

Studieblad

door en voor technisch personeel

PTT

VERHOGING ABONNEMENTSPRIJS

Met ingang van 1 Juli 1948 f 1,— per kwartaal

De verdubbeling van de omvang van het Studieblad, namelijk van 16 op 32 pagina's, alsmede de nog steeds voortdurende stijging der papieren, waren oorzaak, dat over 1947 een aanzienlijk verlies is geleden op de exploitatie van het blad.

Teneinde te voorkomen, dat ook 1948 een tekort oplevert, heeft het bestuur van de Uniegroep PTT zich gedwongen gezien, met ingang van 1 Juli 1948 de abonnementsprijs te verhogen van f 0,75 per kwartaal tot f 1,—.

De duur van deze verhoging zal mede afhankelijk zijn van de vraag in hoeverre wij er in zullen slagen, het abonné-aantal op te voeren.

Gij kunt daaraan Uw medewerking verlenen door Uw collega's, voor zo ver zij niet geabonneerd zijn, op de waardevolle inhoud van ons keurig verzorgde Studieblad attent te maken en hen te bewegen een abonnement te nemen.

Nieuwe abonné's kunt gij opgeven bij de correspondent van ons blad ter plaatse, of bij onbekendheid met zijn adres rechtstreeks aan de administratie van het Studieblad, Laan Copes van Cattenburch 10, 's-Gravenhage.

Wij rekenen er op, dat gij allen Uw beste beentje voorzet!

De Administratie

Metingen aan Versterkerbuizen

door P. de Boer

Wie veel met versterkerbuizen te maken heeft, zal al spoedig behoefte gevoelen deze op een liefst eenvoudige doch betrouwbare wijze te testen.

Het is een bekende stelregel, dat men bij storingen in een apparaat, waarin versterkerbuizen voorkomen, begint met deze duchtig aan de tand te voelen.

Nu zijn er in het algemeen twee mogelijkheden, waardoor een buis onbruikbaar wordt. De ene is een defect, zoals bv een gloeidraadbreuk of sluiting tussen de elektroden; verder is slijtage een veel voorkomend verschijnsel.

Het zal bekend zijn, dat de gloeidraad, het voornaamste bestanddeel ener versterkerbuis, bedekt is met een stof, die na verhitting electronen

uitzendt. Deze negatieve electronen worden door de positieve anode aangetrokken; het lijkt dan, alsof er een gelijkstroom vloeit van anode naar kathode. In werkelijkheid is het een aanvullen van de voorraad positieve deeltjes, welke door de negatieve electronen worden geneutraliseerd.

Als richting van de elektrische stroom wordt aangenomen de beweging van positieve ladingen naar een negatieve pool. Zodoende vloeit de anodestroom dus van anode naar de gloeidraad.

Het zal geen nadere uitleg behoeven, dat, hoe groter het vermogen van de gloeidraad is om electronen uit te zenden (te emitteren), des te groter de anodestroom zal kunnen zijn. Aangezien nu eenmaal alle dingen aan slijtage onderhevig zijn, mogen

we niet verwachten, dat de versterkerbuis hierop een uitzondering maakt. Na enkele duizenden branduren begint de gloeidraad, beter gezegd de met emitterende stof bedekte kathode, tekenen van uitputting te vertonen.

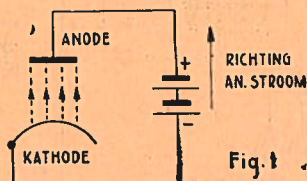


Fig. 1

Dit nu moet door een betrouwbare buizentester op een duidelijk waarneembare wijze worden gesignaleerd, liefst zodanig, dat we de kwaliteit van de buizen in procenten kunnen uitdrukken. Wordt een nieuwe buis met 100 % aangeduid, dan moeten we met behulp van een buizentester dus kunnen zeggen: „Deze buis is nog 80 % en dat exemplaar slechts 40 %.”

De aanduiding *goed* of *slecht*, waarmee bij sommige typen buistesters wordt volstaan, is absoluut onbevredigend. Vooral de zg emissiemeter heeft een slechte reputatie.

Bij dit type worden alle electroden, dus stuurrooster, schermrooster, anode, met elkaar verbonden. Tussen deze electroden en de kathode wordt nu een wisselspanning aangesloten van enkele volts; in serie hiermede wordt een mA-meter geschakeld. Op een bijgevoegde lijst staat dan aangegeven, dat een bepaald type buis bv 20 mA stroom moet doorlaten om nog bruikbaar te zijn. Uit proefnemingen is duidelijk gebleken, dat deze wijze van meten niet de minste waarde heeft. Vooral het feit, dat het stuurrooster periodiek een positieve spanning ten opzichte van de katho-

de krijgt is oorzaak van grote miswijzing.

Bij een ander wat betrouwbaarder type wordt de buis door terugkoppeling tot genereren gebracht. De mate van terugkoppeling geeft dan aan in hoeverre de buis nog bruikbaar is; weinig terugkoppeling betekent een goede, veel terugkoppelen een slechte buis.

Nog andere methoden zijn mogelijk, welke echter allen een groot bezwaar gemeen hebben; de buis wordt niet gemeten in de toestand waarin deze wordt gebruikt. De enige, absoluut betrouwbare meting is om de buis in te stellen naar de gegevens, welke de fabrikant verstrekt.

Meet men dan de anode- en schermroosterstroom bij de juiste negatieve roosterspanning, dan krijgt men al een aardig overzicht. Is het dan nog mogelijk om de steilheid van de buis te bepalen, door bv de negatieve roosterspanning 1 volt te variëren, dan zijn we voor de volle 100 % ingelicht over de kwaliteit van het onderzochte exemplaar.

De steilheid is de anodestroomverandering, die optreedt tengevolge van een negatieve roosterspanningsverandering van 1 volt.

Is de buis versleten, dan zal dit direct uit de verminderde steilheid te concluderen zijn.

Een goede buizentester moet ook aangeven wanneer er kortsluiting ontstaat of aanwezig is tussen bv anode en stuurrooster.

Vaak wordt ook voor het begin der meting even getest of de electroden met elkaar verbonden zijn, dit kan eenvoudig gebeuren met een batterij en galvanometer. Geheel betrouwbaar is dit niet, vaak ontstaat een kortsluiting pas na inschakelen van de buis. Door uitzetting van de draadsteunen komen de electroden

dan tegen elkaar te staan. We zien dan de anodestroom omhoog vliegen met in vele gevallen sneuvelen van de mA-meter in de anodeketen.

Toch is de enige manier om zeker te weten, dat de buis in de praktijk zal voldoen hem aansluiten op de normale werkspanning.

Overslag, dit is doorslaan van de ruimte tussen twee punten met verschillende potentiaal, tussen anode en stuurrooster komt bij grote versterkerbuizen ook dikwijls voor. De gevolgen hiervan zijn dezelfde als bij kortsluiting.

Nu behoeven we ons over de buis, die op deze wijze defect raakt, niet bezorgd te maken; onbruikbaar was hij toch al. Erger is het voor de mA-meters, die kunnen beschadigen. Een simpele oplossing is: beveiliging met relais, die zó zijn afgesteld, dat zij bij de maximaal toelaatbare stroom opkomen en hierdoor de meest kwetsbare instrumenten uitschakelen.

In fig 2 is schematisch aangegeven hoe een eenvoudige buizentester is te construeren.

