

# STUDIEBLAD

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

## P.T.T.

2e JAARGANG No. 7

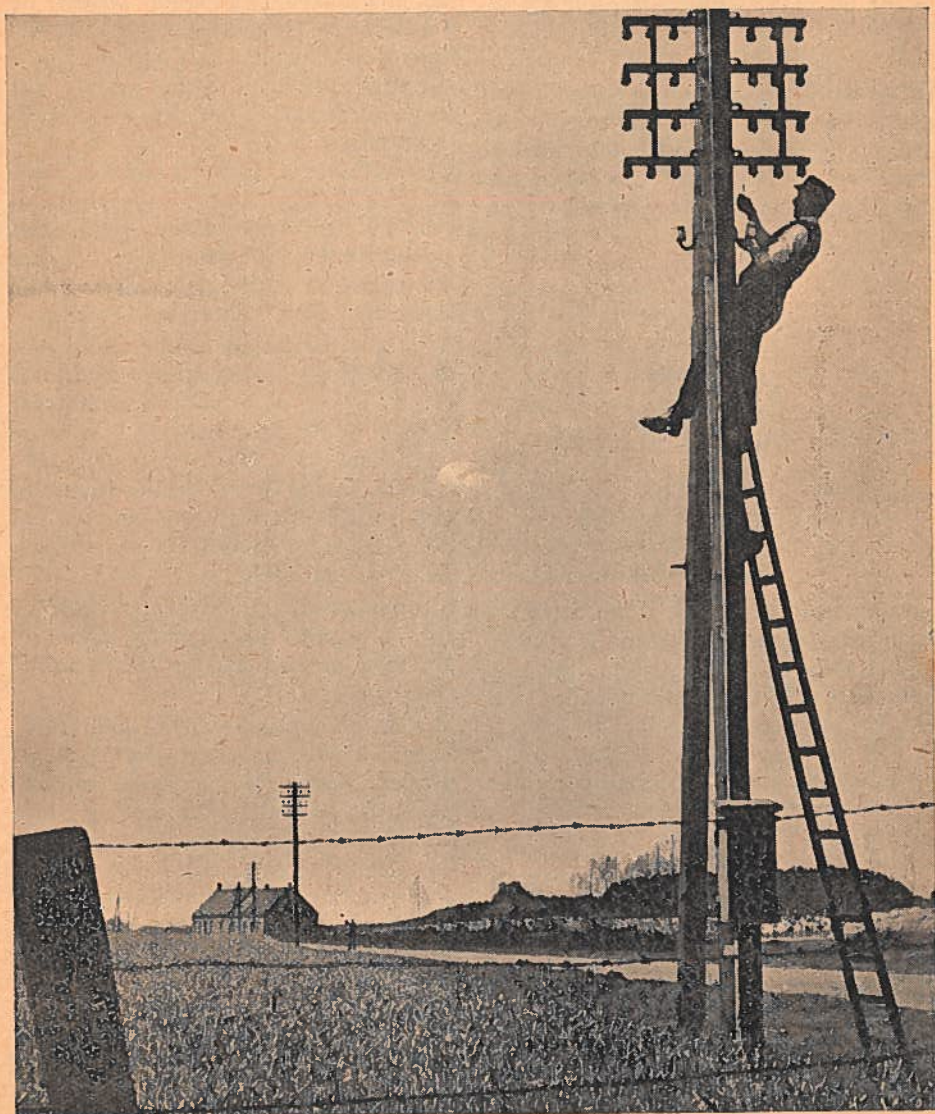
15 Juli 1947

UITGEGEVEN DOOR DE UNIE-GROEP P.T.T.

Redactie:  
Apeldoornschelaan 108  
Tel. 391954 DEN HAAG

Administratie:  
L. Copes van Cattenburch 10  
DEN HAAG Giro 4073

Versijnt maandelijks



## HET SCHAKELN VAN VERSTERKERS VAN GROOT VERMOGEN

Bij de bouw van versterkers van groot vermogen heeft men rekening gehouden met het gebruik, omdat het wat constructie betreft gemakkelijker is versterkerbuizen te bouwen voor hogere spanningen, dan voor grote stromen. De mindere verliezen spelen bij het aannemen van de hoge spanning een belangrijke rol, toch levert de keuze van hogere spanning moeilijkheden op. Wat is nu het geval?

In bedrijf zal de gehele gloeidraad emitteren (electronen uitstoten). De stroom per  $\text{mm}^2$  gloeidraadoppervlak blijft onder de door de fabrikant toegestane maximale waarde, zie fig 1.



Fig.1

Indien de gloeispanning wordt ingeschakeld zal de gloeidraad het eerst in het midden gaan gloeien. Dit gebeurt, doordat de steundraden de warmte afvoeren. Het kleine gedeelte van de gloeidraad, dat het eerste op temperatuur is, probeert nu de gehele electronenstroom te leveren, zie fig 2.



Fig.2

Per  $\text{mm}^2$  van het op dat ogenblik werkzame gloeidraadoppervlak is dit echter te veel. De gloeidraad wordt door de overmatige plaatselijke emissie overbelast. Hierdoor wordt de emitterende laag als het ware uit elkaar getrokken en valt van de gloeidraad af. Dit heeft tot het gevolg dat het emitterend vermogen ter plaatse verdwijnt.

Bovendien zal op het moment, dat de gloeistroom wordt ingeschakeld, ook de spanning tussen gloeidraad en anode ontoelaatbaar boven de bedrijfswaarde uitkomen. Dit moge blijken uit het volgende.

De topwaarde van de spanning aan de voedingstransformator bedraagt  $E_f 2$ . Daar de transformatorspanning voor de gelijkrichters van grote versterkers in de buurt ligt van 2000 à 2500 V, zal de maximale spanning aan de transformator en dus ook aan de gelijkrichterbuis,  $2500 \times 1,414 = 3535$  V bedragen.

Stroom wordt door de versterkerbuizen nog niet afgenomen, daar de gloeidraden nog niet op temperatuur zijn.

Als de gloeidraad van de gelijkrichterbuis eerder emitteert dan de gloeidraden van de versterkerbuizen, wordt de spanning, die de buis moet blokkeren, veel hoger. De condensatoren van het afvlakfilter vormen op dat moment, de enige belasting; de laadstroom van deze condensatoren is reeds voldoende om de gloeidraad plaatselijk te beschadigen.

Bekijken we het moment, dat de transformatorspanning aan de anode

*Bij de voorpagina: Een beeld dat spoedig tot het verleden behoort.*

van de gelijkrichterbuis positief is, zie fig 3.

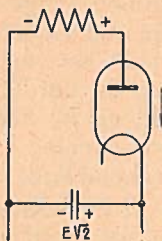


Fig. 3

De buis zal dan stroom doorlaten en de condensatoren van het afvlakfilter laden. De versterkerbuizen zijn nog niet op temperatuur, dus nemen nog geen anodestroom af. De spanning aan de condensator bereikt de maximale waarde van  $E\sqrt{2}$ . De spanning aan de buis is betrekkelijk laag.

Nu bezien we de toestand, waarbij de spanning aan de anode van de buis negatief is, dus een halve periode later, zie fig 4.

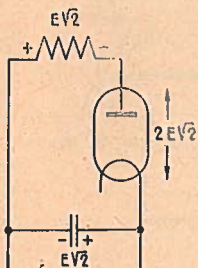


Fig. 4

De spanning van de geladen condensator komt dan in serie te staan met de spanning van de transformator; de buis laat geen stroom door. De spanning aan de buis wordt dus  $2E\sqrt{2}$ , wat voor dit geval betekent  $2 \times 2500 \times 1,414 = 7070$  V.

Het behoeft geen betoog, dat deze enorme spanning, welke 2 maal de toegestane waarde bedraagt, de ge-

lijkrichterbuis in korte tijd onbruikbaar zal maken. Er kan bv terugslag optreden, dwz de buis wordt geleidend in de richting kathode-anode. Dit betekent nagenoeg kortsluiting.

Uit deze voorbeelden blijkt, dat het inschakelen van de hoogspanning in geen geval mag geschieden, als de buizen de vereiste temperatuur nog niet bereikt hebben.

Nu bestaan er verschillende methoden om de hoogspanning van dergelijke versterkers vertraagd in te schakelen. Een thermo-relais over de gloeispanning is wel het meest gebruikelijke.

Een thermo-relais bestaat uit twee op elkaar gelaste metaalstripjes, die een verschillend uitzettingscoëfficiënt bezitten. Om deze stripjes ligt een wikkeling van geïsoleerd draad, welke bij stroomdoorgang de beide stripjes verhit. Deze zetten niet in gelijke mate uit. Doordat zij stijf op elkaar bevestigd zijn, zullen zij zich moeten buigen, waardoor een contact gesloten wordt.

Door nu tweemaal achter elkaar de versterker in te schakelen, bestaat de mogelijkheid de vertragingstijd van het thermo-relais belangrijk te verkorten. Dit zal het geval zijn, indien men na het inschakelen het relais warm laat worden en vlak voor het maken van het contact de versterker weer uitschakeld. Het thermo-relais heeft een flinke tijd nodig om weer geheel af te koelen. Schakelt men nu weer in vóór het relais afgekoeld is, dan is de schakeltijd belangrijk korter.

Ook zal deze inschakelwijze ons geen zekerheid geven, dat bv de negatieve voorspanning van de versterkerbuizen aanwezig is. Ontbreekt deze nl, dan zal dit een bijna onmiddellijk defect geraken van de buizen tengevolge hebben.

Ter CWP is een inschakelmethode

ontwikkeld, waarbij deze bezwaren niet voorkomen.

De gestelde eisen waren:

- 1e Schakeltijd onafhankelijk van kort na elkaar omzetten van de hoofdschakelaar.
- 2e Mogelijkheid van controle of de gloeispanning van de eindbuizen aanwezig is.
- 3e Controle of negatieve voorspanning van de eindbuizen aanwezig is.
- 4e Zo mogelijk gebruik van reeds in de dienst aanwezig materieel.

Beschrijving van het schema, zie fig 5.

waarbij we de volgende 5 étappen kunnen onderscheiden.

- 1e Het thermorelais Th I is op de gloeispanning aangesloten via de contacten b3 en a2. Na 30 seconden sluit het contact th I.
- 2e Het relais A wordt via de contacten thI en b2 door de negatieve voorspanning van de eindbuizen bekrachtigd.
- 3e Contact a2 onderbreekt het circuit voor het thermo-relais Th I; dit relais koelt dus af. Contact a3 sluit via b3 het circuit voor Th II. Contact a1 vormt een houdcircuit voor het A-relais, wan-

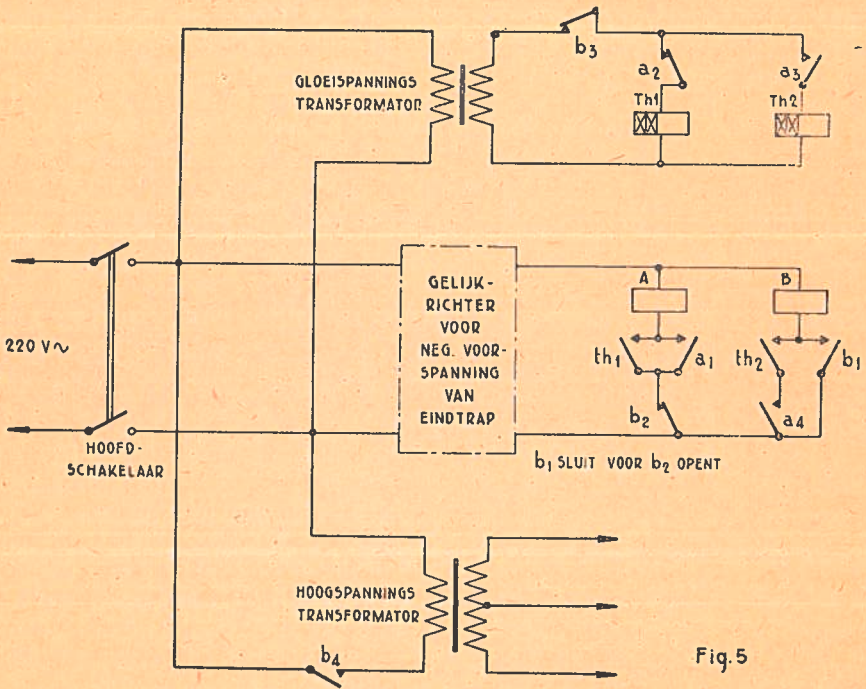


Fig. 5

Bij het inzetten van de hoofdschakelaar worden alleen de gloeispanningstransformator en de gelijkrichter van de negatieve voorspanning ingeschakeld. De hoogspanningstransformator blijft onderbroken door het contact b4. De relais worden nu achtereenvolgens bekrachtigd,

neer th 1 verbreekt.

- 4e Na 30 seconden sluit Th II zijn contact.
- 5e Via contact th2 en a4 komt relais B op. Contact b2 onderbreekt de stroomkring van het A-relais. Contact b3 onderbreekt de

siroomkring van het Th II relais. Contact b1 overbrugt de contacten th2 en a4 en houdt het circuit voor relais B gesloten.

Contact b4 schakelt de hoogspanningstransformator in.

Nu is alleen het B-relais als bewakingsrelais op. De totale vertragingstijd bedroeg  $30 + 30 = 60$  seconden.

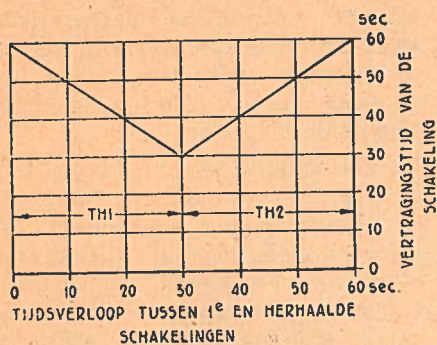


Fig. 6

Figuur 6 laat ons de vertragingstijd van de schakeling zien bij herhaalde schakelhandeling. Hieronder verstaan we dan het met de hoofdschakelaar uit- en onmiddellijk daarna weer inschakelen. Men treft dan steeds één of beide thermo-relais in min of meer warme toestand aan.

