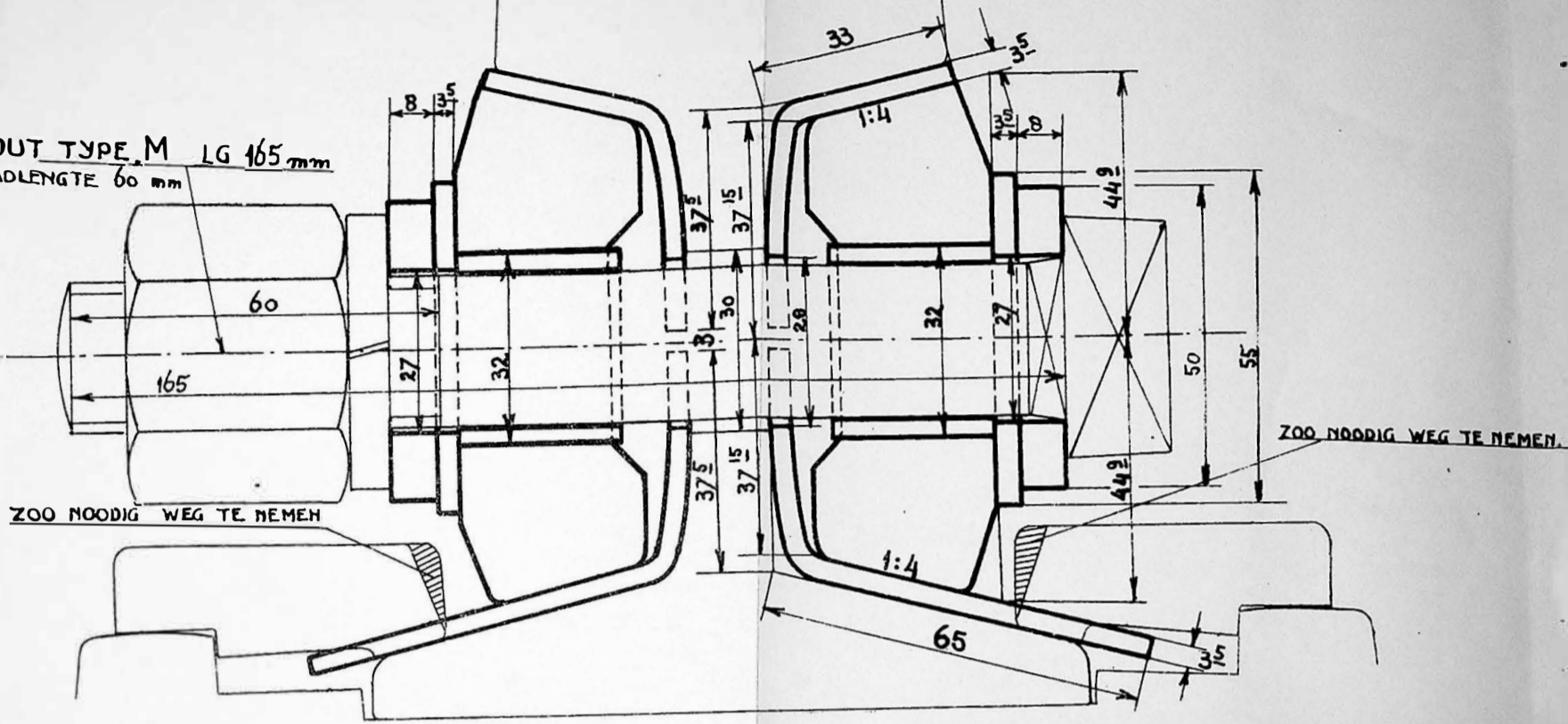
NORMAAL PFL. VKLPT. NP 38 EN NP 42.
32 mm AFSCHAVEN

DE OMRAAMDE MATEN
GELDEN VOOR LPT. NP 42.

DWARSDOORSNEDE

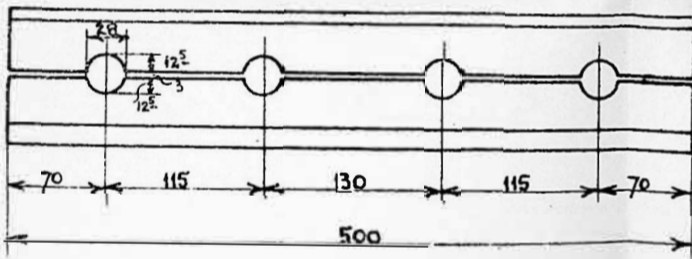
NP 46

1" BOUT TYPE M LG 165 mm
DRAADLENGTE 60 mm

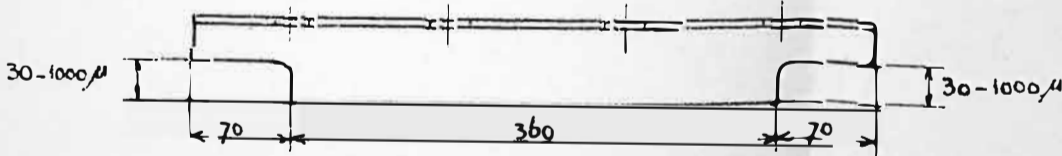


DETAILS

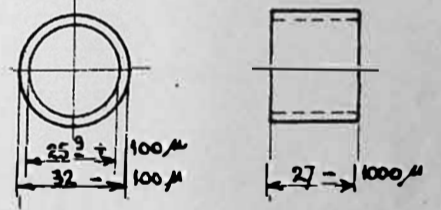
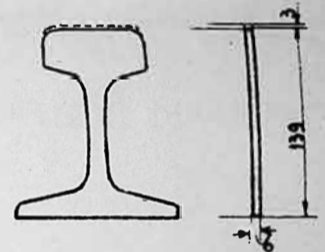
PHILITEXT VOERING