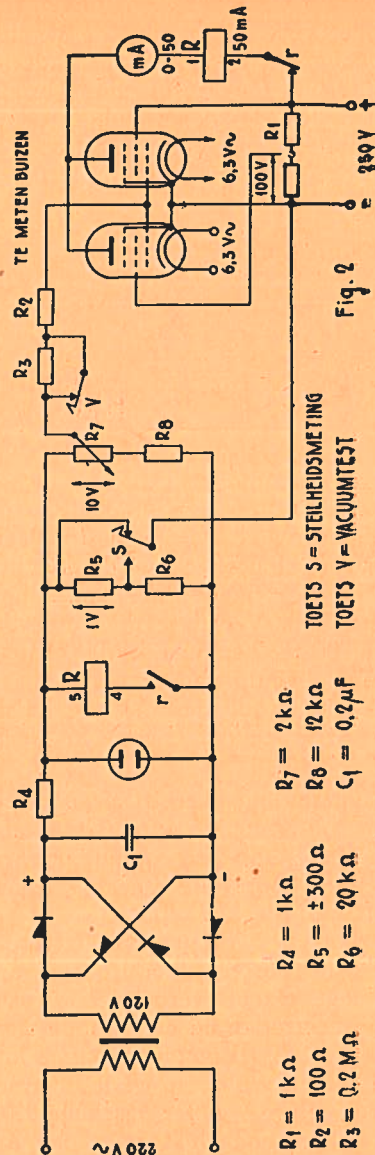
Met dit apparaat kunnen trioden en pentoden gemeten worden.

Ter verduidelijking volgt hier een korte toelichting.

De negatieve roosterspanning wordt ingesteld met de potentiometer R7. Deze is voorzien van een geijkte schaal in volts, zodat een spanningsmeter hiervoor overbodig is.

De spanning, afkomstig van de metaalgeijkrichter, is met behulp van een neonlamp gestabiliseerd. Dit is niet alleen gewenst met het oog op de netspanningsvariaties, doch ook vanwege een veranderlijke belasting door de steilheidsmeting.

Het wisselcontact van sleutel „S” maakt de kathode 1 volt meer negatief tov het stuurrooster. Hierdoor neemt de anodestroom van de te me-



ten buis toe met een waarde, gelijk aan de steilheid.

Voor de anodespanning is een (niet getekende) gelijkrichter gebruikt met een spanning van 250 volt. Dit type buizentester is speciaal voor buizen

van het type E F 6, E L 3 enz.

Mocht door kortsluiting de anodestroom groter worden dan 50 mA, dan schakelt het relais de anodespanning uit, de houdwikkeling wordt dan bekrachtigd door de negatieve roosterspanning.

De weerstand R3 heeft tot taak om

ons in te lichten of het vacuüm van de buis slecht is geworden. Wordt door openen van het contact van sleutel V de weerstand R3 van 0,2 megohm in het roostercircuit geschakeld, dan mag de anodestroom slechts weinig toenemen.

wordt vervolgd

DUPLEX TELEFONIE

Drie telefoonverbindingen op twee dubbeldraden

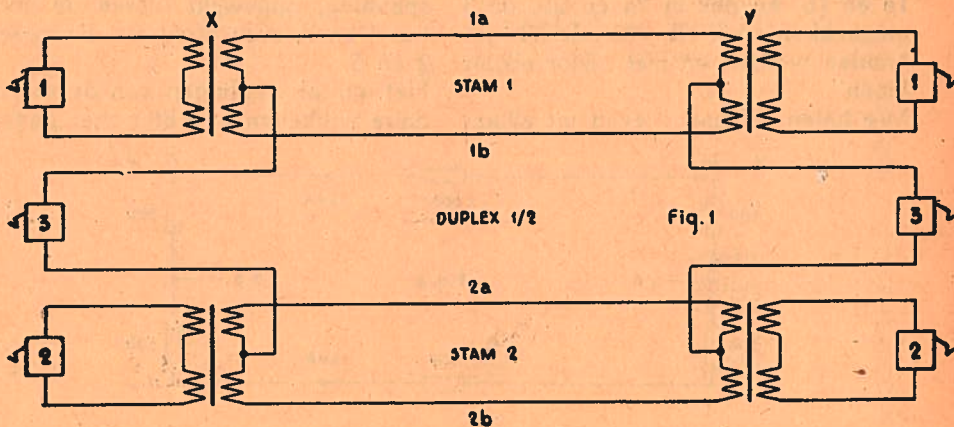
Het spannen van een paar koperdraden voor een bovengrondse telefoonlijn tussen twee ver van elkaar gelegen plaatsen X en Y kost nogal wat aan materieel en arbeidsloon. Het ligt voor de hand, dat men al vroeg aan het zoeken is geweest naar een oplossing, om méér dan één gesprek op een dubbeldraad te kunnen voeren.

Door het opnemen van translatorspoelen in de lijn kon men 3 verbindingen op 2 „stamlijnen” vormen; de derde verbinding werd „duplex” genoemd. Brengt men op deze duplex een telegraafverbinding, welke met

één draad en met „aarde” werkt, dan kan men een telefoon- en een telegraafverbinding op één ddr schakelen (fig 2). Voor de duplex spreekt men in dit geval ook wel van een „cailho”.

De translatorspoelen kunnen van het type A zijn, dwz met een transformatieverhouding van 1 : 1. De duplex of cailho is aangebracht op de middens van de spoelen aan de buitenkant (zijde luchtlijn).

Brengt men in fig 1 in de duplex ook nog weer translatorspoelen, dan kan men op de middens van deze nog weer een telegraafverbinding



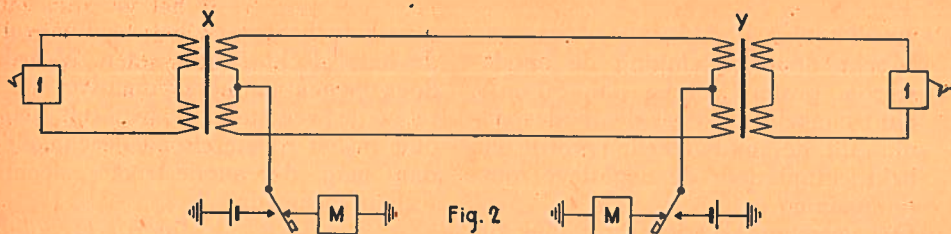


Fig. 2

tegen aarde schakelen. Op vier ddr kan men 7 telefoonverbindingen tot stand brengen.

Dat was enige tientallen jaren geleden en men meende het toen al ver gebracht te hebben!

Ge hebt zeker wel in de krant gelezen, dat men thans met 48 gesprekken over 1 ddr van Amsterdam naar Rotterdam spreekt. De pas gelegde kabel naar Engeland bevat maar 1 ddr, waarover men met 84 gesprekken tegelijk werkt.

Van enkele zijden bereikte ons de vraag om een verklaring van de gewone duplex te geven. Men kan zich moeilijk voorstellen, dat bij verschil-

en beschouwen de stamlijn 1 afzonderlijk; de thans volgende redenering geldt vanzelfsprekend ook voor de stamlijn 2.

Wanneer in de microfoon van toestel 1 in X wordt gesproken (fig 3), dan loopt de spreekstroom (dit is een wisselstroom met zeer veranderlijk periodental, zie blz 111 1ste jrg) door de primaire wikkeling van de translator; deze brengt in de ijzeren kern een wisselend magnetisch veld teweeg, hetgeen in de secundaire wikkeling een wisselspanning opwekt.