De vertragingstijd is bij deze schakeling minimaal 30 sec. Deze minimum tijd wordt bereikt door na 30 sec een herhaalde schakelhandeling te verrichten. Relais Th I draagt dan juist haar functie over aan Th II, Th I is dus voldoende verwarmd en zal dus na herhaalde inschakeling direct relais A opbrengen. Relais A schakelt over zijn contact a3 het Th II relais aan de spanningsbron.

Uit deze grafiek zou men afleiden, dat de werkzame vertragingstijd, die als vóórverwarmingstijd aan de gloeidraden ten goede komt, maxi-

maal 60 en minimaal 30 sec zal bedragen. Dit is echter niet waar. Een herhaalde schakelhandeling laat wél de thermo-relais het circuit opnieuw opbouwen; de verwarming van de gloeidraden gaat evenwel gewoon door.

In de verwarmingstijd worden alle schakeltijden tezamen opgeteld. In figuur 7 vindt men een grafische voorstelling van deze vóórverwarmingstijd tov het tijdstip van zulk een herhaalde schakelhandeling. Hieruit blijkt, dat de maximale vóórverwarmingstijd 120 ende minimale voorverwarmingstijd 60 seconden bedraagt.

De grootste vertragingstijd bereikt men dus als men 60 sec na het inschakelen even de hoofdschakelaar uittrekt en onmiddellijk weer inzet. De gloeidraden worden dan reeds  $120^\circ$  verwarmd vóór de hoogspanning komt.

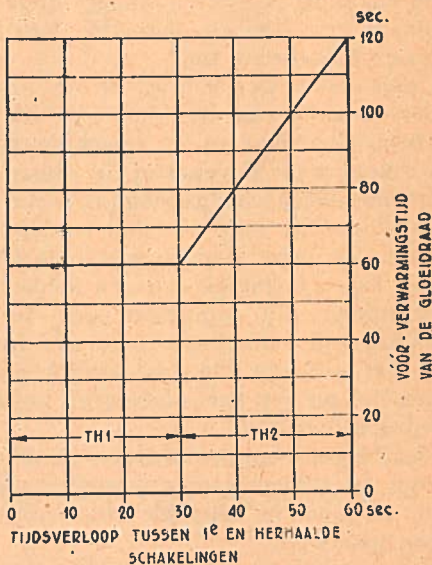


Fig. 7

Voor alle duidelijkheid is aangegeven, welk thermo-relais werkzaam is op het moment van schakelen.

A. DE JONG.

Een goed vakman stelt het steeds op prijs om van het materiaal, dat hij gebruikt, niet alleen te weten hoe hij dit moet gebruiken, maar ook waaruit dit is samengesteld en waarop die samenstelling gegrond is. In vele gevallen weet men dit echter niet.

Zo is dit ook met het soldeer; velen, die dagelijks solderen, weten wel welke soort soldeer en vloeimiddel bij bepaalde werkzaamheden gebruikt moeten worden, maar de samenstelling daarvan is lang niet aan allen bekend.

De bedoeling van dit artikel is alleen, om in beknopte vorm een overzicht te geven van de bij onze dienst meest gebruikte soldeermiddelen. Daarom wordt dan ook niet ingegaan op de werkwijze of het te gebruiken gereedschap.

Voor het normale soldeerwerk zijn in de naamlijst 3 soorten soldeer opgenomen, tw het zg smeertin, staaftin en buisvormig tin.

Zoals ieder wel begrijpt is de onderscheiding van deze 3 soorten niet alleen te zoeken in de verschillende vormen, maar bovenal in de samenstelling. Deze samenstelling is afhankelijk van de aard van het soldeerwerk. Zo moet men bij het solderen van loden laspijpen ed een soldeer gebruiken, dat gedurende een bepaalde tijd smeerbaar is, terwijl bv bij het solderen van draadverbindingen het op een snel vloeien en hard worden aankomt.

Deze eigenschappen worden bereikt door dit soldeer samen te stellen uit tin en lood, in bepaalde verhoudingen gemengd.

Voor smeertin is de verhouding 33 % tin en 67 % lood, voor staaftin is dit juist andersom, nl 67 % tin en 33 % lood, terwijl buisvormige tin tot op heden 40 % tin en 60 % lood bevat en niet zoals in het zg blauwe boek is aangegeven 60 % tin en 40 % lood.

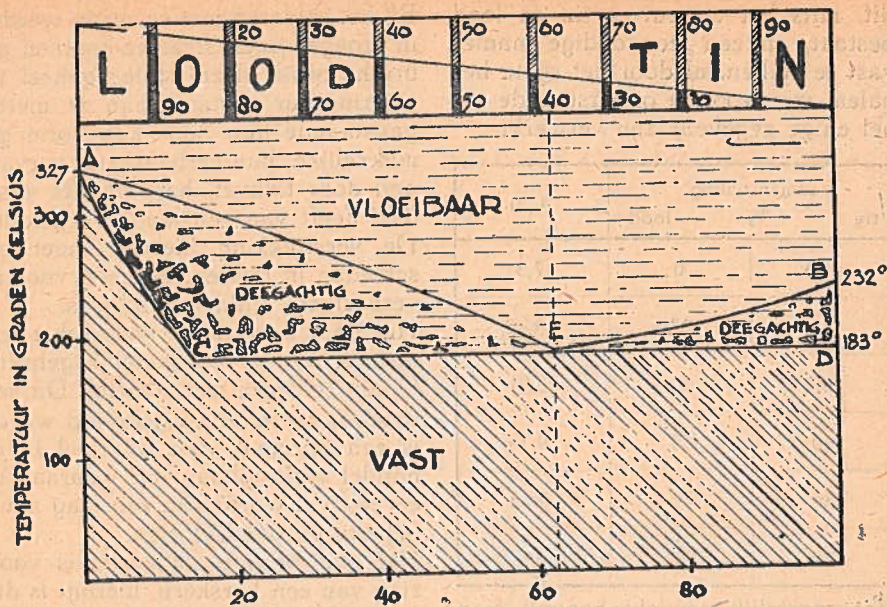
Als men nu weet, dat het smeltpunt van tin 232° C en van lood 327° C is, dan zou men verwachten, dat bij een mengsel van deze 2 metalen het smeltpunt steeds hoger zal liggen dan 232° C; dit is echter niet juist, daar bij een verhouding van 62 % tin en 38 % lood het smeltpunt 183° C is. Dit is de enige samenstelling, waarbij het soldeer van vaste toestand plotseling overgaat tot volledige vloeibaarheid en omgekeerd. Dit scherpe stolpunt is karakteristiek voor deze speciale samenstelling van tin en lood, welke men betitelt met de naam „eutectische” (gemakkelijk smeltende) legering.

Bij alle andere samenstellingen is er in meerdere of mindere mate een overgangstoestand, waarbij eerst het soldeer bij een bepaalde temperatuur overgaat in een deegachtige toestand en pas bij verhoging van de temperatuur volledig vloeibaar wordt.

Deze eigenschappen bij de verschillende samenstellingen zijn in nevenstaand diagram duidelijk te zien.

In de bovenste strook is de verhouding tin en lood aanschouwelijk voorgesteld; daaronder vindt men het gedrag van soldeer bij de verschillende samenstellingen en temperaturen. Men behoeft maar een verticale lijn te trekken vanuit de te controleren verhouding; deze snijdt dan de lijnen A-E-B en A-C-D. Wanneer nu een horizontale lijn getrokken wordt vanaf beide snijpunten naar links, dan is direct afleesbaar bij welke temperatuur het soldeer van vast in deegachtig en van deegachtig in vloeibaar overgaat.

Van smeertin (33 % tin—67 % lood) is dus te zien, dat dit van 183° C tot ongeveer 260° C in een deegachtige toestand verkeert, waardoor het juist voor het solderen van loden laspijpen ed in een zeer gunstige positie verkeert, daar hierbij immers gedurende een bepaalde tijd gelegenheid moet zijn om het uit te smeren. Bij staaftin, dat voornamelijk ge-



#### PERCENTAGE TIN

bruikt wordt bij het solderen van draad, is deze eigenschap niet nodig, zelfs nadelig. Hier is een plotselinge overgang van vast in vloeibaar en omgekeerd vereist.

Dit zelfde geldt ook voor het buisvormige tin, hoewel dit tot nu toe in de samenstelling 40 % tin en 60 % lood aangeschaft wordt, waarbij dus niet die plotselinge overgang ontstaat. De praktijk heeft echter reeds bewezen, dat deze samenstelling niet geheel juist is, immers een plotselinge overgang naar de vaste toestand voorkomt, dat de te solderen draad door beweging tijdens het solderen los in de verbinding komt te liggen en tevens wordt het zg trekken van het soldeer bij het verwijderen van de bout hierdoor voorkomen. Het is dan ook zeer waarschijnlijk, dat binnenkort de samenstelling van het buistin gewijzigd zal worden.

Heeft men voor speciale doeleinden soldeer met een zeer laag smeltpunt nodig, dan wordt dat verkregen door toevoeging van cadmium en bismuth; hierdoor kan zelfs een smeltpunt van 65° C bereikt worden.

De eigenschappen van soldeer wor-

den in belangrijke mate beïnvloed door aanwezigheid van andere metalen; verontreiniging hiermede heeft vaak al bij aanwezigheid van kleine hoeveelheden een nadelige invloed. Hierdoor wordt niet alleen een geringere sterkte van de verbindingen veroorzaakt maar ook de verwerkingseigenschappen worden slechter. De verschillende verontreinigingen hebben ieder een speciale invloed op soldeer en zijn meestal de oorzaak dat het korrelig wordt en bij het uitsmeren te snel verhardt en neiging heeft op het laatste moment te verkruimelen. Zink is de meest kwaadaardige verontreiniging, zelfs 0,001 % hiervan kan het soldeer bederven. Aluminium heeft bijna even nadelige invloed, koper veroorzaakt korreligheid, maar geeft geen moeite beneden 0,1%. IJzer is reeds bij kleine hoeveelheden oorzaak van korreligheid, meer dan 0,02 % is niet toelaatbaar.

Het is dan ook van groot belang, dat soldeer samengesteld wordt uit maagdelijk lood en tin.

Wil men van een bepaald soort soldeer de samenstelling weten dan is

dit, mits het uit zuiver tin en lood bestaat, op een eenvoudige manier vast te stellen, nl door het sg te bepalen, waarvoor in onderstaande tabel enige gegevens zijn verwerkt.

samenstelling		s. g.
tin	% lood	
100	0	7,31
63	37	8,42
50	50	8,91
40	60	9,34
30	70	9,78
0	100	11,34

Het soortelijk gewicht bepaalt men als volgt.

Een stukje soldeer wordt met behulp van een zijden draad opgehangen onder aan een der schalen van een balans en daarna gewogen (a gram). Vervolgens wordt een met water gevulde beker zodanig onder de schaal waaraan het soldeer hangt geplaatst, dat het soldeer geheel ondergedompeld is, waarna opnieuw gewogen wordt (b gram). Het soortelijk gewicht bedraagt dan

$$\frac{a}{a-b}$$

Nu nog iets over de te gebruiken vloeimiddelen.

Allereerst wordt opgemerkt, dat het te gebruiken vloeimiddel bestand moet zijn tegen soldeertemperaturen zonder te veel te verdampen, terwijl het geen vlam mag vatten of tot ontleding mag overgaan, daar het tot afdekking dient tot op het moment dat het door vloeibaar soldeer wordt vervangen.

Zoals bekend is, mag bij de PTT dienst geen soldeerwater gebruikt worden, doch wordt hars, olie of vet, hetzij afzonderlijk hetzij in mengsels, daarvan, verstrekt.

Bij het solderen met smeertin werden in vroeger jaren stearine-kaarsen gebruikt; waar deze echter geheel uit stearinezuur bestaan, zijn ze niettegenstaande hun door hun vorm gemakkelijke hanteerbaarheid vervangen door talkvet, hetwelk het voordeel heeft van een laag zuurgehalte. De verstrekking hiervan moet geschieden in bussen, hetgeen voor de verbruikers minder handig is.

Het door onze dienst verstrekte soldeervet wordt voornamelijk gebruikt bij het solderen met staftin. Dit soldeervet dat in busjes geleverd wordt, is een normaal voor dit doel in de handel verkrijgbaar vet, waaraan de eis gesteld wordt van een laag zuurgehalte en goed vloeien.

Het buisvormige soldeertin is voorzien van een harskern, hierbij is dus geen afzonderlijk vloeimiddel nodig. Voor het goed vloeien van dit soldeer is de aanwezige hoeveelheid hars een belangrijke factor. Het mag niet te weinig bevatten, te veel is echter ook niet goed; hoewel het vloeien daar door mogelijk verbeterd wordt, ontwikkelt te veel hars een zodanige prikkelende damp, dat bv bij het solderen van de aders van een grondkabel, waarbij de lasser steeds de damp in het gezicht krijgt, deze last krijgt van hoofdpijn en pijnlijke ogen. Om deze reden wordt tegenwoordig de eis gesteld, dat zich in het buisvormige soldeertin 1,5-2,5 % van het totale gewicht aan hars moet bevinden.

Opgemerkt wordt nog, dat genoemde vloeimiddelen geen reinigende werking bezitten, zodat de te solderen verbindingen, behalve de vertinde, eerst door schrappen, vijlen of schuren van de aanwezige oxyde laag ontdaan moeten worden.