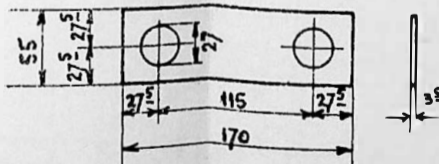
BOVENAANZICHT ONDERHEFFT



PHILITEXT PROFIELPLAATJE



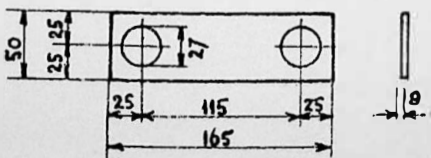
PHILITEXT-PLAATJE.



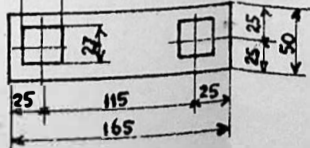
PHILITEXT VULRING

DUBBELE VOLGPLAAT (IJZEREN)

BINNENZUDE LASCH

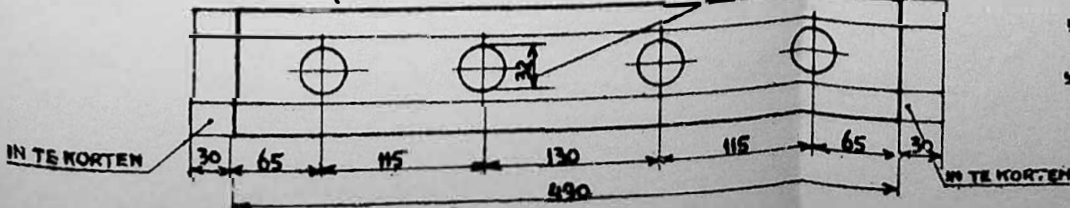


BUITENZUDE LASCH



INDIEN VISCHBEKDATEN AANWEZIG ZUN,
GATEN OPFRAISEN TOT 32 mm

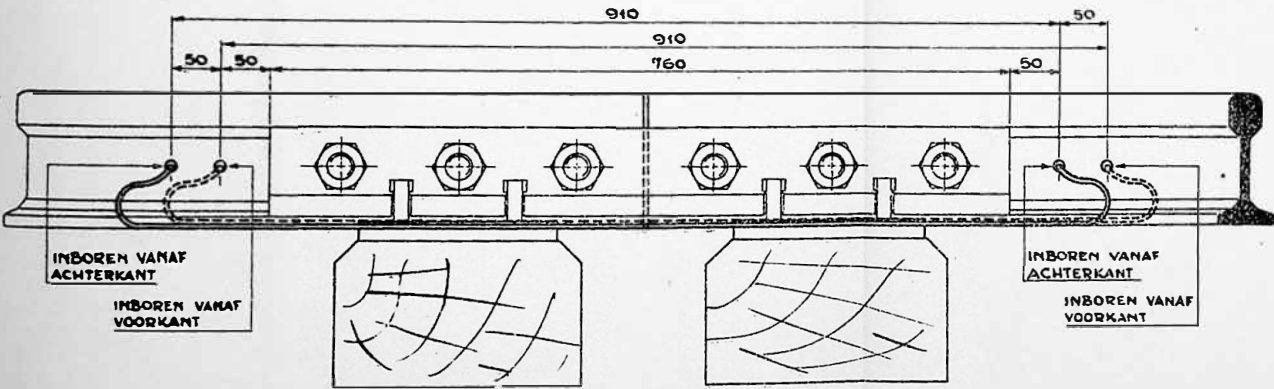
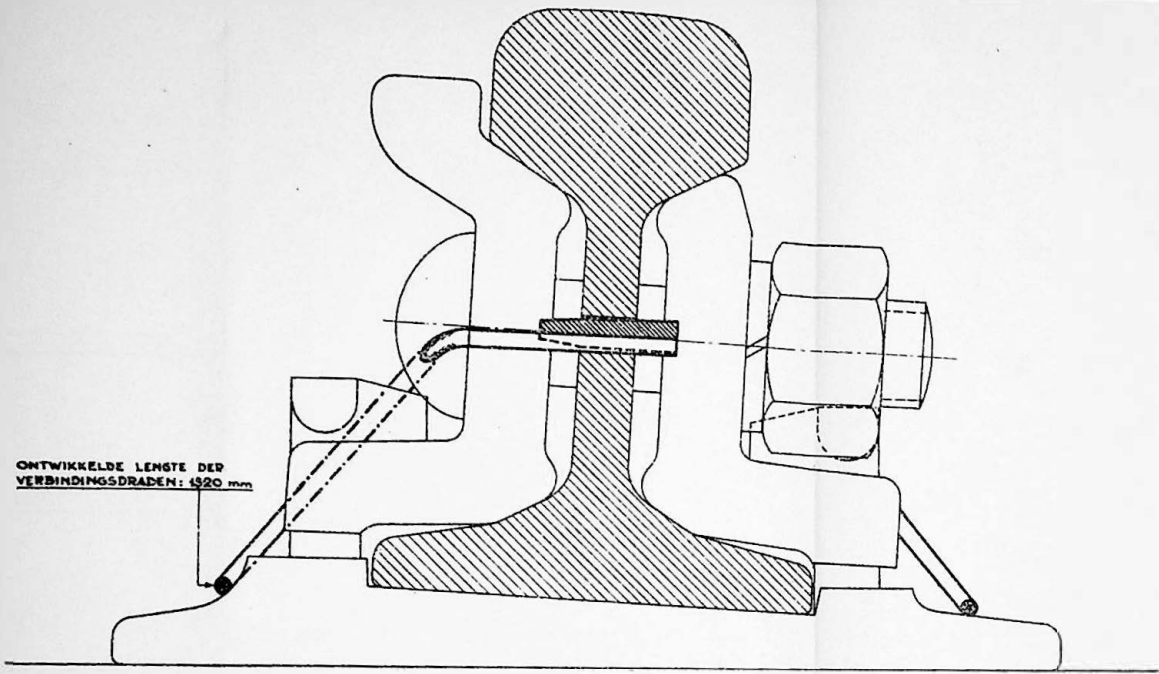
VLAKKE LASCHPLAAT NP 46
(TE MAKEN UIT LASCHPLAAT VOOR WIGLASCH)