Wanneer het aantal windingen van de primaire wikkeling gelijk is aan

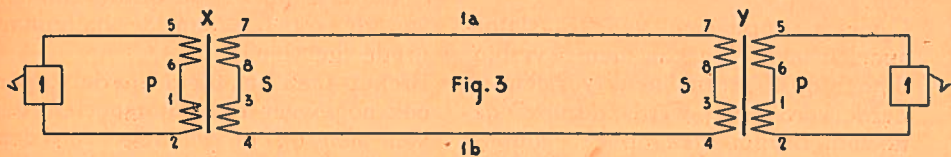


Fig. 3

lende stroomsterkten in de draden 1a en 1b, en ook in 2a en 2b, de 3 gesprekken toch elk afzonderlijk gehouden worden en niet „door elkaar lopen”.

We halen schema 1 even uit elkaar

dat van de secundaire, dan is de spanning, opgewekt tussen de punten 4 en 7, even groot als die tussen 2 en 5.

Het aantal windingen van de secundaire wikkeling is echter zeer nauw-

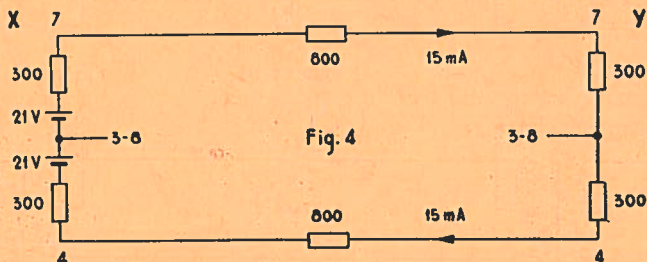
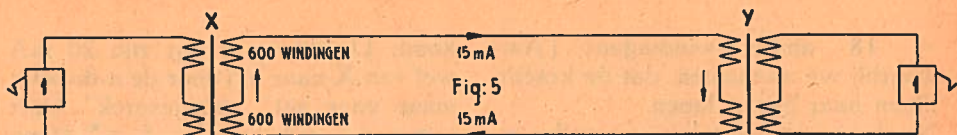


Fig. 4



keurig in tweeën verdeeld, zodat tussen de punten 4 en 3 en tussen 8 en 7 gelijke spanningen worden opgewekt, welke in serie zijn geschakeld.

We kunnen ons het schema van fig 3 vervangen denken door dat van fig 4. Of het gelijkspanningen of wisselspanningen zijn, doet aan het principe van de werking niets af. Evenmin is het van invloed, welke waarden we voor de spanningen en weerstanden nemen. De in fig 4 aangegeven waarden zijn dan ook willekeurig gekozen.

De EMK in de keten is 42 V, de totale weerstand 2800 ohm. De stroomsterkte is dus $42 : 2800 = 0,015$ A of 15 mA. Het midden van de beide batterijen (soldeerpunt 3—8) zal een bepaalde potentiaal hebben. Voorbij de bovenste batterij in X ligt de potentiaal 21 V hoger; in de weerstand van 300 Ohm gaat $300 \times 0,015 = 4\frac{1}{2}$ V verloren en dus is de potentiaal in punt 7 nog

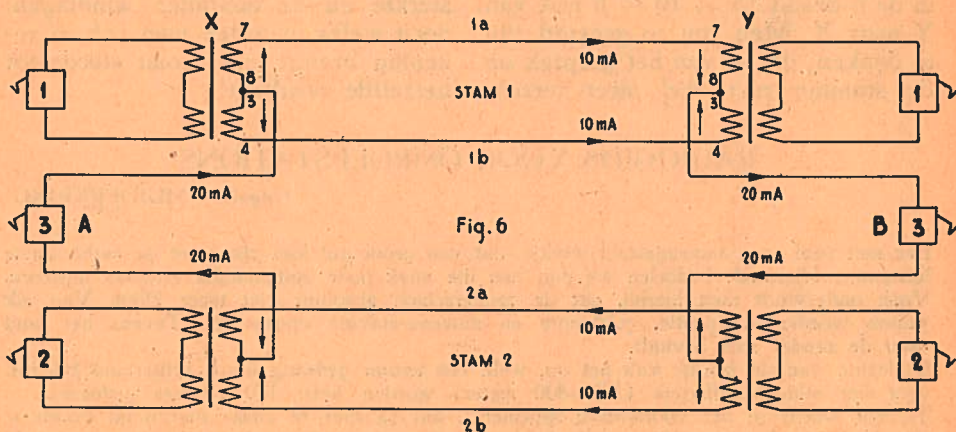
$21 - 4\frac{1}{2} = 16\frac{1}{2}$ V hoger dan in 3—8.

In punt 7 te Y is er $800 \times 0,015 = 12$ V verloren gegaan en dus is de potentiaal gedaald tot $16\frac{1}{2} - 12 = 4\frac{1}{2}$ V, terwijl in de weerstand van 300 ohm nogmaals $4\frac{1}{2}$ V verloren gaat en het verschil dus tot 0 V is gedaald.

Hiermede is bewezen, dat de punten 3—8, dwz de middens van de spoelen te X en te Y een even hoge potentiaal hebben. Brengen we hier tussen een lange of korte verbinding (de duplex!), dan loopt er *van de stam geen stroom door de duplex!*

Hoewel we bij de telefonie met wisselstroom te maken hebben, kunnen we een heel kort moment beschouwen en op dat ogenblik kan de situatie zijn zoals in fig 5 geschetst is.

Voor de beide spoelhelften is nu niet de weerstand, maar het aantal windingen aangegeven. Het magnetisch veld, opgewekt door de secundaire wikkeling, is dus $1200 \times 0,015$



= 18 ampère-windingen (A_w) waarbij we aannemen, dat de krachtlijnen naar boven lopen.

Nu gaan we eens bezien, welke invloed de duplex op de stamverbinding heeft.

De stroom uit het toestel in X komt op het midden 3—8 van de secundaire wikkeling aan en splitst zich daar in twee precies gelijke delen. Dit is een eerste vereiste voor de goede werking van het duplexstelsel. De a- en b-draad moeten dus van gelijke dikte zijn en als er fijnzekerings in de lijn zijn opgenomen, dan moeten deze ook gelijke weerstanden hebben. Een slechte las in de draad kan het evenwicht ook al verstoren! Wanneer we veronderstellen, dat de stroom uit het toestel 20 mA is, dan loopt door elke draad van de stamlijn 1 een stroom van 10 mA van X naar Y en in elke draad van stamlijn 2 een stroom van 10 mA in omgekeerde richting.

Wordt er ook op stamlijn 1, een gesprek gevoerd, dan lopen beide spreekstromen (van fig 5 en 6) tegelijk door de stamdraden; in de a-draad is de stroomsterkte dan echter $15 + 10 = 25$ mA van X naar Y, in de b-draad $15 - 10 = 5$ mA van Y naar X. Men zou zo geneigd zijn te denken, dat er van het gesprek op de stamlijn niet veel meer terecht

komt. De duplex krijgt zijn 20 mA wel van X naar Y (door de a-draad), maar voor het „stamgesprek” blijft er maar 5 mA heen en 5 mA terug over van de oorspronkelijke 15 mA, dus zal het gesprek wel veel minder goed verstaanbaar moeten zijn.

Wanneer zal het gesprek op de stamlijn echter een andere sterkte krijgen?

Wanneer het oorspronkelijk gevormde magnetisch veld van 18 A_w in de richting naar boven verandert! En hoe staat het hiermede?

In de wikkeling 3—4 loopt een stroomsterkte van $15 - 10 = 5$ mA naar boven en geeft dus een magnetisch veld, sterk $600 \times 0,005 = 3$ A_w .

In de wikkeling 7—8 loopt een stroomsterkte van $15 + 10 = 25$ mA naar boven en geeft dus een magnetisch veld, sterk $600 \times 0,025 = 15$ A_w in dezelfde richting. De totale veldsterkte is dus als voorheen $15 + 3 = 18$ A_w naar boven.