L. BONS.

Voor enkele gegevens in bovenstaand artikel werd dankbaar gebruik gemaakt van Publicatie nr 93 van de International Tin Research and Development Council.



### MEERVOUDIGE AANSLUITINGEN.

Een collega vraagt het volgende.

Welke maatregelen moeten er genomen worden, wanneer een buitenlijn van een meervoudige aansluiting gestoord is, terwijl deze abonné is aangesloten op een oproepzoeker-centrale S en H.

Als antwoord diene het onderstaande.

We lezen hierover in de voorschriften voor het onderhoud van knooppunt en bewaakte eindcentralen S en H, beschrijving 59 uitgave V, bladzijde 153:

#### **909 Gestoorde buitenlijnen van een meervoudige aansluiting.**

Indien een buitenlijn van een meervoudige aansluiting gestoord raakt, moet de bijbehorende lijnstroomloop bezet gemaakt worden door de a-draad te aarden door het plaatsen van een daartoe gewijzigde platte stop in de scheidingsklink op de hoofd- of wandverdeler.

Is de gestoorde buitenlijn de laatste van het groepnummer, dan moet deze door middel van een koord voor lijnkruising omgestoken worden met een van de voorgaande nummers.

Aanschrijving G nr 27, dd 13/15 Nov 1943 zegt hierover nog het volgende:

1 Indien van een meervoudige aansluiting één der lijnen buiten de centrale gestoord is, moet het betrokken nummer bezet gemaakt worden, zodat de eindkiezer hierop niet kan testen.

2 Het bezet maken geschiedt als volgt:

Bij S en H centralen volgens het F systeem met lijnstroomloop Fg 22/28

moet men de a-draad aarden. Dit geschiedt aan de horizontale zijde van de hoofdverdeler en wel door middel van een platte stop (Hstnr 73—6500), welke gewijzigd is volgens tekening DD' 93 uitgave I.

3 Wanneer de gestoorde lijn het laatste nummer is van een meervoudige aansluiting, dan kan niet volstaan worden met het bezet maken, aangezien het opschakelen en verbreken dan niet meer mogelijk zou zijn. In dit geval moet de gestoorde lijn bovendien omgestoken worden met de voorafgaande.

4 Het omsteken geschiedt voor de verschillende centralen als volgt:

C. Bij S en H centralen volgens het F systeem met lijnstroomloop Fg 22/28 met het gewijzigde kruisingskoord volgens DD 93 uitgave I.

Hier geschiedt het omsteken en bezet maken dus gelijktijdig.

Resumerende hebben we dus twee gevallen te onderscheiden:

A. Van een groepnummer is een der buitenlijnen (niet de laatste) defect.

B. Van een groepnummer is de laatste buitenlijn gestoord.

We zullen nu eerst A behandelen.

A. Hebben we bijvoorbeeld een meervoudige aansluiting met de nummers 5941, 5942, 5943, 5944 en 5945 en nemen we aan, dat de buitenlijn van 5943 gestoord is.

Nu steken we de platte stop, waarvan de a-draad via het massief van de hoofdverdeler geaard is, in de scheidingsklink op de horizontale zijde van de hoofdverdeler van het nummer 5943, terwijl de andere platte stop, die aan het andere einde van het koord gemonteerd is, vrij blijft hangen.

Het gevolg hiervan is het volgende. In de abonné-stroomloop (Fg 22/28 SH 3928) van het nummer 5943 zal het R-relais via de winding van 700

ohm 1—2 bekrachtigd worden en aantrekken. Een oproepzoeker (Fg 103/10 SH 1723) zal op de c-ader van 5943 testen.

De bij deze oproepzoeker behorende tweede voorkiezer zal een eerste groepkiezer (Fg 105/34m SH 4091) testen.

Van deze eerste groepkiezer trekken de relais A 50 3—4 en B 50 ohm 4—3 aan, wanneer in de tweede voorkiezer de relaiswikkeling T 1000 ohm 3—4 is geshunt. Wanneer nu in de eerste groepkiezer het relais B aangetrokken is, opent contact b II en dan trekt het relais C 200 ohm 1—2 aan. Door het sluiten van het contact c I 1 trekt het V-relais 5000 ohm 5—4 aan, terwijl door het omleggen van het v III-contact de wikkelingen A 50 ohm 3—4 en B 50 ohm 4—3 uitgeschakeld worden. Omdat er in dit geval geen circuit bestaat via de abonné, kan dus de relaiswikkeling B 500 ohm 1—2 niet bekrachtigd worden, alhoewel het A-relais bekrachtigd is met de aarde aan de hoofdverdeler (contact a III 1 gesloten).

het afvallen van het relais T het contact t III 2 geopend, waardoor nu ook in de eerste groepkiezer de relaiswikkeling A 500 ohm 1—2 stroomloos wordt.

De aarde, die het A-relais 500 ohm 1—2 bekrachtigd had, vanaf de scheidingsklink op de hoofdverdeler, is nu immers door het openen van het t III 2-contact geïsoleerd. In de eerste groepkiezer is na het C-relais, ook het V-relais afgevallen, maw de eerste groepkiezer is dus weer vrij. In de tweede voorkiezer is door het afvallen van het T-relais het contact t V 1 geopend met als gevolg, dat in de abonné-schakeling van nummer 5943 het relais R snel afvalt.

Hierdoor ontstaat in de abonné-schakeling een circuit waardoor het T-relais van deze schakeling opblijft, nl:

Aarde-platte stop in scheidingsklink-abonné-schakeling 5943 — contact r I — T-relais 2000 ohm 1—2 en 500 ohm 3—4-batterij.

Deze relaiswikkelingen blijven dus bekrachtigd, terwijl door het openen van het t III-contact de relaiswikke-

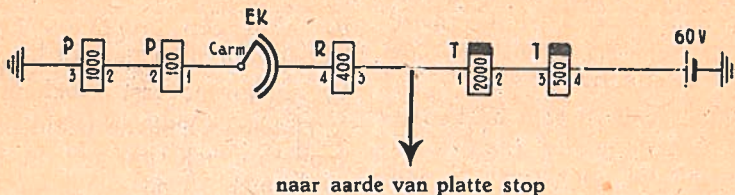


Fig 1

naar aarde van platte stop

Het B-relais valt dus af en sluit het contact b II.

Hierdoor wordt de relaiswikkeling C 200 ohm 1—2 weer kortgesloten, met als gevolg, dat ook het C-relais afvalt.

Doordat dus het c V-contact in de eerste groepkiezer de aarde wegneemt van de inkomende c-ader, valt in de tweede voorkiezer het T-relais van 8 ohm af.

In de tweede voorkiezer wordt door

ling R—700 ohm 2—1 geïsoleerd is.

Wanneer men nu 5941 kiest en 5941 en 5942 zijn reeds in gesprek, dan kan de eindkiezer (Fg 107/63e SH 3172) ook niet testen op de abonné-schakeling 5943; de eindkiezer draait dus verder naar 5944 en als dit nummer niet in gesprek is, wordt hierop door de eindkiezer getest enz. Dat de eindkiezer niet op 5943 test, komt doordat er door het P-relais van deze kiezer geen stroom gaat (zie fig 1).

Zie voor het normale testcircuit op nr 5944 figuur 2.

$$R_v = \frac{2500 \times 700}{2500 + 700} = \pm 515 \text{ ohm.}$$

$$I_t = \frac{E}{R_t} = \frac{60}{2015} = \pm 29 \text{ mA}$$

Volgens het relaisdiagram Tas.Dia 107/63e moet het P-relais aantrekken bij 21 mA.

In dit geval trekt het P-relais dus wel aan.

komt in de scheidingsklink van 5945. Wanneer er nu een eindkiezer op 5944 komt, dan kan er niet getest worden, dus draait de eindkiezer door naar 5945.

Op deze abonné-schakeling wordt getest (als dit nummer vrij is), terwijl de wekstroom na het testen door de eindkiezer wordt uitgezonden via de automaatzijde van 5945, het kruisingskoord, naar de buitenlijn van 5944.

Omdat door een telefoniste bij een

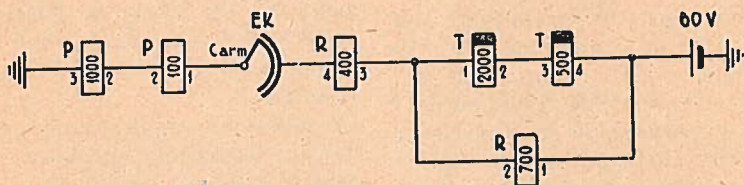


Fig 2

B. Van het groepnummer 5941 (5 lijnen) is de buitenlijn van 5945 gestoord.

We steken nu de platte stop in de scheidingsklink van 5944 en hiermede wordt weer de a-lijn geaard en dus de automaatzijde van 5944 bezet gemaakt (zoals onder A is behandeld).

meervoudige aansluiting opschakelen en ev verbreken alleen op de laatste lijn geschiedt, mag de aardverbinding niet op de laatste lijn 5945 doch bv wel op de voorlaatste lijn 5944 gebracht worden.

Wordt de „aardverbinding” aangebracht op de laatste lijn 5945, dan zal, zoals reeds in A werd behandeld, van de laatste abonné-schakeling het T-relais aangetrokken blijven. Draait

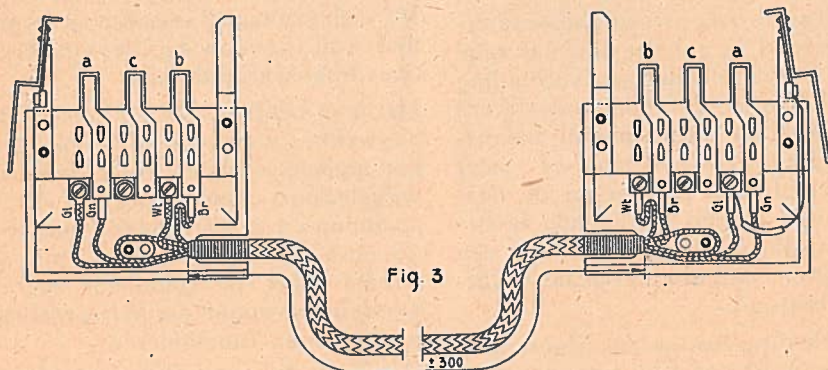


Fig 3

De andere platte stop van het kruisingskoord DD 93 (zie figuur 3),

nu de eindkiezer van een telefoniste-verbinding over de eerste lijnen heen,

omdat deze lijnen (5941, 5942, 5943 en 5944) in gesprek zijn, dan kan van die eindkiezer het P-relais niet testen op de laatste lijn 5945 (zie fig 1).

De telefoniste hoort dan uit die eindkiezer de bezettoon (in gesprektoon), „opschakelen” heeft echter geen resultaat, want deze abonné-schakeling is door „aardverbinding” bezet gemaakt en niet door een gesprek.

Ook verbreken leidt tot niets.

Door echter de „aardverbinding” aan te brengen op de voorlaatste lijn 5944 (zoals hier werd behandeld) bereiken we, dat als 5941, 5942 en 5943 reeds in gesprek zijn, de eindkiezer van de telefonisteverbinding over de eerste drie lijnen heen draait, door gaat naar 5944 en ook op deze lijn niet kan testen (aardverbinding op 5944).

Maw de eindkiezer draait door naar de laatste lijn 5945.

Is deze lijn ook in gesprek, dan test de eindkiezer niet, maar blijft op deze laatste lijn staan. De telefoniste hoort de in gesprek toon en kan opschakelen.

## TELEFONIE-VERSTERKERS

Na hetgeen over tweedraadsversterkers gezegd is, zal het duidelijk zijn, dat de stabiliteit van een verbinding met bv 5 versterkers niet bepaald erg groot is. Het grote aantal balans-transformatoren met min of meer ideale lijnbalans is hiervan de oorzaak. We dienen hierbij nog te bedenken, dat er aanvankelijk nog een zeer groot aantal interlocale luchtlijnen bestond.

Een geleiding Rotterdam-Maastricht, werd van Rt tot Ehv uitgevoerd in kabel, te Ehv een tweedraadsversterker en Ehv—Mt als luchtlijn. De elektrische eigenschappen van lucht-

lijnen zijn nog niet bepaald constant te noemen, tengevolge waarvan de lijnbalans niet steeds en getrouwe nabootsing daarvan is.

Een en ander is oorzaak, dat de verbindingen, hoewel op zich aanmerkelijk verbeterd, bij enige afleiding op de luchtlijn aan het fluiten gaan.

Over de tweedraadsversterkers zullen we niet in details afdalen doch met de volgende bijzonderheden volstaan.

Voornaamste leveranciers waren Siemens en de Western Electric. Die apparaten waren vergeleken met de hedendaagse versterkers zeer omvangrijk.

De gloei- en anodespanningen werden uit batterijen betrokken. De gebruikte lampen werden door de betrokken fabrikanten speciaal voor telefonie doeleinden vervaardigd en waren vrij kostbaar.

Slijtage van de lampen deed de versterkingsfactor onmiddellijk dalen, welke eveneens sterk afhankelijk was van de gloei- en anodespanning.

Het was dan ook noodzakelijk de versterkers wekelijks te meten, ten einde eventueel slechter wordende lampen en andere gebreken te kunnen vaststellen en opheffen, waartoe oa een potentiometer voor regeling van de versterkingsgraad gebruikt werd.

Vermeldenswaard is ook nog de manier van wekken bij de versterkte tweedraadsverbindingen.

Het mag bekend worden geacht, dat het wekken vanaf een bedienplaats in het algemeen plaats vindt dmv een wisselstroom van ongeveer 75 V spanning en een frequentie van 16 à 25 periode per seconde. Deze wekstroom moet in voldoende sterkte worden ontvangen om het oproepsignaal te doen functioneren.