BUITENZUDE VLAKSCHAVEN.
PROFIEL VLAKKE LASCHPLAAT NP 46
3E mm AFSCHAVEN.



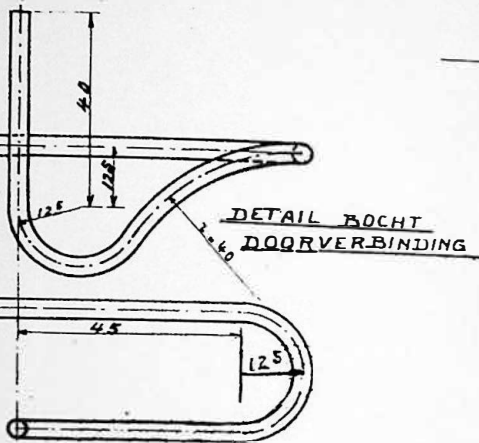
ONTWIKKELDE LENGTE DER
VERBINDINGSDRADEN: 1520 mm



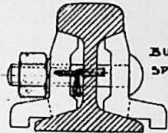
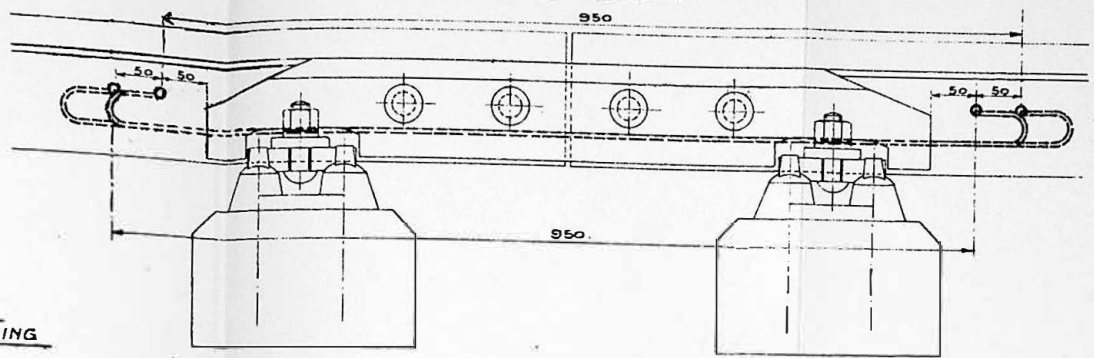
VOOR BOOR- EN MONTAGEVOORSCHRIFTEN ZIE NR. 46 (DRADEN ACHTER LASCHPLAAT)

SPOORSTAAF-DOORVERBINDING
VOOR 40 kg SS
 (MET LASCHPLAAT MET 4 EN 6 GATEN)