De duplex oefent dus geen invloed uit op de stamlijnen!

Zoals gezegd, we kozen geheel willekeurige waarden voor de stroomsterkte en de aantallen windingen; doch welke waarden men ook in rekening brengt, men komt steeds tot hetzelfde resultaat!

RADIOGIDS VOOR OMROEPSTATIONS*

Uitgave: MUIDERKRING

Een met veel zorg samengesteld werkje, dat van groot nut kan zijn voor de enthousiaste luisteraar. Hiermede bedoelen we dan hen die vaak naar buitenlandse stations luisteren. Vaak ondervindt men hierbij, dat de zenderschaal absoluut niet meer klopt. Van elk station worden frequentie, golflengte en antenne-energie opgegeven. Tevens het land waar de zender zich bevindt.

Bij lezing van dit boekje valt het op, welk een enorm gedrang er in aetherland bestaat, voor het middengolfbereik (200—800 meter) worden liefst 170 zenders genoemd. Terecht wordt in het voorwoord opgemerkt, dat zij hier te lande niet altijd hoorbaar zijn. Ook aan het zeer korte golfgebied is veel aandacht besteed; hierbij zijn tevens de roepletters genoemd.

Blokkering bij Automatische Telefonie.

Een aantal abonné's gaf blijk belang te stellen in de voorziening, welke nodig is voor het blokkeren van het automatisch uitgaand interlocaal verkeer voor de serie- en lijnkiezertoe- stellen. Wij geven daarom van deze, niet algemeen bekende, schakeling een beschrijving met enkele bijzonderheden omtrent de ontwikkeling van deze voorziening.

Inleiding.

Bij de invoering van het automatische interlocale telefoonverkeer kwam de wens naar voren, om in bepaalde gevallen het tot stand brengen van een dergelijke verbinding vanaf een toestel of aansluiting te kunnen verhinderen.

Deze, er zo onschuldig uitziende, eenvoudige mogelijkheid, was toch niet zo gemakkelijk te verwezenlijken. De moeilijkheden waren niet zozeer gelegen in de maatregelen, welke in de gebruiksapparatuur genomen moesten worden om te verhinderen, dat bij een normale gang van zaken een automatische uitgaande interlocale verbinding tot stand kon worden gebracht, doch wel in de talrijke abnormale handelingen, waarmede de genomen maatregelen door de abonné's omzeild konden worden.

Aanvankelijk is men begonnen met de toegangspoort tot het interlocale verkeer, de 0, te blokkeren; het criterium was dus het aantal impulsen van het eerste cijfer. Er zijn toen kiesschijven vervaardigd, waarbij na het kiezen van een 0 als eerste cijfer het impulscontact geopend werd en verder kiezen door een vergrendeling werd verhinderd; bij het naar beneden drukken van de telefoonhaak

werd deze vergrendeling weer ont- koppeld.

Het aantal manieren om geen gevolg te geven aan de wens van de techni- ci, toch vooral eerst een 0 te kie- zen voor het tot stand brengen van een interlocale verbinding, was legio. De volgende mogelijkheden werden indertijd aangegeven.

1. Het kiezen met de telefoonhaak.
2. Het kiezen van een 9 en tijdens het teruglopen van de kiesschijf deze weer even vooruit tikken zodat er nog een impuls wordt bijgegeven.
3. De kiesschijf opdraaien tot 1 en daarna langzaam terug laten gaan, waardoor opnieuw kiestoon wordt gehoord en er dus een 0 als tweede cijfer wordt gekozen.
4. Het geven van een impuls, voor- dat de kiestoon wordt gehoord.

De abonné's zouden zeker één of meer van deze mogelijkheden ontdek- ken. De ervaren technicus weet, dat de abonné's in het algemeen op dit gebied vindingrijker zijn dan de techni- ci en het er veelal om gaat op de hoogte te komen van de ontdekkin- gen, welke door hen worden gedaan. Aangezien al spoedig bleek, dat de 0 niet gebruikt kon worden in ver- band met het kiezen van de speciale diensten, is voor dit doel de blokke- ring van de 01—09 nog even in het geding geweest, doch hiervoor gelden in ieder geval dezelfde bezwaren als zijn aangegeven voor de 0-blokke- ring.

Ten slotte werd een andere oplossing gevonden, nl het blokkeren van een bepaald aantal impulsserie's, waarvan we enkele toepassingen zullen behan- delen.

Enkelvoudig toestel.

Voor het blokkeren van het K-verkeer van de enkelvoudige toestellen, welke direct worden aangesloten op de lijnstroomlopen van de locale telefooncentrale, worden de zg sperschijven gebruikt. Dit is een kies-schijf, waarin zodanige mechanische voorzieningen zijn getroffen, dat tussen het afnemen van de microtelefoon en het weer naar beneden drukken van de haak slechts een beperkt aantal impulsserie's kan worden uitgezonden.

Voor het tot stand brengen van een automatische uitgaande interlocale verbinding moet immers eerst het netnummer voor het bereiken van de betreffende centrale worden gekozen, hetgeen momenteel is samengesteld uit 5 cijfers. Hieraan moeten, voor de kleinste centrales, nog 3 cijfers worden toegevoegd alvorens tot de abonné kan worden doorgedrongen; totaal zijn dus 8 impulsseries nodig. Het maximum aantal impuls-serie's, dat nodig is voor het tot stand brengen van een locale verbinding, is hoogstens 6 ('s-Gravenhage).

Het mechaniek voor de blokkering van de sperschijf kan zodanig worden ingesteld, dat bij het opdraaien van de schijf, zodra de 7e impulsserie zal worden gekozen, het impulscontact wordt overbrugd en dus geen interlocale verbinding kan worden opgebouwd. Wanneer de haak van het toestel even naar beneden wordt gedrukt, ontkoppelt het mechaniek de overbrugging van het impulscontact en kan, na het horen van de kiestoon, opnieuw een aantal cijfers worden gekozen.

Bij deze methode van blokkering zonder meer zijn er echter eveneens enige manieren om de genomen maatre-

gelen te omzeilen.

1. Het kiezen met de haak.
2. Het in etappen terug laten lopen van de kiesschijf. Wanneer er bv achtereenvolgens twee cijfers 5 en 4 gekozen moeten worden, draait men de kiesschijf op tot 9 en laat daarna eerst de schijf 5 impulsen teruglopen, waarna de schijf wordt vastgehouden. Hierna laat men de schijf weer los en volgen de andere 4 impulsen. Er zijn nu twee impulsseries uitgezonden, terwijl het mechaniek van het blokkeerstelsel slechts op één impuls-serie heeft gereageerd.
3. Het kiezen met de haak kan, vooral bij een lange impulsserie, wel eens mislukken. Dit wordt dan ondervangen door alleen het laagste cijfer van de reeks met de haak te kiezen, waardoor bovendien de reeds in het mechaniek vastgelegde impuls-series ontkoppeld worden.