Daar nu de versterkers ontworpen zijn voor het doorgeven van de spreekstromen, is het begrijpelijk, dat de wekstroom niet door de ver-

sterkers gestuurd kan worden. Men heeft dit nu opgelost door om de versterker heen te wekken.

Hiertoe bevindt zich aan de ingang van elke versterker een relais, hetwelk aantrekt op de ontvangende wekstroombaan en dmv een relais opnieuw wekstroombaan op de afgaande kabelader naar het volgende station stuurt.

Uiteraard geschiedt zulks in beide richtingen met de nodige wederzijdse vergrendelingen en met afschakeling van de versterkerapparatuur.

In het geheel zijn hiervoor per versterker 4 relais nodig, welke onder meer contacten in het spreekcircuit bevatten en dus bronnen van storing zijn.

Hoewel dus de versterkte tweedraadsverbinding als een grote vooruitgang was te beschouwen, voor lange afstanden waren de moeilijkheden zeer groot en werd naar andere vormen uitgezien.

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, was een van de zeer zwakke punten het grote aantal balanstransformatoren, hetwelk in een lange verbinding voorkwam. Het lag dus op de weg dit aantal te verminderen, hetwelk dan ook geschiedde in de versterkte vierdraadsverbinding.

het aantal vorkschakelingen tot twee is teruggebracht, nl één aan elk eind van de verbinding met bijbehorende lijnbalans G en K, welke nu ook van eenvoudiger samenstelling is. Bij de tweedraadsverbinding moet een interlocale kabelader worden nagebootst, bij de vierdraadsverbinding betreft het slechts de nabootsing van een locale geleiding. Tussen twee versterkers bevinden zich nu echter 2 dubbeldraden.

De loop van de spreekstromen is thans als volgt.

Sprekende vanuit A over de vorkschakeling F naar de uitgaande kabelader. In C vindt versterking plaats, waarna de weg vervolgd wordt naar de versterker in D.

Tenslotte vinden we de laatste versterker in B, alwaar we via de vorkschakeling de aangeslotene in B bereiken. Wordt er in B gesproken, dan is de loop van de spreekstromen: vanaf eindpunt B via vorkschakeling H naar de uitgaande kabelader; te E vindt de eerste versterking plaats, waarna de weg vervolgd wordt via D en C naar A, waar zich de laatste versterker bevindt.

Over de vorkschakeling F bereiken de spreekstromen tenslotte de aangeslotene in A.

We zien dus, dat voor elke spreek-

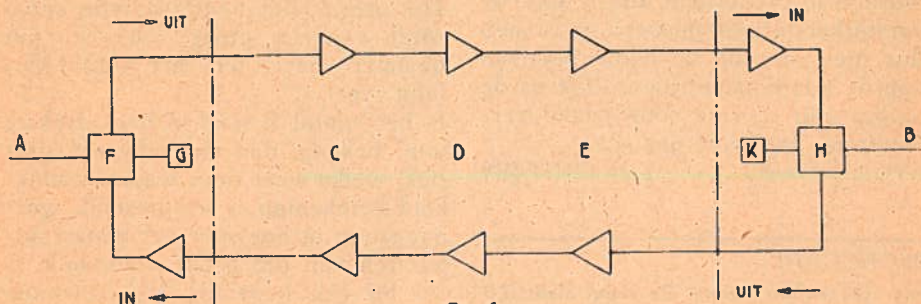


Fig. 6

In fig 6 is een enkeldraads blok-schema getekend van een dergelijke vierdraadsverbinding. We zien, dat

richting een volledige dubbeldraad met tussengeschakelde versterkers beschikbaar moet zijn. Verder zal het

Verkeersverdeling (slot)

duidelijk zijn, dat elke versterker tot taak heeft het verlies, ontstaan in de voorliggende kabelader, op te heffen. Hoewel deze oplossing nogal kostbaar is, immers het dubbele aantal kabeladers is nodig, is het in de praktijk gebleken dat slechts door het toepassen van deze methode, telefonisch verkeer over enige afstand mogelijk is.

Bij de versterkte vierdraadsgeleidingen blijft het aantal vorkschakelingen als regel tot twee beperkt en zal dus de stabiliteit niet onmiddellijk door verlenging van de verbinding verminderen.

We kunnen vrijwel onbeperkt het aantal versterkers en dus de lengte van de geleiding opvoeren.

We zien dan ook na de uitvinding van de vierdraadsverbinding de lengte van de telefoonleidingen snel toenemen.

In de jaren 1925—1930 kwamen dan ook diverse belangrijke internationale verbindingen tot stand, oa:

Amsterdam—Berlijn  
Amsterdam—Weenen  
Londen—Berlijn  
Londen—Kopenhagen  
Londen—Stockholm  
Londen—Oslo ea

Laatstgenoemde verbindingen van Londen naar Duitsland en Scandinavië zijn zg transitieverbindingen. Deze worden in Nederland alleen door de versterkerstations gevoerd en komen dus niet voor op de bedienplaatsen van de telefooncentralen. Ook na de oorlog zijn diverse soortgelijke verbindingen tot stand gekomen.

(Wordt vervolgd) J. H. CANTERS

RECTIFICATIE:

Pag. 104 rechter kolom, 3e regel staat 0,8 mm dzm. 8 mm.

Pag. 120 rechter kolom, wordt onder Nieuwtjes gesproken over implus-tijd-modulatie dit moet zijn impuls-tijd-modulatie, In het artikel: Radio-distributie, werd bij gebrek aan tekens de letter W gebruikt, inplaats van van het omega teken.

Nu iets over de nieuwe eenheid voor het bepalen van de verkeersdichtheid.

Deze eenheid is de „Erlang”, welke op 30 October 1946 door de CCIF internationaal is vastgesteld en genoemd is naar een Deens ingenieur, die zich op 't gebied van verkeersberekening zeer verdienstelijk heeft gemaakt.

De Erlang komt overeen met „één TC-uur per uur”, zodat hiermede dus de verkeersdichtheid per tijdseenheid van één uur wordt uitgedrukt. Dit was bij het begrip TC-uur niet het geval, daar hierbij moest worden vermeld hoe groot de tijd was, waarin dit aantal TC-uren werd gemeten.

Om een duidelijk begrip van de eenheid Erlang te verkrijgen, volgt hier een voorbeeld. Van een groep 1e LZ's (100 abonné-lijnen) is gedurende één uur door contrôle bepaald, dat de gemiddelde bezetsduur per uitgaande verbinding 2 min bedroeg. In dit uur werden 150 oproepen gemaakt. Gemiddeld waren dus:

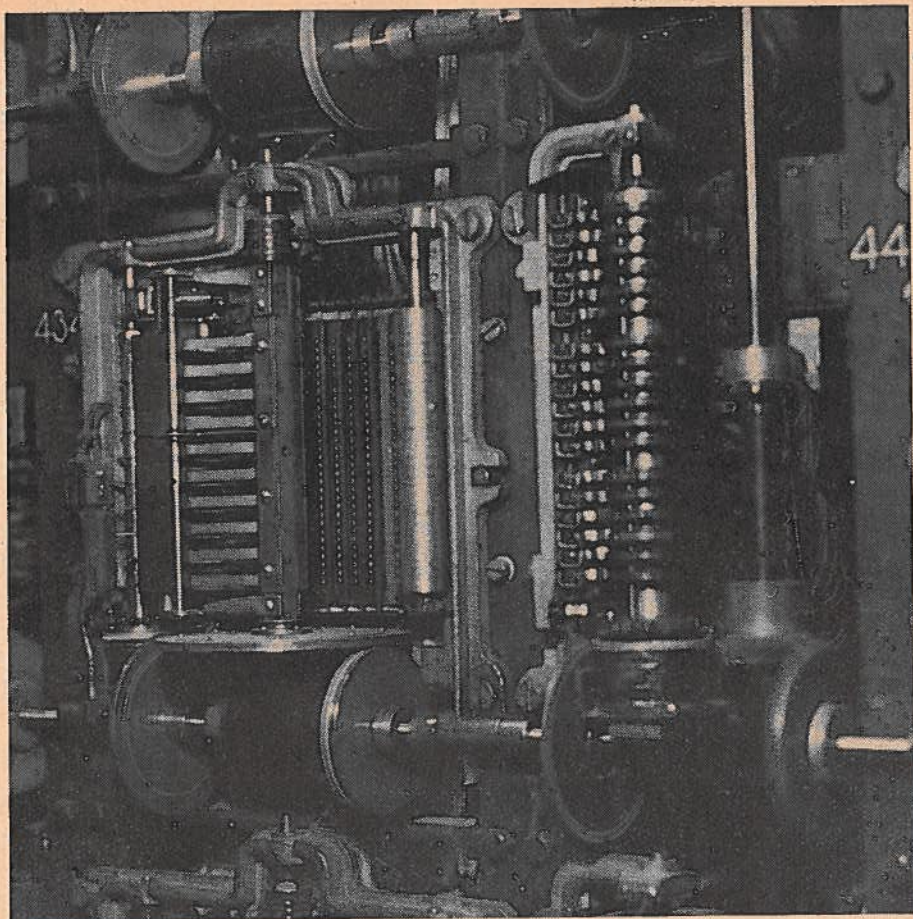
$$\frac{150 \times 2}{60} = 5 \text{ 1e LZ's}$$

bezet, hetgeen dus neerkomt op een verkeersdichtheid van 5 Erlang.

Het gemiddelde aantal bezette apparaten van een groep, over een uur gemeten, geeft dus het aantal Erlang weer.

Is het aantal Erlang in het „drukste uur” bekend, dan kan mbv een grafiek, welke weer door waarschijnlijkheidsberekening is vastgesteld, worden nagegaan in hoeverre het aantal apparaten van die groep voldoende is om bij een bepaalde stagnatiekans dit verkeer te verwerken.

Tot slot nog het volgende. Daar de Erlang internationaal is vastgelegd, is het gewenst voortaan alleen deze eenheid voor het meten van het telefoonverkeer te bezigen.



## REGELAARS.

In een BTM-centrale zijn aan de kiezers en registers voor het verrichten van verschillende schakelfuncties, welke voor het opbouwen van een verbinding nodig zijn, regelaars toegevoegd.

Deze regelaars hebben tot taak de verschillende functies tijdens het opbouwen achtereenvolgens te doen plaats vinden.

We onderscheiden twee soorten, de verticale- en horizontale regelaar.

### 1. De verticale regelaars.

De verticale regelaar bestaat uit een verticale as, waarop een aantal ebonieten schijven (kammen) met uitsparingen en nokken zijn aangebracht.

De aandrijving van deze nokkenas geschiedt op dezelfde wijze als bij een borstelwip van een kiezer, nl door een electromagneet, welke de nokkenas aan een continu draaiende as koppelt, waardoor de regelaar in een bepaalde stand gezet kan worden.

In figuur 1 is een gedeelte van een regelaar weergegeven. Naast elke kam is een verenpakket, bestaande uit 3 veren, aangebracht.

Veer 3 doet dienst als wisselveer tussen de beide anderen.

Een regelaarkam kan op 3 manieren gesneden (gefraisd) zijn, nl hoog, laag en normaal.

Bij hoge standen, contact tussen veer 3 en veer 2.

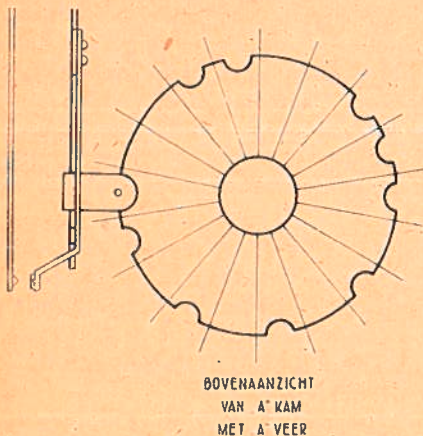
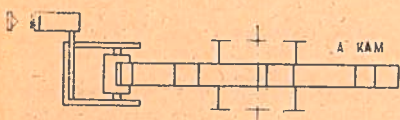
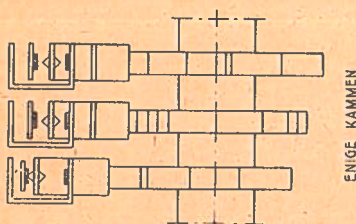
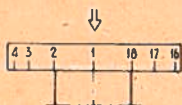
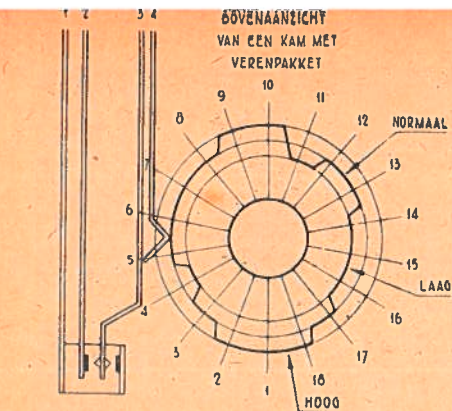


Fig. 1 Gedeelte van een verticale regelaar

Bij lage standen, contact tussen veer 3 en veer 1.

Bij normale standen geen contact.

Aan de regelaar bevindt zich een verdeelschijf met 18 standen. De kammen, waarvan het aantal gewoonlijk varieert van 12—18, worden aangeduid door de letters A, B, C, D enz.

De A-kam dient voor het besturen van de regelaar en staat zodoende in een uitzonderlijke positie tov de andere kammen.

Eén der veren van de A-kam is met aarde verbonden, de andere met de wikkeling van de drijfmagneet, waarvan de andere zijde aan batterij is verbonden.

Bevindt de regelaar zich in een stand, waarbij de rol van de A-veer niet in een uitsparing valt, dan is de drijfmagneet van de regelaar via de A-veer bekrachtigd en draait de regelaar verder tot de eerstvolgende uitsparing.