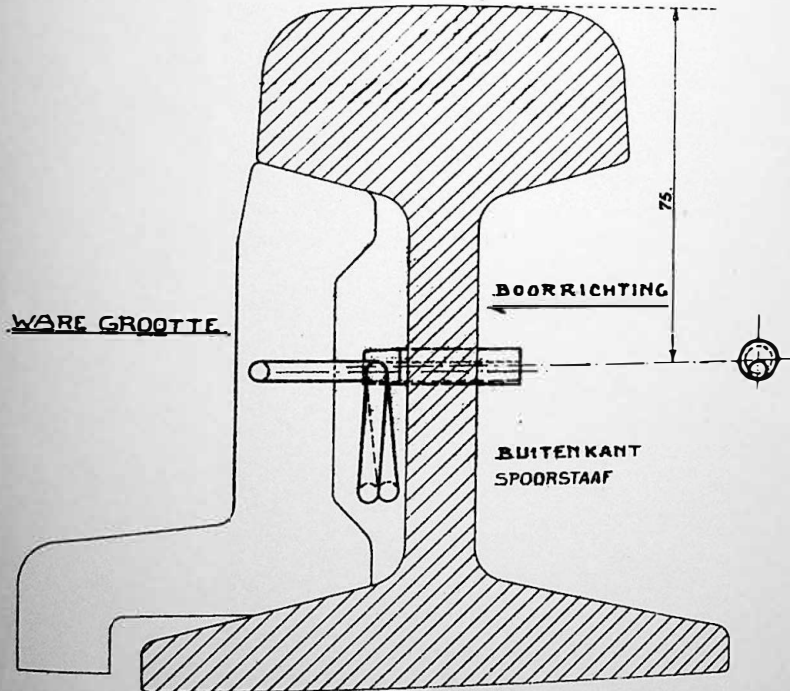
SCHAAL 1:10



SCHAAL 1:5



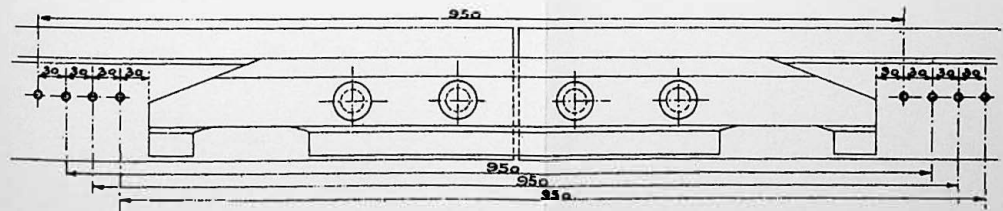
BUITEN KANT SPOORSTAAF

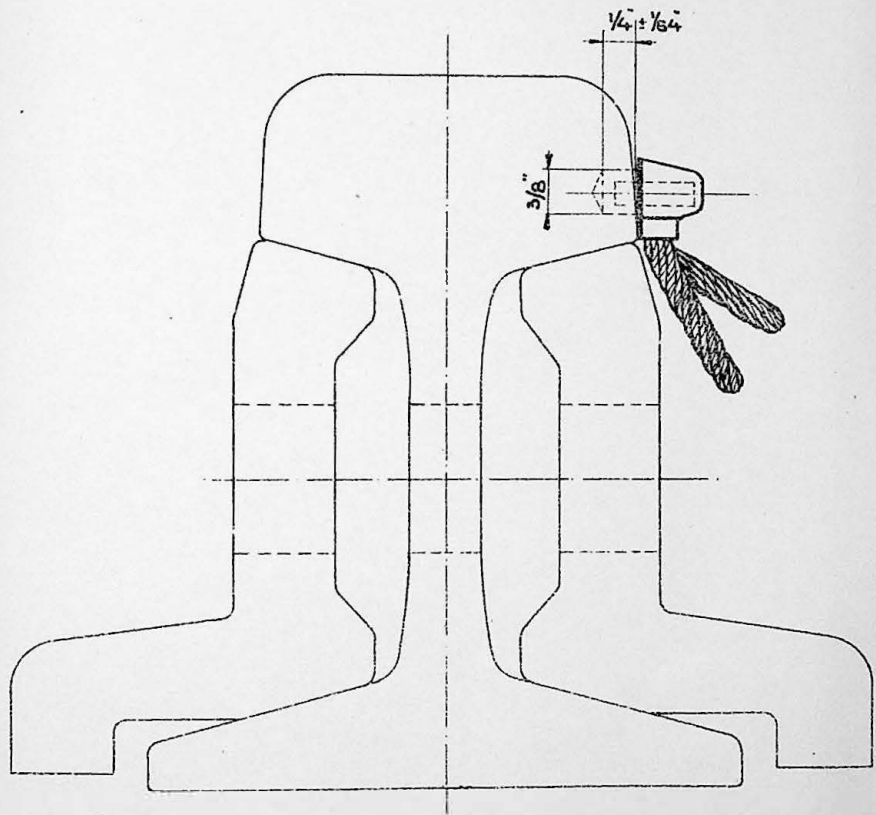
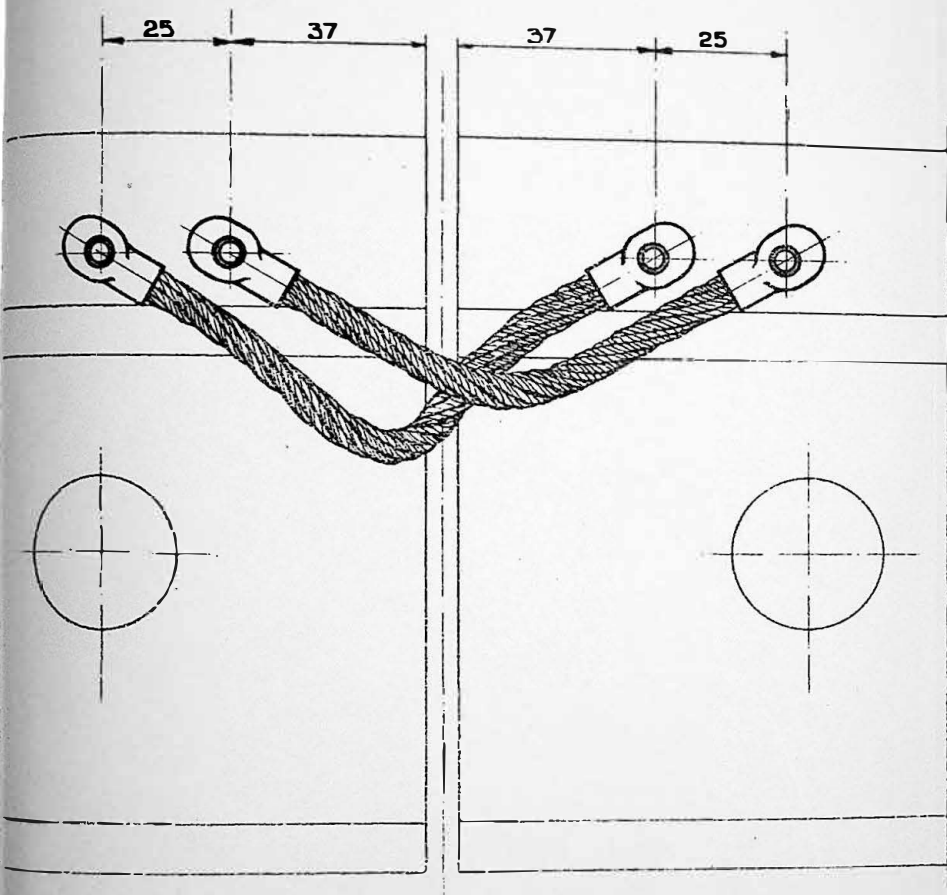