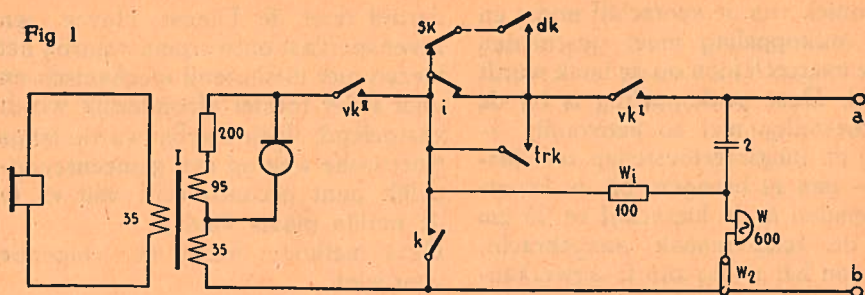
4. In een enkelvoudig toestel worden door middel van het kortsluitcontact van de kiesschijf de a- en b-lijnen zonder tussenschakeling van een haakcontact met elkaar verbonden. Dit heeft tot gevolg, dat bij een opgewonden kiesschijf rustig de haak naar beneden kan worden gedrukt, waarmee de blokkering van de sperschijf weer in de ruststand wordt gebracht; de stroomloop van de netlijn wordt daarbij niet onderbroken.

Voor bovengenoemde ontduikingsmogelijkheden zullen dus voorzieningen getroffen moeten worden, wil de K-blokkering gewaarborgd zijn.

In fig 1 is het schema van een speciaal voor dit doel vervaardigd toestel met sperschijf en slot weergegeven, waarin de nodige voorzieningen zijn getroffen om een en ander te bewerkstelligen.

In deze toestellen wordt het kiezen met de haak verhinderd door de

Fig 1



haakcontacten vk I en vk II eerst ca 1 seconde na het naar boven gaan van de haak te laten maken. Tracht men bij dit toestel met de haak te kiezen, dan wordt, na het neerdrukken en weer naar boven gaan van de haak, de lijnstroomloop 1 seconde onderbroken en het opgebouwde gedeelte van de verbinding valt uiteen. Door deze maatregel zullen de in de punten 1 en 3 genoemde pogingen geen succes opleveren.

Het effect van het in twee of meer etappen terug laten lopen van de kiesschijf wordt op de volgende wijze teniet gedaan. In de kiesschijf is een zg traagheidscontact trk aangebracht, dat wordt gemaakt, zodra de kieschijf bij het teruglopen wordt tegengehouden. Met het trk-contact wordt het impulscontact overbrugd en dit contact blijft gemaakt, totdat de haak weer naar beneden wordt gedrukt, waardoor de blokkeringsmechaniek weer geheel in de ruststand wordt teruggebracht; de verbinding wordt daarbij onderbroken door de haakcontacten.

Om de pogingen genoemd in punt 4 vruchteloos te maken is het nodig, dat in de stroomloop, welke bij opgedraaide schijf gevormd wordt over het kortsluitcontact k, een haakcontact vkI wordt aangebracht. De lijnstroomloop wordt dan ook bij opgedraaide kiesschijf en het even naar

beneden drukken van de haak 1 seconde onderbroken.

In deze toestellen is ook nog een contactslot aangebracht, waarmee het mogelijk is de blokkeringsmaatregelen buiten werking te stellen. Door middel van een sleuteltje kan het contact SK worden geopend, zodat bij de 7e impulsserie, als het decadecontact dk wordt gemaakt, het impulscontact i niet wordt overbrugd. Uit het bovenstaande blijkt, dat het niet voldoende is in een enkelvoudig toestel alleen maar een sperschijf aan te brengen, wanneer dat toestel geblokkeerd moet worden voor het tot stand brengen van een automatische uitgaande interlocale verbinding; er is in ieder geval een traagwerkend haakcontact nodig.

De aandacht wordt er nog op gevestigd, dat bij aansluitingen met twee toestellen en een schakelaar, ook al zijn beide toestellen ingericht voor blokkering, door het afwisselend kiezen op beide toestellen wel een interlocale verbinding tot stand kan worden gebracht.

Serie- en lijnkierzertoestellen

Na de voorgaande uiteenzetting zal het duidelijk zijn, dat het zonder meer aanbrengen van een sperschijf in een serie- of lijnkierzertoestel voor het blokkeren niet voldoende is. Er is in ieder geval een ont koppeling voor het

mechaniek van de sperschijf nodig en deze ont koppeling moet geschieden als de microtelefoon op de haak wordt gelegd. Deze ont koppeling is bij de serietoestellen niet zo eenvoudig — en bij de lijnkiezertoestellen zeer lastig — aan te brengen; bij de laatstgenoemden is de kiesschijf ca 25 cm van de telefoonhaak aangebracht. Ook zou het nodig zijn traagwerkende haken aan te brengen, zodat de toestellen speciaal voor dit doel ingericht zouden moeten worden. Bovendien zijn er in dergelijke installaties altijd meerdere toestellen in gebruik, zodat de mogelijkheid om op twee geblokkeerde toestellen een interlocale verbinding tot stand te brengen als regel aanwezig is.

Het spreekt vanzelf, dat het niet economisch is de lijnkiezer- en serietoestellen voor dit doel te moeten wijzigen en bovendien is er aan de mogelijkheid, dat met twee gesperde toestellen toch een interlocale verbinding tot stand kan worden gebracht, met deze wijze van blokkeren niet te ontkomen. Daarom is in-

dertijd door de Dienst Havee een zevensperkast ontworpen, waarbij het kiezen niet uitsluitend mechanisch en voor ieder toestel afzonderlijk wordt vastgelegd, doch hierbij wordt langs elektrische weg op een gemeenschappelijk punt gecontroleerd wat er in de netlijn plaats vindt.

Deze methode heeft de volgende voordelen.

1. Gebruik van normale toestellen.
2. Gebruik van normale kiesschijven.
3. Geen ontduiking mogelijk.

De schakeling van deze zevensperkast is weergegeven in figuur 2.

Beschrijving van de schakeling.

In serie met de netlijn is het bewakingsrelais A opgenomen, waarmee alle handelingen, zowel normale als clandestiene, welke aan de toestellen worden verricht voor besturing van de apparatuur in de telefooncentrale, worden doorgegeven aan de selector. Het bewakingsrelais moet aan de volgende voorwaarden voldoen.

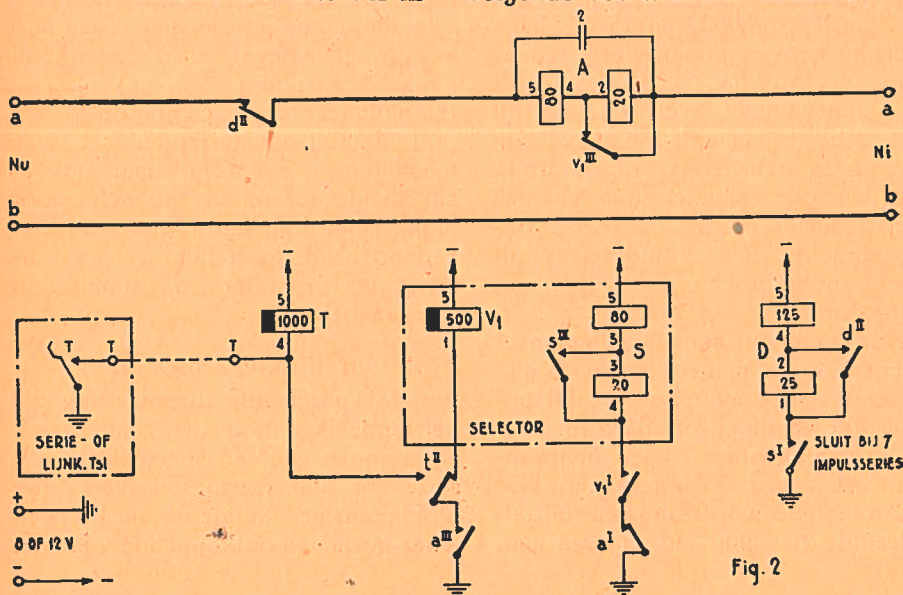


Fig. 2

1. De weerstand mag niet meer bedragen dan 100 ohm.
2. Het moet voldoende reageren op de uitgezonden impulsen.
3. Het mag tijdens het wekken niet opkomen hetgeen is bereikt door de kortgesloten wikkeling van 20 ohm.