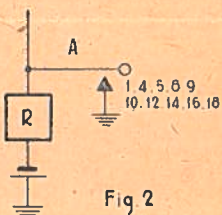


Fig 2

'A' kam van een verticale regelaar

In figuur 2 is de A-kam getekend, zoals deze in principe-schema's wordt aangegeven.

De cijfers duiden aan in welke stand van de regelaar het contact is geopend, dus in welke standen de A-kam uitsparingen heeft en de regelaar blijft stilstaan.

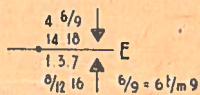


Fig 3

Kam van een verticale regelaar



In figuur 3 is aangegeven hoe de overige kammen in principe-schema's getekend worden. Hier duiden de cijfers aan in welke regelaarstanden het contact gesloten is (dit in tegenstelling met de A-kam).

Om een goede werking van een Gk of een registercircuit te waarborgen, is aan de kamsnijdingen van de regelaar veel aandacht besteed. Immers van deze kamsnijdingen hangt de tijd, waarin een relais bekrachtigd of uitgeschakeld wordt, af, zodat, indien deze tijden niet in elkaar grijpen, de werking van het circuit niet aan de verwachtingen kan voldoen.

Elke hele stand van de regelaar heeft de beschikking over  $\frac{360}{18} = 20^\circ$ .

Deze  $20^\circ$  worden onverdeeld in  $10 \times 2^\circ$ , welke standen worden aangegeven door letters, op de wijze als in figuur 4 is getekend.

5 C betekent  $4^\circ$  voor stand 5.

6 H betekent  $8^\circ$  na stand 6 enz.

Voor elke regelaar is een kamsnijdingsschema gemaakt, waarop tot graden nauwkeurig de juiste snijding van elke kam is aangegeven.

Bij het lezen van een principe-schema van een circuit met regelaar is een kamsnijdingsschema dan ook onontbeerlijk, daar op het principe-



Fig. 4 Onderverdeling regelaarstanden

Bij het snijden rekt men dan ook met gedeelten van standen en men heeft hiervoor een bepaalde codering vastgelegd.

schema slechts de hele of halve standen staan aangegeven.

In figuur 5 is het kamsnijdingsschema voor enige kammen getekend.

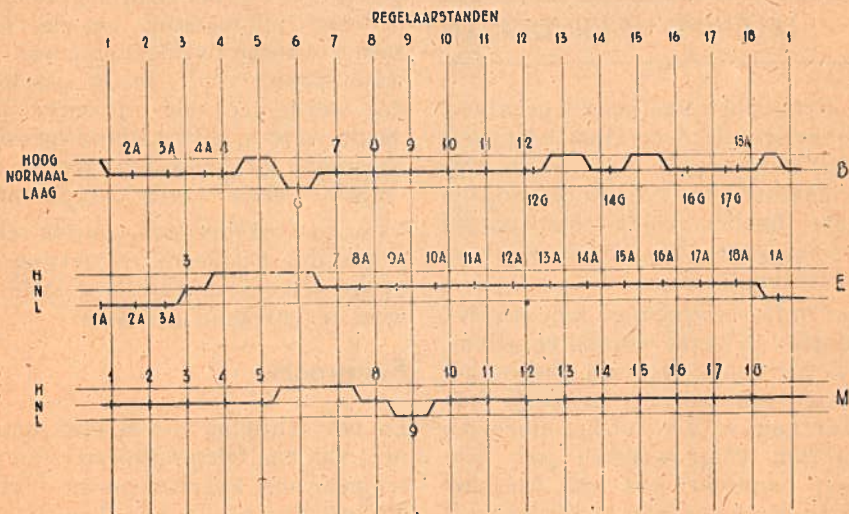


Fig 5 Kamsnijdingsschema

De aanduiding bij de streepjes geeft weer in welke standen de frais gezet moet worden om de kam op de juiste wijze te fraisen.

De frais voor normale snijding is 23° breed en wordt zodanig ingesteld, dat vóór de streep 13° en na de streep 10° wordt weggenomen. De frais voor diepe snijding is 17° breed (10° vóór de streep en 7° er na).

Wordt dus een kam in stand 2A normaal gesneden, dan wordt het eboniet vanaf 13° vóór 2A tot 10° na 2A weggenomen. Dit is vanaf 1° vóór 1 tot 2° na 2 (zie figuur 4).

Voor de A kam wordt een aparte frais gebruikt.

Indien in bijzondere gevallen een smalle frais wordt gebruikt, staat dit op het kamsnijdingsschema aangegeven.

Ook worden overlappingen ed apart op het schema vermeld.

Bij het in dienst stellen van de regelaar moet hier dan ook terdege op gelet worden.

(Wordt vervolgd)

J. ALEXANDER

## TELETYPE VERBINDINGEN

De afwikkeling van het telegraafverkeer tussen de 5 centraal-telegraafkantoren onderling en met de overige kantoren, die een vrij omvangrijk verkeer hebben, vindt tegenwoordig voor een groot deel plaats over teletype verbindingen.

Over deze verbindingen kan simplex of duplex gewerkt worden en afhankelijk hiervan treffen wij dan op het kantoor één of twee teletype toestellen aan, welke over het algemeen Morkrum (tegenwoordig ook Siemens) bandschrijvers zijn. Met het oog op het tekort aan bandschrijvers worden echter op het ogenblik eveneens bladschrijvers (verreschrijvers van Siemens & Halske) gebruikt,

doch slechts voor het zendtoestel op een duplex verbinding, daar voor het ontvangtoestel een bandschrijver uit exploitatief oogpunt noodzakelijk blijft ivm het opplakken van het ontvangen telegram (band) op een formulier.

Daar het niet in de bedoeling ligt in dit artikel een beschrijving van de toestellen te geven, doch slechts in het bijzonder de verbinding zelf te bezien, zal volstaan worden met enkele opmerkingen omtrent de werking van de toestellen, voor zover dit voor de verklaring van de verbinding noodzakelijk is.

Zowel de teletype van Morkrum als die van Siemens & Halske, zijn start-stop toestellen, die werken met ruststroom onder gebruikmaking van de vijf eenheden code.

### Start-Stop-toestellen.

Het zend- en ontvanggedeelte van het tsl bevindt zich in rust, zolang geen tekens gegeven worden. Zodra een teken gegeven wordt (door het aanslaan van één der toetsen of balkjes) wordt het zend- en ontvanggedeelte in werking gesteld (gestart), waarna overbrenging van het teken plaats vindt. Is dit geschied, dan wordt het zend- en ontvanggedeelte weer in de ruststand gebracht (gestopt) en gehouden, totdat een volgend teken wordt overgebracht.

Voor het overbrengen van elk teken wordt dus het zend- en ontvanggedeelte telkens in bedrijf gesteld en weer tot stilstand gebracht.

### Ruststroom.

De bekrachtiging van de electromagneet van een telegraaftoestel kan geschieden met enkelstroom of dubbelstroom. Bij enkelstroom dient bovendien nog onderscheid gemaakt te worden tussen werkstroom en ruststroom.

Wordt van werkstroom gebruik gemaakt, dan vindt de overbrenging van het teken plaats door stroomsluiting (een voorbeeld hiervan is het morse-*tsl*, waarbij een elektrische stroom vloeit door de bobines van het *tsl*, waardoor het anker wordt aangetrokken en met de hieraan bevestigde schrijfarm een inktrolletje het teken schrijft, zolang de magneet bekrachtigd blijft).

Wordt bij werkstroom niet geseind, dan is de electromagneet dus niet bekrachtigd; er vloeit in rust nl geen stroom.

Bij ruststroom treffen wij juist het tegengestelde aan: wordt er niet geseind, dan is de electromagneet bekrachtigd, omdat er in rust een stroom vloeit.

Bij het overbrengen van het teken wordt deze ruststroom onderbroken, waardoor de electromagneet niet langer bekrachtigd wordt en het anker afvalt, waardoor het teken wordt overgebracht.

Bij dubbelstroom vindt overbrenging van het teken plaats door een stroom in tegengestelde richting van de stroom, die in rust vloeit. Zowel in de rusttoestand als bij het overbrengen van het teken vloeit er dus een stroom (tegengesteld aan elkaar): dubbelstroom is *ahw* te beschouwen als een combinatie van rust- en werkstroom.

### Vijf eenheden code.

Bij de morse-code vindt overbrenging van een teken plaats door een combinatie van een aantal stroomzendingen van korte of lange duur (punten en strepen). Bij de vijf eenheden code is elk teken opgebouwd uit 5 impulsen, die stroomvoerend dan wel stroomloos kunnen zijn, doch welke gelijk in tijdsduur zijn bij een contactpercentage van 100 %. (Wij komen hierop nog terug in het hoofdstukje over de compensatiestroom). Een stroomvoerende impuls komt overeen met de ruststroom, een

stroomloze impuls vormt een onderbreking van deze ruststroom. Elk teken wordt bovendien steeds voorafgegaan door een stroomloze startimpuls en gevolgd door een stroomvoerende stopimpuls, zodat voor elk teken 7 impulsen worden overgebracht of anders gezegd: voor elk teken wordt de ruststroom één aantal malen verbroken en gesloten.

Omdat het teletype-*tsl* met ruststroom werkt, is de electromagneet in rust dus bekrachtigd en het anker aangetrokken.

Zodra een teken wordt overgebracht, wordt de ruststroom onderbroken (ten gevolge van de stroomloze startimpuls), waardoor het anker afvalt.

Vervolgens wordt de combinatie van vijf impulsen, stroomvoerende en stroomloze, doorgegeven, overeenkomende met het gegeven teken; hierdoor wordt de electromagneet dus bekrachtigd, respectievelijk niet bekrachtigd en het anker aangetrokken of niet, zodat het dan afvalt.

Ten slotte treedt aan het eind van de impulsserie de stroomvoerende stopimpuls op, waardoor de ruststroom weer hersteld wordt en hersteld blijft, totdat een volgend teken (aanvangend met een stroomloze startimpuls) wordt gegeven.

Daar de ruststroom van de verreschrijver (waarvan de bobines parallel geschakeld zijn) 40 mA bedraagt en op de interlocale lijnen slechts een stroomsterkte van maximaal 10 mA wordt toegelaten, is het evenals bij het morse *tsl* noodzakelijk van een overdraaginstallatie gebruik te maken.

De voor de verreschrijver gebruikte overdraaginstallatie bestaat uit 2 delen, nl de *zg* locale overdrager, die aangepast is aan de locale lijn met het toestel en de *zg* interlocale overdrager, welke bij een bepaalde interlocale lijn behoort en hieraan is aangepast.

Het voordeel van deze splitsing is, dat hierdoor de mogelijkheid wordt verkregen iedere locale lijn met toestel te verbinden met een willekeurige interlocale lijn.

Opgemerkt wordt, dat indien slechts één of enkele teletype-verbindingen ter plaatse aanwezig zijn, de locale en de interlocale overdrager gecombineerd zijn tot één lokaal-interlocale overdrager, waarbij dus het locale circuit vast behoort bij een bepaald interlocaal gedeelte. Daar neutrale relais ontregeld worden door het remanent magnetisme ten gevolge van de langdurige stroomdoorgang bij ruststroom, vinden deze hier geen toepassing, doch worden uitsluitend neutraal geregelde polaire relais toegepast, welke door dubbelstroom worden bewerkt.

Terwijl de toestellen zelf dus met enkelstroom (ruststroom) werken, vindt overbrenging van het teken over de lijn met dubbelstroom plaats. Om het locale gedeelte geheel gescheiden en onafhankelijk van het interlocale gedeelte te kunnen uitvoeren, worden beide overdragers van een extra relais voorzien.

Op het locale paneel treffen wij dan aan:

1e het locale ontvangrelais (LOR), dat de seintekens van het toestel ontvangt (de onderbreking van de ruststroom) en deze als dubbelstroomimpuls doorgeeft aan het interlocale zendrelais: 2e het locale zendrelais (LZR), dat de van het interlocale ontvangrelais ontvangen dubbelstroomimpuls, als enkelstroomimpuls doorgeeft aan het toestel.

Op het interlocale paneel treffen wij aan: 1e het boven reeds genoemde interlocale zendrelais (IZR), dat de ontvangen dubbelstroomimpuls van het LOR, weer als dubbelstroomimpuls de lijn opzendt; 2e het eveneens reeds vermelde interlocale ontvangrelais (IOR), dat de dubbelstroomimpuls van de lijn als

dubbelstroomimpuls doorgeeft aan het locale zendrelais. (LZR)

(Wordt vervolgd.)

## HET FASERELAIS

Wanneer we ons afvragen of een relais met weekijzeren anker op wisselstroom werkt, dan moet op grond van elektrische overwegingen met „neen” worden geantwoord.

De aantrekkende kracht op het anker is evenredig met het kwadraat van de magnetische inductie in de luchtspleet. Aangezien dit één grootheid is, waarmede we niet graag rekenen, zoeken we het verband van de magnetische inductie met de stroomsterkte.

$$B = \frac{0.4 \pi n I}{\frac{l}{c_y} + \frac{d}{c_1}} \quad 1.$$

waarin  $c_y$  en  $c_1$  respectievelijk de permeabiliteit van ijzer en lucht voorstellen en  $l$  en  $d$  de lengte van de gemiddelde krachtlijn in ijzer en lucht.

Alhoewel  $c_y$  niet constant is bij wisselstroom en  $d$  afneemt bij aantrekkend anker, nemen we toch aan, dat  $B$  recht evenredig is met  $I$ . Voor de veranderlijke luchtweg is dat niet zo erg, want we kunnen de toestand beschouwen bij vaststaand anker.