9/32" GATEN ONDER TOEVOEGING VAN OLIE IN SPOORST. BOREN MET SPECIALE SPS-BOORMACHINE VANAF DE BUITENZUDE VAN DE SPOORST. TOTDAT DE BOOR ± 20 mm DOOR HET GAT HEENSTEELT. NIET BOREN BIJ REGEN, TERWIJL DENZELFDE DAG, DAT DE GATEN GEBOORD WORDEN, OOK DE DOORVERBINDING GEMAAKT MOET WORDEN

DE VERTINDE CONISCHE PENNEN ZOODANIG VAST SLAAN, DAT DE GROEF VOOR DE DOORVERBINDINGSDRAAD AAN DEN ONDERKANT ZIT. DRAAD EN PEN EVENVEEL LATEN UITSTEKEN VÖÖR HET VAST SLAAN. DE PEN IN DEZELFDE RICHTING IN TE SLAAN ALS HET GAT GEBOORD IS.

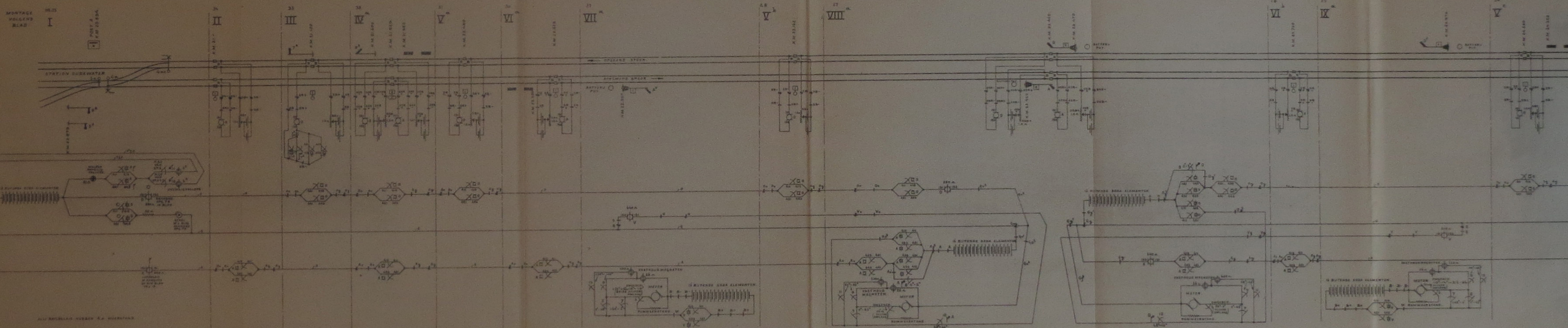
ELKE VERBINDING MET 2 KOPERDRADEN (B & S N^o 6), UITGEZONDERD BIJ DOORVERBINDINGEN IN GELUKVLOERSCHE OVERWEGEN OF PERRONS. WAARELKE VERBINDING MOET BESTAAN UIT 4 KOPERDRADEN. AAN ELKE ZIJDE VAN DE SPOORSTAAF 2 VERDEELING DER GATEN IS DAN ALS VOLGT:





AUTOMATISCH BLOKSTELSEL OUDEWATER - GOUDA .

STROOMLOOPSHEMA .