Aan de in de punten 2 en 3 gestelde eisen is zeer lastig te voldoen, vooral in verband met de in punt 1 gestelde voorwaarde. Toch wist de Ver. Tel. Mij. een relais te vervaardigen, dat aan deze eisen voldeed. De selector bestaat uit de combinatie van de relais S en V_1 . Aan het anker van relais S is een stootveertje bevestigd, waarmede een tandrad telkens bij het aantrekken van het anker een tand verder wordt gedraaid. De functie van relais V_1 bestaat hierin, dat het in aangetrokken toestand een sperveertje op het tandrad drukt, waardoor het tandrad, als het door relais S een stap verder is gedraaid, in de laatst ingenomen stand wordt tegengehouden zodra relais S weer afvalt. Tijdens het draaien van het tandrad wordt nl tegelijkertijd een spiraalveertje gespannen, waarmede na het afvallen van relais V_1 het tandrad weer in de ruststand wordt teruggedraaid.

Op dezelfde as, waarop het tandrad is aangebracht, is eveneens een pertinax schijfje bevestigd, zodat het pertinax schijfje meedraait met het tandrad. Op het pertinax schijfje is op een bepaalde plaats aan de omtrek een metalen stripje aangebracht, door middel waarvan twee veren met

elkaar in contact worden gebracht, zodra het schijfje in stand 7 is gebracht (contact s I). Het schijfje kan overigens op eenvoudige wijze worden versteld, zodat het contact ook in een andere stand van het schijfje, bv 6 of 8, kan worden gemaakt.

Werking.

De zevensperkast wordt opgenomen in de serieketen van de netlijn, vóór de toestellen, welke geblokkeerd moeten worden voor automatisch uitgaand interlocaal verkeer (zie figuur 3).

Zodra de spreek- en hoorinrichting van een van de geblokkeerde toestellen op de netlijn wordt geschakeld, komt relais A op en wordt met contact a III het relais V_1 ingeschakeld. Na het opkomen van relais V_1 wordt contact v 1 I gemaakt, doch contact a I is reeds verbroken, zodat relais S van de selector nog niet wordt bekrachtigd. Contact v 1 III neemt de kortsluiting van de 20 ohm wikkeling van relais A weg, waardoor tijdens het aflopen van de kiesschijf het A-relais telkens afvalt en weer opkomt.

Relais V_1 is zo traag afvallend gemaakt, dat het bij de onderbrekingen van contact a III gedurende een impulsserie opblijft. Contact a I wordt echter bij het afvallen van relais A gemaakt en schakelt relais S in. Zodra relais S opkomt wordt met contact s III de 20 ohm wikkeling van relais S kortgesloten. Door deze kortsluiting blijft ook relais S gedu-

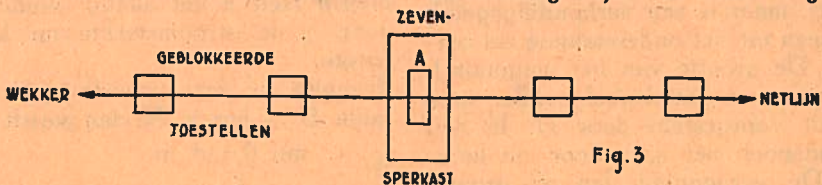


Fig. 3

rende het verbreken en maken van contact a I op. Het tandrad van de selector is bij het opkomen van relais S een tand verder gedraaid.

Na de eerste impulsserie blijft relais A op, waardoor contact a I zolang geopend wordt, dat relais S nu wel afvalt en het stootveertje van relais S achter de volgende tand van het tandrad valt. Relais V_1 blijft op en houdt met de sperveer het tandrad in stand 1. Bij de volgende impulsserie wordt relais S weer bekrachtigd en wordt het tandrad in stand 2 gebracht.

Bij de inleiding van de zevende impulsserie wordt, door middel van het metalen stripje op het pertinax schijf-

je, het contact S I gemaakt. Relais D komt hierdoor op en verbreekt met contact d II de stroomloop van de netlijn, zodat de gedeeltelijk opgebouwde interlocale verbinding wordt verbroken.

Zodra de netlijnstroomloop wordt onderbroken valt ook relais A af en worden achtereenvolgens de relais V_1 , S en D uitgeschakeld. De netlijnstroomloop is dus gedurende het traag afvallen van voornoemd relais verbroken. Als tenslotte contact d II weer wordt gemaakt, hoort de oproeper opnieuw kiestoon en kan hij nogmaals proberen een interlocale verbinding op te bouwen.

wordt vervolgd

MAGNETISCHE WEERSTAND

EN VERVANGINGSIMPEDANTIE.

Een abonné vraagt ons, in welke eenheid de magnetische weerstand

$$\frac{1}{\eta \text{ o}}$$

wordt uitgedrukt. Deze formule vindt men op blz 30 van het handboek voor monteurs en instrumentmakers, alsmede hoe men komt aan de uitdrukking

$$Z = \sqrt{\frac{R^2 + (2\pi nL)^2}{(2\pi n)^2 C^2 R^2 + \{(2\pi n)^2 LC - I\}^2}}$$

vermeld in het vragenboekje, vraag 206.

1e Magnetische weerstand

De magnetische weerstand wordt niet in een bepaalde eenheid uitgedrukt, maar is een verhoudingsgetal, hetgeen uit het onderstaande zal blijken. De grootte van het magnetisch veld in een draadspoel zonder ijzer wordt voorgesteld door H. In een draadspoel met ijzer door de letter B. De verhouding van de grootte

van het magnetisch veld in ijzer tot dat in lucht is een maat voor de geleidbaarheid of permeabiliteit van ijzer. Deze wordt voorgesteld door de griekse letter μ .

Stelt men dus het aantal krachtlijnen per cm^2 in lucht voor door de letter H en in ijzer door B dan is

$$\mu = \frac{B}{H} \text{ of } B = \mu \times H$$

Men kan ook zeggen, H is de magnetische kracht en B de inductie.

Nu is H voor een draadspoel bij benadering

$$\frac{0,4 \pi ni}{L}$$

Hierin stelt n het aantal windingen voor, i de stroomsterkte en L de lengte.

Brengen we deze waarde in de formule $B = \mu \times H$, dan wordt deze

$$B = \frac{\mu 0,4 \pi ni}{L}$$

Is de doorsnede van het ijzer O , dan is het totale aantal krachtlijnen, voorgesteld door Φ , dat door de doorsnede gaat, $N = B O$. Vullen we in deze laatste formule de waarde van B in, dan krijgen we

$$\Phi = \frac{\mu \times 0,4 \pi n i O}{L}$$

Hiervoor kunnen we ook schrijven

$$\Phi = \frac{0,4 \pi n i}{\frac{L}{\mu \times O}}$$

Aan de grootheid Φ heeft men de naam gegeven van magnetische krachtstroom, aan het product

$$\frac{0,4 \pi n i}{\frac{L}{\mu \times O}}$$

de naam magnetomori-
sche kracht, terwijl men het bedrag

magnetische weerstand noemt.

Deze voorstelling van zaken staat bekend als de wet van „Hopkinson”.