Wanneer we nu een sinusvormige wisselstroom door de spoel zenden, dan kunnen we voor de aantrekkende kracht  $p$  schrijven:

$$p = c I_{\text{mom}}^2 \quad 2.$$

waarin  $c$  een constante en  $I_{\text{mom}}$  de momentele waarde van de stroomsterkte is. De kracht is dus periodiek maximaal en nul; het anker zal dus in hetzelfde tempo op en neer gaan bewegen, tenzij de mechanische traagheid hiervan zo groot is, dat dit

---

*Er is nog een klein aantal linnen omslagen ter beschikking. Na storting van fl. 1.25 op giro 4073 volgt toezending.*

het tempo niet volgen kan. Op dit principe berust een van de gangbare kostentellers. (Zie „Groene Boek” blz 399/402).

Er wordt wel eens gedacht, dat het relais met een kortgesloten tweede wikkeling voor wisselstroom geschikt is. Dit is niet het geval, want deze wikkelingen vormen één gemeenschappelijk veld, dat dus weer periodiek zijn nuldoorgangen heeft.

We kunnen iets bereiken, indien we twee relais nemen met gemeenschappelijk anker, terwijl de stromen in de beide spoelen  $\frac{1}{4}$  periode in fase verschillen. Indien de stromen in beide spoelen even groot zijn, is de aantrekkende kracht constant. Dit moge blijken uit de grafiek, fig 1.

Wanneer we een willekeurig tijdstip bezien, dan blijkt, dat de som van

de waarden van  $I_{\text{mom}}^2$ , nl AB en AC voor elk tijdstip dezelfde is. Hieruit volgt in verband met formule 2, dat de som der aantrekkingskrachten op het anker constant is.

Voor hen, die op de hoogte zijn met goniometrie, volgt dit uit de formule:  $p = cI_0^2 (\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t) = cI_0^2 = \text{constant}$ .

3.  $I_0 =$  de maximale waarde van de wisselstroom.

Aangenomen werd, dat de stroomsterkte in de beide spoelen gelijk is. We schakelen in serie met elkerspoelen een condensator. In de stroomkring van de ene spoel overheerst de zelfinductie en in die van de andere spoel de capaciteit. Hierdoor is het mogelijk de stroom in de ene spoel  $45^\circ$  te laten voorijlen en in de andere spoel  $45^\circ$  te laten najlen ten opzichte van de spanning.

Het schema en de bijbehorende vectordiagrammen zijn hieronder weergegeven.

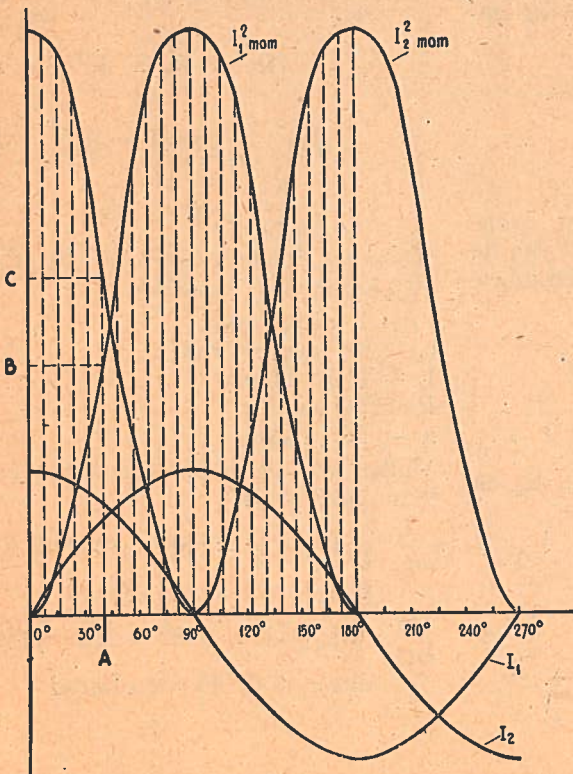


Fig 1

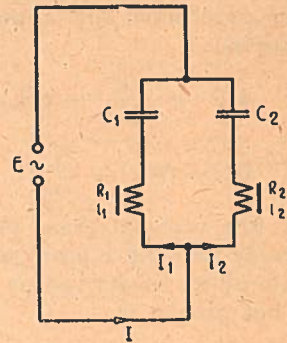


Fig 2

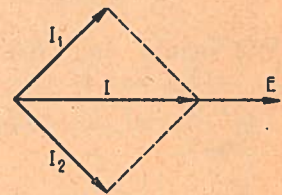


Fig 3

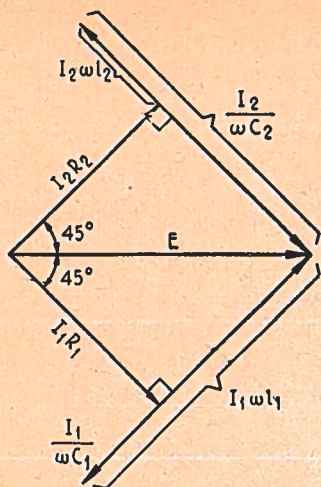


Fig 4

Het overheersen van de zelfinductie ten opzichte van de capaciteit in de stroomkring 1 en het omgekeerde in de stroomkring 2 is in het vector-diagram duidelijk te zien.

Wanneer we als eis stellen, dat de schijnbare weerstand in beide takken even groot moet zijn, kunnen we opschrijven:

$$\sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2\right)^2} =$$

$$\sqrt{R_1^2 + \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)^2}$$

Uit het vectordiagram blijkt, wanneer de inductieve weerstand van de condensator of die van de zelfinductie het grootst is.

$$R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2\right)^2 =$$

$$R_1^2 + \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)^2$$

We nemen aan, dat  $R_1 = R_2$  en  $L_1 = L_2$ , dan is:

$$\left(\frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2\right)^2 = \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)^2$$

$$\text{dus: } \frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2 = \omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1} \quad 4$$

(hierin is  $\omega = 2\pi n$ )

Lichten we uit het vectordiagram het gedeelte in fig 5, dan blijkt, dat de twee rechthoekszijden van de rechthoekige driehoek even groot zijn,

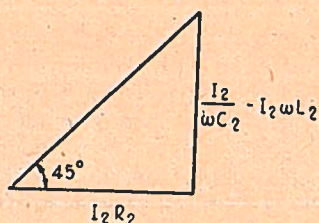


Fig 5

waaruit weer volgt, dat

$$R_2 = \frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2 \quad 5$$

Precies hetzelfde kunnen we doen voor het spiegelbeeld van het behandelde gedeelte van de grafiek, waaruit volgt:

$$R_1 = \omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1} \quad 6$$

Combineren we 5 en 6, dan krijgen we:

$$\frac{1}{\omega c_2} - \omega L_2 = \omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1} =$$

$$R_1 = R_2 = R \quad 7$$

$$\text{dus: } \frac{1}{\omega c_1} = \omega L_1 - R \quad 8$$

$$\frac{1}{\omega c_2} = R + \omega L_2 \quad 9$$

Voor het Siemens faserelais Fg Bv <sup>34/35</sup> a zijn deze waarden:

- $c_1 = 1$  microFarad,
- $c_2 = 0,5$  microFarad,
- $L = 11,37$  Henry
- $R = 700$  ohm.
- $n = 50$  Hertz

Vullen we dit in de formules 8 en 9 in, dan volgt:

$$\frac{1}{\omega c_1} = \omega L_1 - R = 3580 - 700 = 2880$$

$$\text{dus } c_1 = 1,1 \text{ microFarad}$$

$$\frac{1}{\omega c_2} = \omega L_2 + R = 3580 + 700 = 4280$$

$$\text{dus } c_2 = 0,745 \text{ microFarad}$$

Deze waarden van de capaciteit wijken af van de werkelijke waarden. De faseverschuiving is dus geen  $45^\circ$  en de stroomsterkte is niet in beide spoelen gelijk. Uit een eenvoudige goniometrische berekening met gebruikmaking van de *werkelijke* waarden, blijkt dat:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}}{R} = \frac{3580 - 3190}{700} = 0,558$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = 29^\circ 10'$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\frac{1}{\omega C_2} - \omega L_2}{R} = \frac{6370 - 3580}{700} = 3,99$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 76^\circ 55'$$

Het faseverschil tussen de stromen in de beide spoelen is dus  $106^\circ$  en geen  $90^\circ$ .

De werking van het faserelais kan worden toegelicht aan de hand van onderstaand schakeling (fig 6).

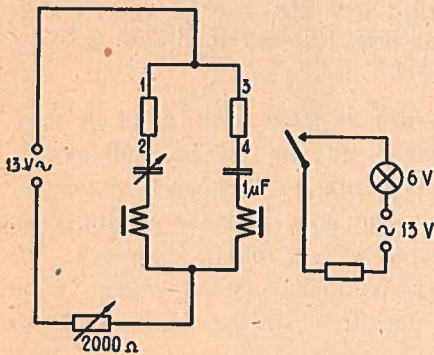


Fig 6

Als het contact van het faserelais constant wordt gesloten, gloeit het lampje normaal. Door het variëren van de capaciteit in één van beide stroomkringen wordt het faseverschil van de stromen in de beide takken veranderd. Naar mate het faseverschil méér gaat afwijken van  $90^\circ$  zal het anker van het relais een gro-

ter tijdsdeel van één periode niet aangetrokken zijn.

Het lampje gaat dan flauwer branden.

De punten 1—2 en 3—4 worden over een wisselcontact van een polairrelais aangesloten aan de platen van een kathodestraal oscillograaf.

Het polaire relais wordt bekrachtigd met pulserende gelijkstroom, waarvan de impulsverhouding 1 : 1 is.

Hierdoor wordt verkregen, dat de stroomkrommen van de stromen in de beide takken tegelijkertijd op het scherm van de kathodestraal-oscillograaf worden geprojecteerd, waardoor de faseverschuiving kan worden afgelezen.

In werkelijkheid wordt afwisselend een stukje van de stroom in 1—2 en 3—4 geprojecteerd. Door de traagheid van het licht, maakt het voor ons oog de indruk of beide krommen tegelijk worden geprojecteerd.

Het faserelais, dat behandeld is op blz 274 van het „Groene Boek”, heeft ook een anker dat aangetrokken wordt door twee velden, die ongeveer  $90^\circ$  in fase verschoven zijn.

Deze faseverschuiving wordt verkregen door het aanbrengen van een kortsluitring (zie fig 7). (De vorm van de kern in de fig is niet overeenkomstig de werkelijkheid).

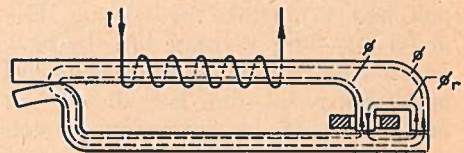


Fig 7

In de kortsluitring wordt tengevolge van het wisselend magnetisch veld een wisselspanning  $E_r$  opgewekt.

Deze wisselspanning ijlt  $90^\circ$  na ten opzichte van het veld in die winding ( $\emptyset''$ ).

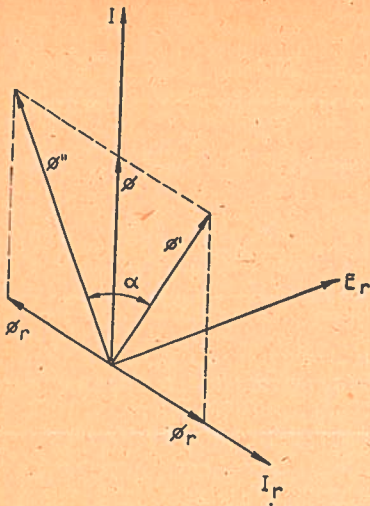


Fig 8

De spanning  $E_r$  heeft een stroom  $I_r$  tengevolge, die najlt ten opzichte van deze spanning, maar minder dan  $90^\circ$ ; omdat we te maken hebben met een spoel, die naast zelfinductie ook ohmse weerstand bezit. Deze stroom  $I_r$  wekt een veld op  $\phi_r$ . Dit veld zal in de ring het gedeelte van het hoofdveld ( $-\phi_r$ ) tegenwerken en buiten de ring met het andere deel van 't hoofdveld meewerken ( $+\phi$ ). De resultante van  $-\phi_r$  en  $\phi$  is  $\phi''$  en van  $\phi_r + \phi$  is  $\phi'$

Deze twee velden  $\phi'$  en  $\phi''$  verschillen een hoek  $\alpha$  in fase. Deze hoek heeft meestal een waarde, die in de buurt van  $90^\circ$  ligt.

## —BEGINNERSRUBRIEK—

### NEDERLANDS

Voor de goede gang van zaken geef ik U thans nog enkele zinnen, die u moet behandelen, als in de beide vorige oefeningen.

#### Oef 3

De tweede regel is voor twerlei uitlegging vatbaar. Mlpen heeft ook een figuurlijke betekenis. Die middling verraste mij. In brede straten kunnen de wagens gemakkelijk passeren. Een dictaan kan behrren tot de examenopgaven voor de candidaten, die deelnemen aan het examen voor het middenstandsdiploma. Men wil probren het schip weer zwaardig te maken.

Er wordt een nieuwe lraar gevraagd aan de vondtenschool in het lijntkenen. Engelse, Franse, Duitse, Indië. Hongaarse

padvindders waren op de wereldjamboree in 1937 vertegenwoordigd. De kwker toonde ons zijn hle kwkerij. re, wie re toekomt. Denk in je brieven altijd goed aan de lstkens.

Zdra de trein stopt, stapt de gchelaar uit om in de omliggende dorpen zijn gcheltoeren te verinnen. Dat is ndelze moeite. Cattje. West Indee bananen. In vle pakhuizen is het rken verbden. Een panië schrik.