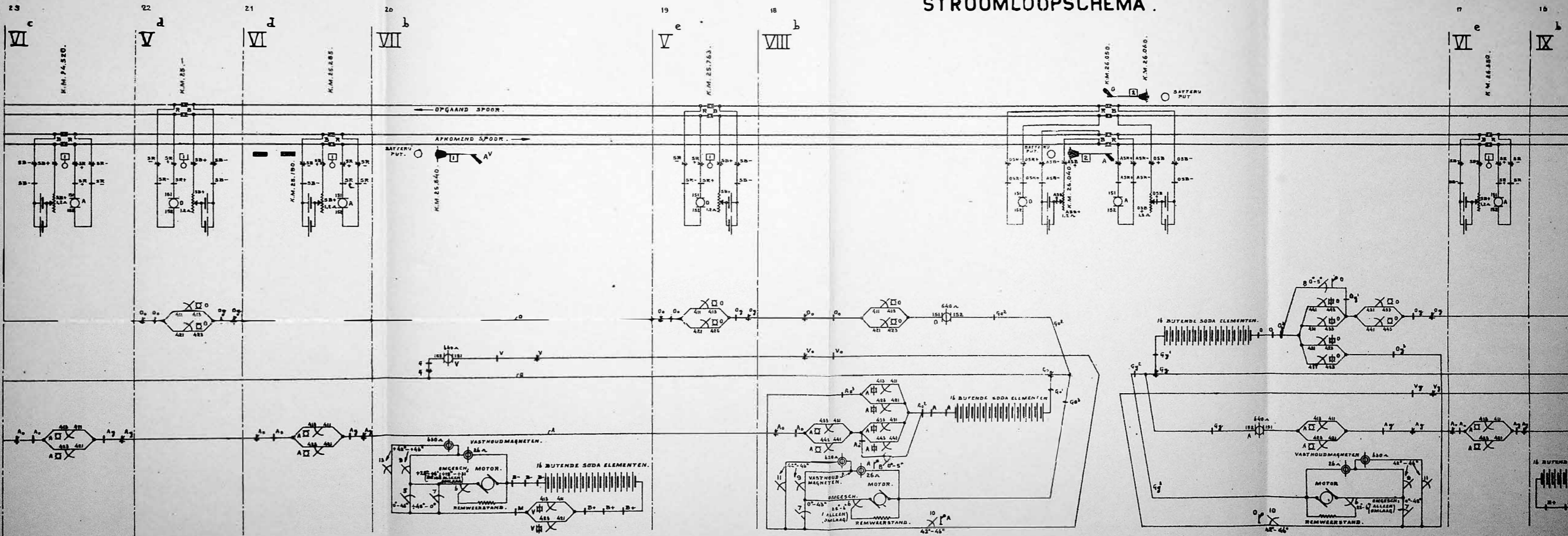


ALL REPRODUCED HEREIN BY PERMISSION

AUTOMATISCH BLOKSTELSEL OUDEWATER - GOUDA.

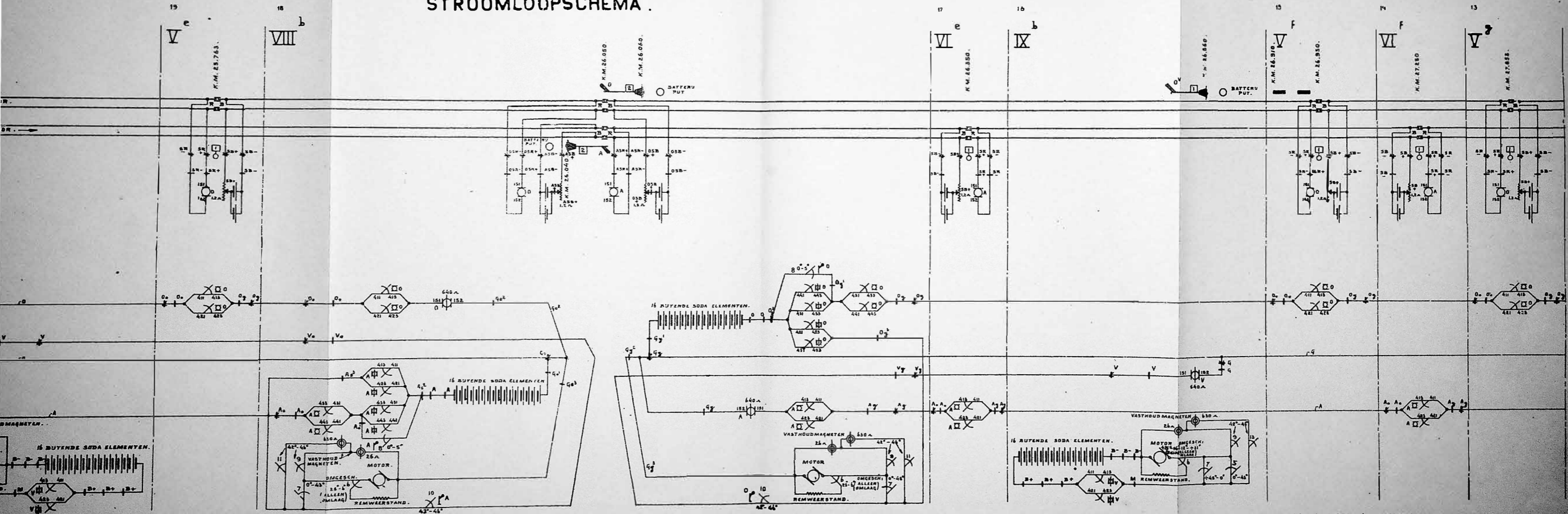
STROOMLOOPSHEMA.

MONTAGE VOLGENS BLAD:



AUTOMATISCH BLOKSTELSEL OUDEWATER - GOUDA.