We zien hier een parallel met de wet van Ohm.

stroomsterkte =

$$\frac{\text{Electromotorische kracht}}{\text{weerstand}}$$

magnetische krachtstroom =

$$\frac{\text{Magnetmotorische kracht}}{\text{Magnetische weerstand}}$$

Vervangingsimpedantie.

$$Z = \sqrt{\frac{R^2 + 2 (\pi nL)^2}{(2\pi n)^2 c^2 L^2 + \{(2\pi n)^2 LC - 1\}^2}} \quad (1)$$

stelt voor de vervangingsimpedantie van de schakeling aangegeven in fig 1. De wisselstroomweerstand noemt men impedantie, voor te stellen door de letter Z .

Wanneer we een zuivere ohmse weerstand aansluiten op een gelijk- of wisselspanning, zal de weerstand in beide gevallen gelijk zijn. In het algemeen dus R . Sluiten we een zuivere zelfinductie (draadspoel) aan op een wisselspanning, dan blijkt de wisselstroomweerstand te zijn

ωL , waarvan ω de hoeksnelheid voorstelt en gelijk is met $2\pi n$,

(Bij gebrek aan de ω tekens gebruiken we in dit artikel ook de naam ω)

Doen we ditzelfde met een zuivere capaciteit, dan is de wisselstroomweerstand gelijk

$$\frac{1}{\omega C}$$

De wisselstroomweerstand zullen we in het verder verloop aanduiden door de „impedantie”.

Schakelen we een zuiver ohmse weerstand en een zuivere capaciteit in serie, dan is de impedantie

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Schakelen we een zuiver ohmse weerstand met een zuivere zelfinductie in serie, dan is de impedantie

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

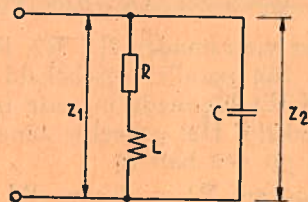


Fig. 1

De vervangingsimpedantie van de schakeling in fig 1 kunnen we berekenen door het product te nemen van de twee impedanties Z_1 en Z_2 en dit te delen door de impedantie, die we verkrijgen, wanneer we de beide takken, dus Z_1 en Z_2 , in serie schakelen.

Wanneer we dit in formule brengen krijgen we

$$\frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Deze formule is dus gelijk aan de uitdrukking

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

die we gebruiken bij gelijkstroom voor het berekenen van de vervangingsweerstand bij twee parallel geschakelde weerstanden. In beide gevallen berekenen we dus de weerstand door het product te delen door de som, met dien verstande, dat we voor de som van de weerstanden niet de waarde van elke weerstand afzonderlijk in rekening brengen, maar het resultaat van het serie schakelen van twee weerstanden. Bij gelijkstroom speelt dit geen rol, want daar is bij serie schakeling de totale weer-

stand gelijk aan de som van de twee weerstanden (inductief of niet inductief), maar bij wisselstroom is dit niet het geval, wat uit de formule voor serie schakeling van een zelf-inductie en ohmse weerstand is te zien.

De waarden van Z_1 en Z_2 in fig 1 zijn:

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$Z_2 = \frac{1}{\omega C}$$

De serieschakeling Z_1 en Z_2 levert op:

$$\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

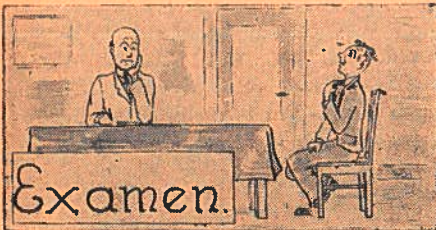
Brengen we deze waarde in de formule:

Z verv = $\frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$, dan ontstaat

$$\frac{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \times \frac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (II)$$

Deze formule kunnen we nog nader uitwerken, maar daarbij komt enige wiskundekennis te pas.

(wordt vervolgd)



1. Vier weerstanden R_1 , R_2 , R_3 en R_4 zijn parallel geschakeld, terwijl R_5 hiermede in serie is geschakeld. Het geheel is aangesloten op een batterij.

Gegeven: $R_1 = 4$ ohm, $R_2 = 9$ ohm, $R_3 = 32$ ohm, $R_4 = 16$ ohm en $R_5 = 5,81$ ohm. De bat-

terij heeft geen inwendige weerstand, terwijl de spanning 16 Volt bedraagt.

Gevraagd:

1e De stroomsterkte in de weerstand R_5 .

2e De stroomsterkte in de weerstanden R_1 , R_2 , R_3 en R_4 .

(Bij de berekening steeds 3 cijfers achter de komma laten staan).

2. Verklaar de Brug van Wheatstone.

3. a. Wat wordt verstaan onder „de ontmagnetiserende werking van de vrije polen“?

(Wordt vervolgd pag. 144)

HET ONBERZOEK EN HET BEPROEVEN VA ELECTRISCHE MACHINES EN APPARATEN

door J. B. REINDERS.

Inleiding.

Een electrotechnische reparatie-inrichting heeft een proefveld. We verstaan hieronder een ruimte, waar defecte machines en apparaten worden onderzocht en waar het herstelde wordt gekeurd.

Bij het onderzoek wordt nauwkeurig vastgesteld, wat bij de reparatie zal moeten gebeuren en bij de keuring gaat men na, of het herstelde aan de gestelde eisen voldoet.

De bedoeling van dit artikel is, een inzicht te geven in de inrichting en de werkwijze in een proefveld.

Achtereenvolgens zal besproken worden.

I De inrichting van een proefveld.

- a. De principieschema's van enige schakelborden en bedieningstafels.
- b. Enige meetinstrumenten en toestellen voor onderzoek en beproeving.

II Het onderzoek.

- a. van generatoren.
- b. van motoren.
- c. van transformatoren.

III De beproeving.

- a. van generatoren.
- b. van motoren.
- c. van transformatoren.

IV Iets over de grootte en het bepalen van de doorslagspanning van isolatiestoffen.

V Enige bijzondere onderwerpen.

I De inrichting van een proefveld.

Om een doelmatige en veilige werkwijze in een proefveld te bereiken, zijn de volgende punten van belang:

1. Er moeten voldoende schakelmo-

gelijkheden ter beschikking staan.

2. Zowel voor draaistroom als voor gelijkstroom is een goede en ruime spanningsregeling vereist.
3. Er is een duidelijke signalering nodig.
4. Aan de beveiliging dient men voldoende aandacht te besteden.

De punten 1, 2 en 3 komen bij de behandeling van de principieschema's vanzelf ter sprake. Wat betreft punt 4 is van belang te vermelden, dat het gebruik van schakelaars met afstandbediening niet enkel een technische vervolmaking van het schakelen betekent.

Uit veiligheidsoogpunt geeft deze methode de belangrijke verbetering, dat de monteur, die een motor of een generator onder handen heeft, de schakeldrukknoppen gemakkelijk kan bereiken.

Als tijdens het onderzoek of het beproeven abnormale verschijnselen optreden, dan kan de monteur ogenblikkelijk ingrijpen, terwijl hij, bij toepassing van handschakelaars, steeds naar het schakelbord moet lopen.

Dit kost altijd meer tijd en is bovendien dikwijls gevaarlijk in verband met de aanwezigheid van draaiende machines en aansluitkabels.

Bij toepassing van afstandsbediening kan men in de beproevingsruimte eenvoudige bedieningstafels gebruiken. Deze zijn betrekkelijk laag en nemen dus weinig licht van het proefveld weg. De schakelborden kan men dan langs de wanden opstellen.

In fig 1 is getekend het principieschema van het draaistroomgedeelte

voor de grote machines. Links ziet U de schakeling voor 220 volt. Op de bedieningstafel in het proefveld zijn de in- en uitschakeldrukknoppen voor de elec magnetische schakelaar gemonteerd. Tevens zijn daar aangebracht de beide signaallampen, zodat men direct kan zien of de schakelaar „in” of „uit” staat.