Voorlopig zal dit de laatste oefening zijn, waar we de ontbrekende letters moeten invullen. Ik verwacht, dat U de gegeven regels goed hebt bestudeerd. Wanneer dat het geval is, zal de schrijfwijze van de woorden u wel langzaam eigen worden. Ik zeg niet, dat U geen fouten meer zult maken. Daarvoor is de oefenstof niet genoeg geweest. We



kunnen hierbij echter niet langer stilstaan, want met eenmaal per maand een les komt heel veel aan op zelfstudie en zelf oefenen.

Wij zullen nu op een ander onderwerp overstappen.

Het is niet alleen van belang, dat U nu weet, wanneer er één e en één o wordt geschreven. U moet ook op de hoogte zijn met het probleem van *d*, *t*, *dt*, enz.

Hier zijn we dus meteen aangekomen op het terrein van de werkwoorden.

Wat is een *werkwoord*? Zij komen voor in vrijwel alle zinnen.

Werkwoorden duiden aan:

1e. *een werking*: fietsen, lezen, lopen, rijden enz.

2e. *het verkeren in een toestand*: zich bevinden, rusten, liggen enz.

3e. *het overgaan van de ene toestand in de andere*: verdorren, dooien, smelten, ontwakken enz.

In de zin: „De klok slaat zes uur” is *slaat* het werkwoord.

In: Hij *fietst* naar Rotterdam is het *fietst* het werkwoord.

De woorden *fietst* en *slaat* noemen de persoonsvormen van de werkwoorden fietsen en slaan.

Een enkelvoudiger middel om de werkwoorden in een zin te onderkennen vindt U in de verandering van tijd.

„De klok *slaat* zes uur” kan veranderd worden in: „De klok *sloeg* zes uur.”

„Hij *fietst* naar Rotterdam” wordt: „Hij *fietste* naar Rotterdam”.

U ziet we hebben de „tegenwoordige tijd” gewijzigd in de „verleden tijd”.

De woorden die deze veranderingen hebben ondergaan zijn de werkwoorden. De vorm die deze woorden heb-

ben heten persoonsvormen.

Maakt U nog een klein oefeningetje om even te wennen.

Oef. 4.

Onderstreep in de volgende zinnen de persoonsvormen:

De firma telt 3 leden. De zaak gaat achteruit. Er dreigt gevaar. Hij bindt de bagage stevig vast. De portefeuille ligt op de tafel.

De zending beantwoordde niet aan de verwachtingen. Een stukje kaas hoort bij het ontbijt. Het schip ligt in de haven. Het regent, dat het giet.

De gemeenteraad vergadert hedenavond onder voorzitterschap van de Burgemeester.

De aannemer heeft een adres aan de raad gericht.

Over dit geval moeten wij nog eens nader spreken.

De aardbeving verwoestte de stad volkomen. Geen huis bleef gespaard.

Dit is een voorproefje. Over dit onderwerp volgt nog meer. A.

## MATERIALENKENNIS

### IJzer en staal (vervolg)

Een bijproduct van het hoogovenproces, dat vaak nuttig gebruikt kan worden is nog de slak. Deze slak drijft in de hoogoven boven op het vloeibare ijzer en men zou geneigd zijn te denken, dat dit product van niet veel waarde is. Het tegendeel is het geval. Toepassingen van verwerkte slak zijn: Blokken voor de aanleg van wegen en dijken; materiaal voor de aanleg van fietspaden; grondstoffen voor de bereiding van kunstmest en isolatiemateriaal (voor warmte-isolatie).

Het verkregen ruw-ijzer is door de samenstelling ervan zonder meer in het algemeen niet bruikbaar voor verdere verwerking. Om hierop nader in te gaan is het nodig het ruw-ijzer te verdelen in twee soorten:

1. Wit ruw-ijzer. Hierin bevindt zich weinig vrije koolstof, waardoor het witte ruw-ijzer hard en broos is. Wanneer de koolstof namelijk ongebonden, dat wil zeggen niet als een scheikundige verbinding met ijzer, aanwezig is, dan zal het ruw-ijzer veel taaiër en zachter zijn. Het witte ruw-ijzer is dan ook niet voor direct gebruik geschikt. Men kan het onderscheiden aan het zilverwitte breukvlak.

2. Grauw ruw-ijzer. Dit bevat wel veel vrije koolstof (grafiet) en kan daarom ook zonder meer vaak voor het maken van gietstukken worden gebruikt. Het breukvlak is nu donkergrijs en geeft, wanneer men erover heen wrijft, zwart af.

Het ruw-ijzer moet nu verder verwerkt worden tot staal met zekere eigenschappen. Het is wel algemeen bekend, dat deze eigenschappen van de verschillende staalsoorten sterk uiteen kunnen lopen.

Voor de staalfabricage wordt het ruw-ijzer nu opnieuw gesmolten en verschillende stoffen worden er dan aan toegevoegd. De hoeveelheid en de soort stoffen, die worden toegevoegd bepalen dan de eigenschappen van het eindproduct. Enige van deze bijmengsels zijn: silicium, mangaan, phosphor en zwavel. Er zal hier niet nader op worden ingegaan, hoe deze bijmengsels de eigenschappen van het eindproduct beïnvloeden.

Verder bestaan er ook nog gelegerde staalsoorten, waarbij andere metalen aan het staal worden toegevoegd, zoals; nikkels, chroom, wolfram en dergelijke.

In het kort zullen nu enige processen beschreven worden, waarbij uit ruw-ijzer staal wordt gemaakt.

### 1. Puddelproces.

Dit proces dateert van 1784, maar wordt nu niet veel meer toegepast. Het ruw-ijzer wordt in de oven gebracht, die van binnen bestaat uit een soort grote ondiepe bak. De oven heeft een vuurhaard en vlammen van de verbranding van de brandstof strijken over het ruw-ijzer.

Tijdens het proces blijft men voortdurend roeren totdat zich klompen vormen. De gestolde stukken worden nu met een haak losgebroken en weer opnieuw verwarmd.

Dit wordt dan enige keren herhaald.

Vervolgens worden de stukken onder een stoomhamer platgeperst. teneinde de slakken te verwijderen.

De blokken worden nu uitgewalst tot staven en hierna onderzocht op breukvlak. Gelijke kwaliteiten worden samengepakt tot pakketten en dan in een vlamoven opnieuw gegloeid, weer gehamerd en gewalst tot de gewenste kwaliteit is bereikt.

Het zal later duidelijk worden, dat de nu toegepaste processen een dergelijke omslachtige methode niet meer nodig maken en dat men praktisch van tevoren reeds kan zeggen welke kwaliteit staal zal worden gemaakt.

(Wordt vervolgd).

## ELECTROTECHNIEK

### WETTEN VAN KIRCHHOFF.

Wanneer we de twee polen van een element, inplaats van door één draad, door twee draden verbinden, zal er door elke draad een elektrische stroom gaan, figuur 1.

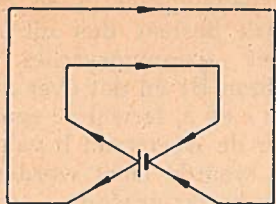


Fig.1

Men zegt dan, dat de stroom uit het element zich splitst in twee stromen. Brengt men meerdere draden op dezelfde manier aan, dan splitst de stroom zich in meerdere stromen.

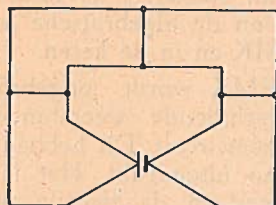


Fig.2

We kunnen nu tussen deze draden nog dwarsdraden aanbrengen, zie figuur 2. De stroomsplitsing wordt dan ingewikkelder. Nog gecompliceerder wordt het, wanneer we tussen de draden elementen aanbrengen, zie figuur 3.

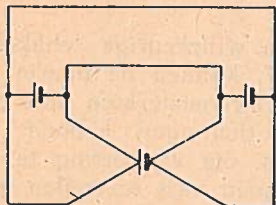


Fig.3

Elke draad heeft een weerstand en elk element een EMK met inwendige weerstand.

Wanneer nu alle waarden van de weerstanden, de EMK's en inwendige weerstanden van de elementen bekend zijn, moet het toch mogelijk zijn, de grootte van de stromen in de verschillende weerstanden te bereke-

nen.

Kirchhoff heeft uit de wet van Ohm een tweetal wetten afgeleid, welke naar hem genoemd zijn en welke ons in staat stellen bij de meest ingewikkelde schakelingen de stromen te bepalen.

Wanneer we een element aansluiten op een weerstand of op enige in serie geschakelde weerstanden, wordt de EMK in de keten precies „opgebruikt“. Hiervan hebben we reeds gebruik gemaakt bij de behandeling van het begrip klemspanning.

De EMK is gelijk aan de som van het in- en uitwendig spanningsverlies;  $EMK = E_i + E_u$ .

Het inwendig spanningsverlies is gelijk aan de stroomsterkte maal de inwendige weerstand;  $E_i = I \times R_i$ .

Het uitwendig spanningsverlies is gelijk aan de stroomsterkte maal de uitwendige weerstand;

$$E_u = I \times R_u.$$

Hebben we enige weerstanden in serie geschakeld, dan is het uitwendig spanningsverlies gelijk aan de som van de spanningsverliezen in de weerstanden.

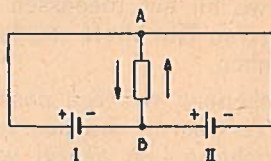


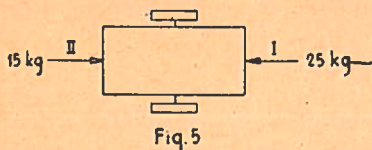
Fig.4

Het kan ook voorkomen, dat een bepaalde weerstand deel uitmaakt van twee verschillende stroomkringen, figuur 4. We zien hieruit, dat element I een stroom door de weerstand zal sturen van A naar B en element II van B naar A.

De stromen zijn tegengesteld gericht en hieruit volgt, dat de spanning aan de punten A en B, veroorzaakt door de beide elementen, ook tegengesteld gericht is. Er zijn als het ware twee krachten werkzaam in tegengestelde richtingen.

Wanneer iemand bv met een kracht

van 25 kg tegen een wagen duwt, terwijl een ander met een kracht van 15 kg in de tegengestelde richting duwt, zie fig 5, zal het resultaat hetzelfde zijn, als wanneer er met een kracht van 10 kg in de richting van pijl I geduwd wordt.



De krachten heffen elkaar gedeeltelijk op, waarbij het verschil van de krachten het eindresultaat oplevert. We kunnen dit resultaat nog op een andere wijze bereiken, nl door aan de krachten een positieve of negatieve waarde toe te kennen.

We noemen de kracht van 25 kg positief en de kracht van 15 kg negatief. Het resultaat verkrijgen we nu door de algebraïsche som van de twee krachten te nemen, nl:

$$(+ 25) + (-15) = + 25 - 15 = + 10.$$

Met het begrip „algebraïsche som” zullen we, bij het toepassen van de Wetten van Kirchhoff steeds te maken hebben.

Het toekennen van een positieve of negatieve waarde aan een bepaalde stroomrichting kan geheel willekeurig geschieden, mits we maar steeds dezelfde richting, die een bepaalde stroom gaat, positief noemen en alle tegengestelde richtingen negatief. Als voorbeeld figuur 6.

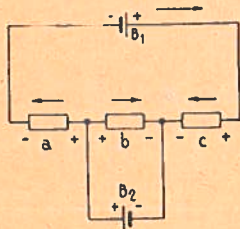


Fig 6

Hierin is aangegeven de richting van de spanning in elke weerstand. De

totale spanningsval in de bovenste rechthoek bestaat dus uit de som van het spanningsverlies in de stroombron B1 en dat over de weerstanden c en a, terwijl de spanningsval over de weerstand b van de gevonden waarde moet worden afgetrokken; korter gezegd:

Het spanningsverlies van de gehele keten is gelijk aan de algebraïsche som van alle spanningsverliezen in de keten.

Zo zouden er in de keten nog andere stroombronnen kunnen worden opgenomen, hetzij mee of tegen geschakeld, steeds is de totale EMK gelijk aan de algebraïsche som van alle EMK-en in de keten.

Deze EMK wordt „opgebruikt” in de verschillende weerstanden van het stroomcircuit. Dit hebben we tijdelijk zo uitgedrukt. Het is echter vastgelegd in de tweede wet van Kirchhoff:

In een gesloten keten is de algebraïsche som van de elektrische krachten gelijk aan de algebraïsche som van de producten van stroomsterkte en weerstand.

Er valt dus niets aan te bewijzen, maar we moeten trachten met de inhoud van deze wet vertrouwd te raken.

In een willekeurige schakeling, figuur 7, kunnen de daarin voorkomende stroomsterkten zelfs tegengestelde richtingen hebben. Het is daarom, om verwarring te voorkomen, goed vast te stellen hoe men met positieve en negatieve tekens heeft weten te werken, te meer daar de electromotorische krachten, welke in de schakeling voorkomen, ook elkaander kunnen tegenwerken of ondersteunen, tegen de stroom in staan of met de stroom mee gericht zijn.

Men gaat daartoe in een bepaalde richting rond, bv in de richting van de wijzers van een uurwerk en neemt deze richting aan als positief. De

electromotorische krachten, welke in de keten voorkomen, noemt men positief, als ze een stroom in de positieve richting zouden willen laten lopen en negatief in het omgekeerde geval. Ter toelichting zullen we de Wetten van Kirchhoff toepassen op figuur 7.