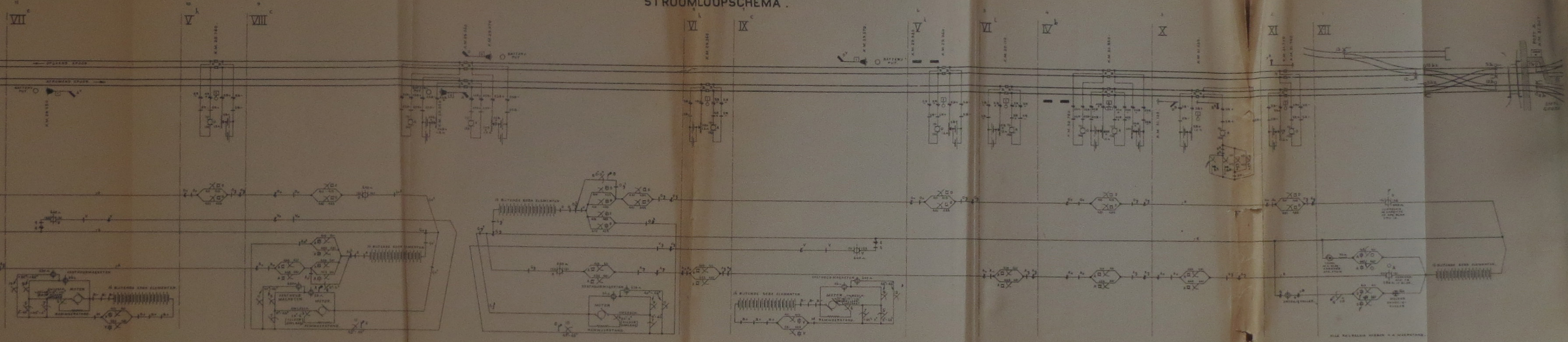
STROOMLOOPSHEMA.



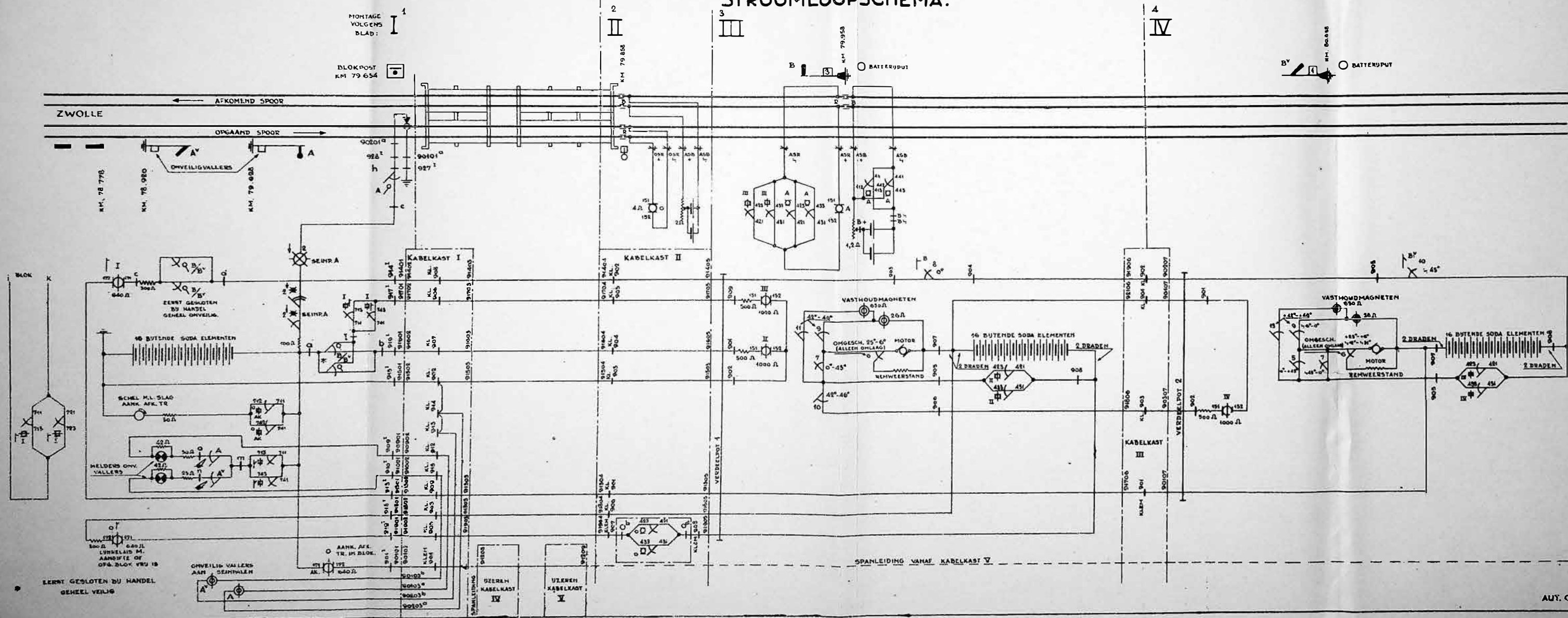
ALLE RELAIS HEBBEN 4 A WERSTAND.

AUTOMATISCH BLOKSTELSEL OUDEWATER - GOUDA.

STROOMLOOPSCHEMA.