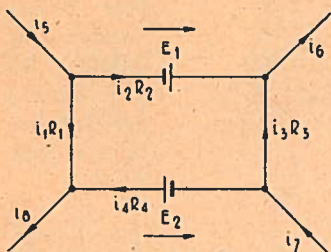


Fig 7

De eerste wet Kirchhoff voor de 4 knooppunten. Kent U deze nog? De som van alle stromen, welke naar een knooppunt toevloeien, is gelijk aan de som van de afvloeiende stromen.

$$i_5 = i_1 + i_2; \quad i_7 = i_3 + i_4;$$

$$i_1 + i_4 = i_8; \quad i_2 + i_3 = i_6.$$

De tweede wet toegepast geeft:

$$E_1 - E_2 = i_1 R_1 + i_2 R_2 - i_3 R_3 + i_4 R_4.$$

Heeft men een samengesteld geval, waarin een aantal ketens en knooppunten voorkomen, dan is in elk van de knooppunten en elk van de ketens een vergelijking op te schrijven. Uit deze vergelijkingen, waarbij er onderling afhankelijke zijn, kunnen langs wiskundige weg de gewenste berekeningen worden gemaakt.

De stroomrichtingen, welke we in ingewikkelde gevallen van te voren niet weten, nemen we willekeurig aan; uit de berekening volgt dan vanzelf, of de aangenomen richting juist is geweest of niet.

Vinden we voor de stroomsterkte in een of andere tak een negatieve uit-

komst dan wil dat zeggen, dat de juiste richting tegengesteld is als werd aangenomen. Is de uitkomst positief dan is de aangenomen richting de juiste.

In eenvoudiger gevallen van stroom-splitsing, zoals bv bij het parallel schakelen van enige weerstanden, komen we reeds tot het resultaat door toepassing van de wet van Ohm of door eenvoudige redenering. De wetten van Kirchhoff kunnen dan achterwege blijven. Op de praktische toepassingen en het berekenen van de vraagstukken komen we later terug, wanneer een beter inzicht is verkregen in het gebruik van wiskundige vormen en het oplossen daarvan.

## EXAMEN REKENKUNDE

### Uitkomsten van blz 127

200 ; 27,231 ; 3605,709

### Vermenigvuldigen van decimale getallen.

$$6,7 \times 4,2 = \frac{67}{10} \times \frac{42}{10} =$$

$$\frac{67 \times 42}{100} = \frac{2814}{100} = 28,14.$$

$$2,8 \times 5,63 = \frac{28}{10} \times \frac{563}{100} =$$

$$\frac{28 \times 563}{1000} = \frac{15764}{1000} = 15,764.$$

$$9 \times 76,4 = 9 \times \frac{764}{10} =$$

$$\frac{9 \times 764}{10} = \frac{6876}{10} = 687,6.$$

### Eigenschap :

Wanneer men het product moet bepalen van 2 decimale getallen, dan worden ze vermenigvuldigd alsof het gehele getallen waren; in het product wordt de komma zoveel cijfers naar links geplaatst, als er in beide getal-

len samen cijfers achter de komma staan.

Men schrijft de vermenigvuldiging normaal op.

$$\begin{array}{r} 27.08 \\ 64,3 \\ \hline 8\ 124 \\ 108\ 32 \\ 1624\ 8 \\ \hline 1741,244 \end{array}$$

Wanneer men het product gevonden heeft, telt men het aantal cijfers achter de komma in de vermenigvuldiger (2) en in het vermenigvuldigtal (1) en plaatst dus in het product de komma 3 cijfers naar links.

### Deling van decimale getallen

$$42,84 : 7 = \frac{4284}{100} : 7 = \frac{4284}{100} \times \frac{1}{7} =$$

$$\frac{4284}{7 \times 100} = \frac{4284}{7} \times \frac{1}{100} =$$

$$612 \times \frac{1}{100} = 6,12 \text{ of wel:}$$

het 7e deel van 4287 honderdsten = 612 hondersten = 6,12.

### Eigenschap:

We delen een decimaal getal door een geheel getal, door het eerste als een geheel getal te beschouwen en plaatsen in het quotient de komma zodanig, dat er evenveel cijfers achter de komma staan als in het deeltal.

8/17,240/2,155 Nu kan het gebeuren, dat de deling niet geheel opgaat, bv, wanneer we 7,64 moeten delen door 8.

$$\begin{array}{r} 16 \\ 12 \\ 8 \\ \hline 44 \\ 40 \\ \hline 40 \\ 40 \\ \hline 0 \end{array}$$

In dat geval plaatsen we achter het deeltal zoveel nullen als nodig zijn om een rest = 0 te verkrijgen.

In verschillende gevallen zal men, hoever men de deling ook voortzet, geen 0 tot rest krijgen.

De deling gaat dan niet op.

7/27,54000/3,93428 Wanneer men in

$$\begin{array}{r} 21 \\ 65 \\ 63 \\ \hline 24 \\ 21 \\ \hline 30 \\ 28 \\ \hline 20 \\ 14 \\ \hline 60 \\ 56 \\ \hline 4 \end{array}$$

nevenstaand geval 3,93428 als uitkomst neemt, dan is deze dus iets te klein; neemt men 3,93429 dan is deze iets te groot. Het verschil is minder dan 0,00001. Men zegt daarom, dat 3,93428 het quotient is van 27,54 : 7 tot op 0,00001 nauwkeurig (ook wel: tot 5 decimalen nauwkeurig).

Wanneer we een willekeurig getal moeten delen door een decimaal getal, bv 23,4 : 3,25, dan brengen we dit terug tot het voorgaande geval; hierbij maken we gebruik van de eigenschap, dat we teller en noemer van een breuk met eenzelfde getal mogen vermenigvuldigen. We doen dit dan zodanig, dat we in de noemer een geheel getal krijgen, bv:

$$\frac{23,4}{3,25} = \frac{23,4 \times 100}{3,25 \times 100} = \frac{2340}{325}$$

$$\begin{array}{r} 3.25/23.4 \\ \hline 325/2340,0/7,2 \\ 2275 \\ \hline 650 \\ 650 \\ \hline 0 \end{array}$$

In de praktijk schrijven we de deling eerst gewoon op en daarvoor zoals deze wordt na vermenigvuldiging met 10, 100, 1000, enz, zodat de deler een geheel getal wordt. Ook doet men het wel als volgt: men schrapt in de deler de komma

weg en plaatst deze in het deeltal zoveel plaatsen naar rechts, als er in de deler cijfers achter de komma stonden.

We hebben vroeger al gezien, dat men elk geheel getal kan beschouwen als een decimaal getal met nullen achter de komma, dus  $25 = 25,00$ ;  $7483 = 7483,00000$ . Dit was bij de laatste deling nodig, omdat men daar nog een nul moest aanhalen om de deling te doen opgaan.

Vraagstukken:

1.  $76,543 \times 127,6 =$
2.  $835 \times 0,27 =$
3.  $104,4 : 0,36 =$
4.  $25,40664 : 8,946 =$
5.  $0,2448 : 7,2 =$
6.  $12,243 : 0,0077 + 6,9813 : 0,9 - 8887 \times 0,011 =$

## ALGEBRA

**Uitkomsten van blz 128.**

1.  $15x + 27x + 8x = 50x.$
2.  $3a + 6b + 8a + 12b = 11a + 18b.$
3.  $6\frac{1}{2}p + 4\frac{1}{4}q + 13p + 7\frac{3}{4}q = 19\frac{1}{2}p + 12q.$
4.  $5r + 8 + 7r + 3 = 12r + 11.$
5.  $2fg + 8fg + 18fg = 28fg.$
6.  $5cd + 7ce + 9de + 14ce + 18de + 4cd = 9cd + 21ce + 27de.$
7.  $8xyz + 4xyz + xyz + 7xyz = 20xyz.$
8.  $2a^2 + 8a^2 + 5a^2 = 15a^2.$
9.  $6ab^2 + 9ab^2 + 3ab^2 = 18ab^2.$
10.  $12d^2 + 5cd + 8d^2 + 17cd = 22cd + 20d^2.$
11.  $xy^3 + 4x^3y + 7xy^3 + 5x^3y = 9x^3y + 8xy^3.$
12.  $36p^6 + 23pq + 38pq + 124p^6 = 160p^6 + 61pq$
13.  $7\frac{1}{2}m + 5\frac{1}{4}p + 3 + 6\frac{3}{4}m + 8 + 9\frac{1}{2}p = 14\frac{1}{4}m + 14\frac{3}{4}p + 11.$

$$14. 3x^5 + 2x^6 + x^7 + 5x^4 + 12x^6 + 14x^5 + 9x^7 + 18x^4 = 10x^7 + 14x^6 + 17x^5 + 23x^4.$$

$$15. 25abc + 37abc + 68abc = 130abc.$$

$$16. 4a^3b + 6ab^3 + 8a^2b^2 + 16ab^3 + 26a^2b^2 + 9a^3b = 13a^3b + 34a^2b^2 + 22ab^3.$$

$$17. x^4 + 6x^2 + 7x^3 + 4x^2 + 8 + 7x^3 + 12 = x^4 + 14x^3 + 10x^2 + 20.$$

$$18. 28p^2 + 45pq + 76q^2 + 12pq + 45q^2 + 14p^2 = 42p^2 + 57pq + 121q^2.$$

Wanneer ge deze vraagstukken goed opgelost hebt, is U dus duidelijk, wat onder „gelijknamige eenheden” wordt verstaan. Uit de voorbeelden in de les kon dit ook nog blijken.

Uit een paar foutieve oplossingen is gebleken, dat niet allen het begrepen hebben. We zullen ze hier nog even bespreken.

Voor nr 5 gaf iemand de oplossing:  $2fg + 8fg + 18fg = 28f + 28g$ ;  $fg$  is een product, dat betekent  $f \times g$ . Men kan een getal in factoren ontbinden; om het getal dan terug te vinden, moet men de factoren met elkaar vermenigvuldigen en niet bij elkaar optellen. Zo is  $24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$ .

Zou men nemen  $2 + 2 + 2 + 3$ , dan krijgt men 11.

Uit nr 5 moet komen:  $28fg$ , terwijl onze cursist er uit had  $28f + 28g$ , hetwelk gelijk is aan  $28(f + g)$ . Dan zou dus  $f \times 9$  gelijk zijn aan  $f + 9$ , hetgeen niet het geval is.

Een andere foutieve oplossing was bijv voor nr 11:

$x + x^3 + x + x^3$  is niet gelijk aan  $x^8$  maar  $x \cdot x^3 \cdot x \cdot x^3 = x^8$  (de punt betekent hier maal).  $x$  en  $x^3$  zijn geen gelijknamige eenheden en men kan ze dus niet bij elkaar tellen.

$$xy^3 + 4x^3y + 7xy^3 + 5x^3y = 17x^3y^3.$$

Ook dit is fout, want op blz 69 schreven we, dat in 8ab de 8 de coëfficiënt is van ab; het getal geeft dus aan hoeveel maal men de lettercombinatie moet nemen. Deze lettercombinatie is als een eenheid te beschouwen.

In vorenstaand vraagstuk hebben we 4 termen, waarin 2 verschillende gelijknamige eenheden voorkomen, nl  $xy^3$  en  $x^3y$ . Men moet deze dus als eenheid laten bestaan en hiervan zijn er dus van de eerste 8 en van de tweede 9. De uitkomst is dus

$$8xy^3 + 9x^3y.$$

Zoals men een aantal gelijknamige eenheden bij elkaar kan tellen, kan men ze ook van elkaar aftrekken.

$$18a - 6a = 12a.$$

$$13b^2 - 4b^2 = 9b^2.$$

$$25xy^3 - 17xy^3 = 8xy^3.$$

$$17p^4 - 2p^4 + 8p^4 - 9p^4 = 14p^4.$$

In het volgende geval kan men de tweede term niet van de eerste aftrekken, omdat de tweede groter is dan de eerste. Nu hebben we evenwel geleerd, dat men in een veelterm de termen van plaats mag verwisselen, dus nu kan men eerst de termen met het + teken bij elkaar tellen en dan de andere er aftrekken.

$$14z - 22z + 35z - 43z + 38z =$$

$$14z + 35z + 38z - 22z - 43z =$$

$$87z - 22z - 43z = 65z - 43z = 22z.$$

Voor  $87z - 22z - 43z$  kan men ook schrijven  $87z - (22z + 43z)$ ; men telt dan eerst de 2 getallen tussen haakjes op (= 65z) en trekt de uitkomst af van  $87z$  (= 22z).

Nog een paar voorbeelden:

$$4a + 6b + 8c - 3a - 5b + 2c = a + b + 10c$$

---

De Unie-groep PTT wordt gevormd door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidsperoneel en St. Petrus.

$$8p^2 + 9pq + 13q^2 - 4p^2 + 2pq - 7q^2 = 4p^2 + 11pq + 6q^2.$$

## OPGAVEN

1.  $24p - 17p =$

2.  $16b - 6b =$

3.  $82x - 57x =$

4.  $45bc - 23bc =$

5.  $12a^3 - 5a^3 =$

6.  $7p^2q - 5,6p^2q =$

7.  $5a^2 + 7a + 14 - 2a^2 - 3a - 9 =$

9.  $\frac{1}{5}cd + \frac{1}{3}c + \frac{1}{4}d - \frac{1}{20}cd - \frac{1}{6}c -$

$\frac{1}{8}d =$

9.  $6xy + 9xy^2 + 15xy^3 - 4xy^2 - 3xy - 9xy^3 =$

10.  $p + \frac{5}{6}q + \frac{3}{4}r - \frac{5}{12}q - \frac{1}{2}r + 6 =$

---

## IN DIT NUMMER

---

*Het schakelen van versterkers van groot vermogen.*

*Soldeermaterieel.*

*Meervoudige aansluitingen.*

*Telefonie versterkers.*

*Verkeersverdeling, Erlang. (Slot)*

*BTM regelaars.*

*Teletype verbindingen.*

*Het faserelais.*

*Beginnersrubriek.*

---

*Is Uw collega*

*reeds abonné?*