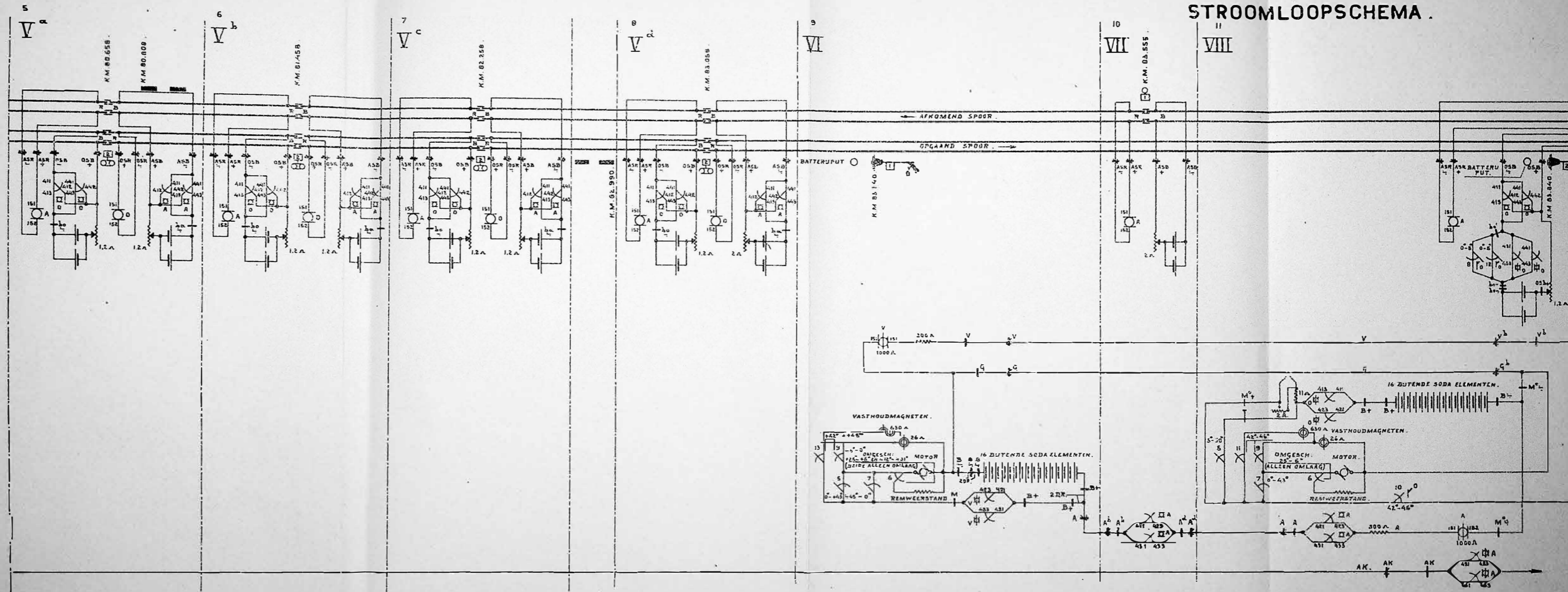


AUTOMATISCH BLOKSTELSEL BERKUM - DEDEMSVAART. STROOMLOOPSHEMA.

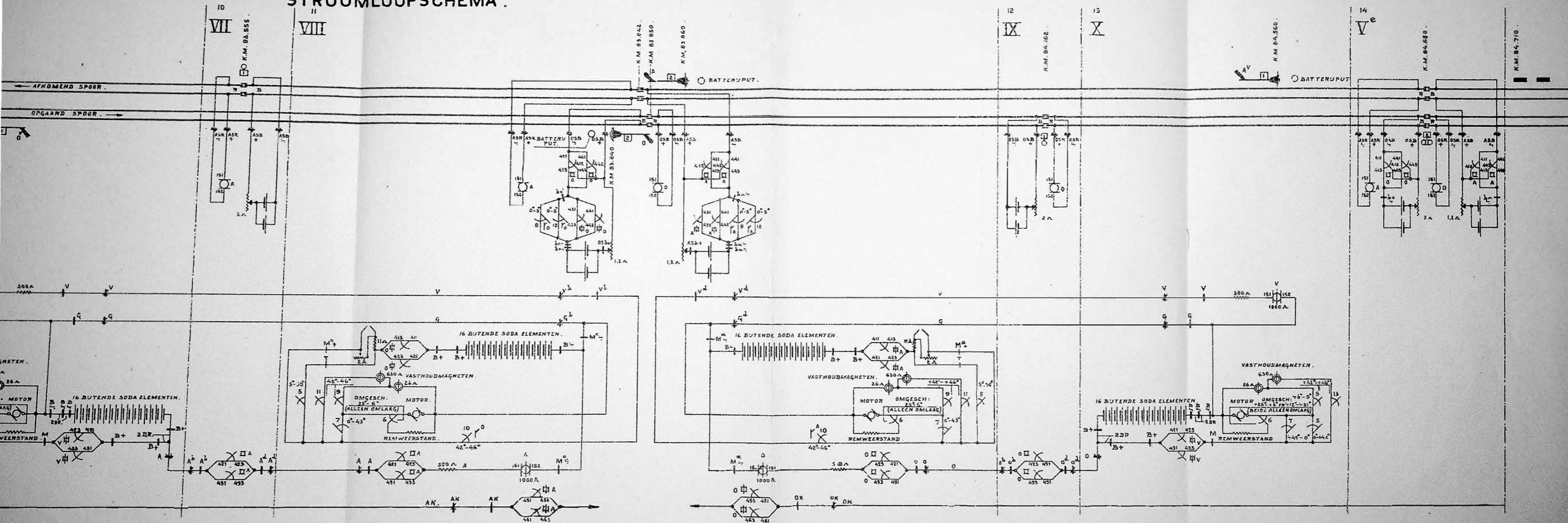


AUTOMATISCH BLOKSTELSEL BERKUM-DEDEMSVA
STROOMLOOPSHEMA.

MONTAGE
VOLGENS
BLAD.



AUTOMATISCH BLOKSTELSEL BERKUM-DEDEMSVAART. STROOMLOOPSHEMA.



K.M. 84.710

AUTOMATISCH BLOKSTELSEL BERKUM - DEDEMSVAART. STROOMLOOPSCHEMA.