Als de groene lamp gloeit, staat de schakelaar in rust en kan men de te beproeven motor aansluiten aan de klemmen R-S-T. Wil men de motor laten draaien, dan drukt men op de „in” knop. Hierdoor wordt de inschakelspoel van de schakelaar bekrachtigd in de volgende stroomloop: Aansluitpunt onder de buisveiligheid in fase T, over de „uit” knop in rust, ingedrukte „in” knop, contact c van de maximaal-beveiliging, inschakelspoel naar fase S.

De schakelaar slaat in en contact a overbrugt de „in” knop, die men dus los kan laten, contact b wordt omgelegd en de rode bezetlamp gloeit. Is de opgenomen stroom te groot, dan wordt in de maximaal-beveiliging door een bimetaal contact c verbroken, waardoor de schakelspoel stroomloos wordt. De veer V trekt de schakelaar dan weer naar de ruststand. Hetzelfde gebeurt ook, als men de „uit” knop drukt.

Door het verbreken van contact a kan de spoel niet opnieuw bekrachtigd worden als na enige tijd contact c weer gesloten wordt.

Op de bedieningstafel zijn 3 Ampère-meters aangebracht om de drie fasestromen te controleren.

Men kan deze schakeling net zoveel malen herhalen, als in verband met de werkzaamheden gewenst is. Tevens kan men de maximaal-beveiligingen een verschillende instelling geven, om voor alle vermogens een

doeltreffende beveiliging te verkrijgen.

De spanning voor de signaallampen wordt verkregen door middel van een spanningstransformator met gescheiden wikkelingen. Met een handschakelaar H kan de signalering in- en uitgeschakeld worden.

Het rechter gedeelte van fig 1 bevat de bedieningstafel voor regelbare spanning. Hier is toegepast een inductieregelaar of draaitransformator. In principe is dit een draaistroommotor, waarvan de rotor in een willekeurige stand gebracht kan worden.

De regelaar is zo gewikkeld, dat het aantal windingen van stator en rotor gelijk is. De stator wordt gevoed met 3×220 volt, de secundaire spanning is de som of het verschil van stator- en rotorspanning.

De grootte van deze spanning hangt alleen af van de stand van de rotorten opzichte van de statorwikkelingen. We hebben zo een regelbereik van 0—440 volt.

Dit principe is voor één fase getekend in fig 2. Het schakelen en de signalering is, behoudens het ontbreken van de maximaal-beveiliging, precies eender als in het linker gedeelte. Hier zijn schroefveiligheden toegepast, omdat ze gemakkelijk te verwisselen zijn en de regelaar voor zeer uiteenlopende vermogens wordt gebruikt.

Behalve de drie ampère-meters is op de bedieningstafel ook een voltmeter aangebracht.

De regelaar wordt gedraaid met behulp van een gelijkstroommotortje. Voor beide draairichtingen is een el. magnetische schakelaar aanwezig. Het omkeren van de draairichting geschiedt door het omkeren van de stroom door het anker van de gelijk-

SCHAKELBORD

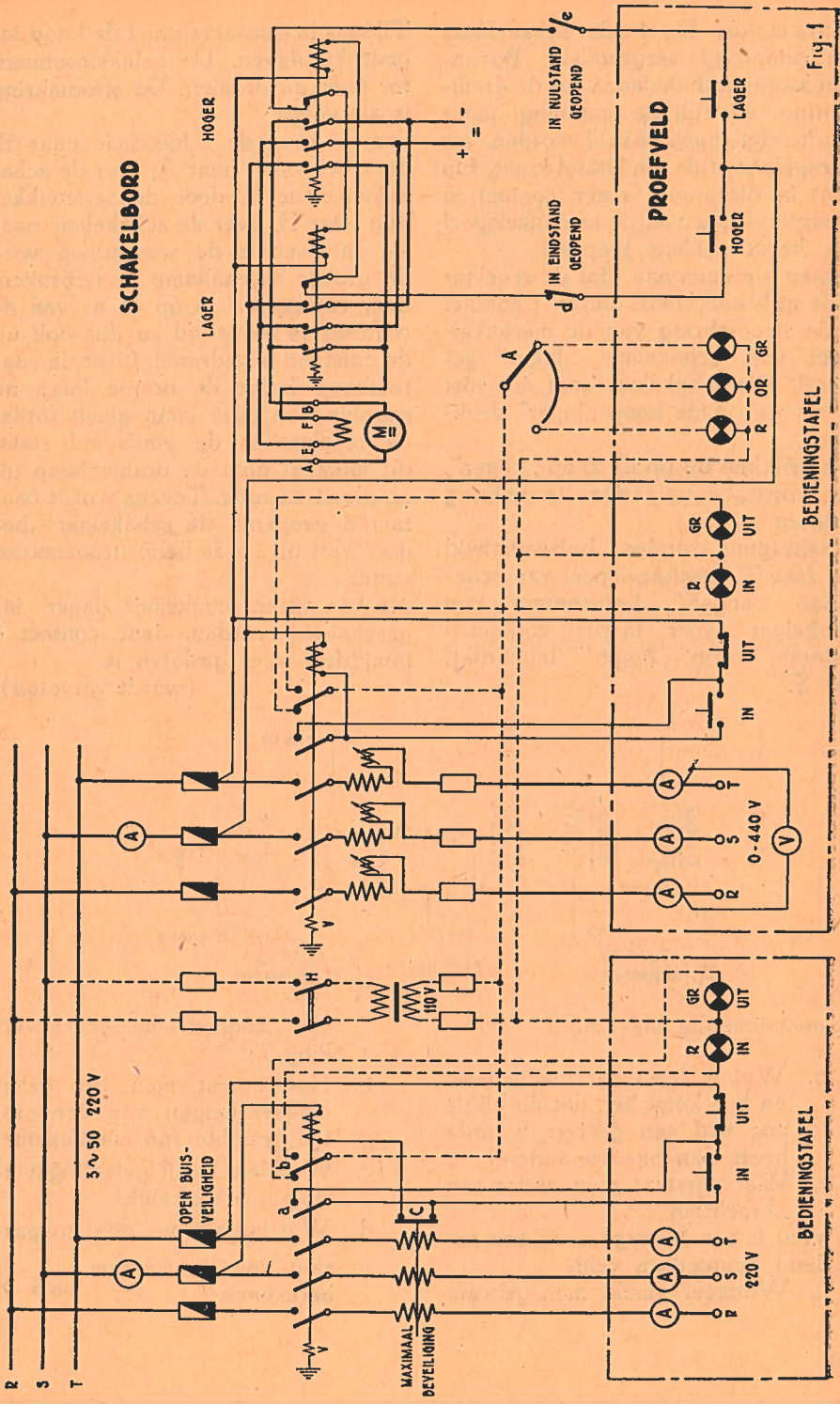


Fig. 1

stroommotor. De beide schakelaars zijn onderling vergrendeld. Bovendien kan de schakelaar voor de draairichting, waarbij de spanning hoger wordt, niet ingeschakeld worden, als de regelaar in de eindstand komt. Op want in die stand is een contact in de stroomkring van de inschakelspoel van die schakelaar geopend.

Nemen we eens aan, dat de regelaar in de nulstand staat, dan is 't contact in de stroomkring van de inschakelspoel van schakelaar „lager” geopend. Die schakelaar gaat dus niet in, als we op de knop „lager” drukken.

We drukken nu op de knop „hoger”. Nu wordt de volgende stroomkring gesloten.

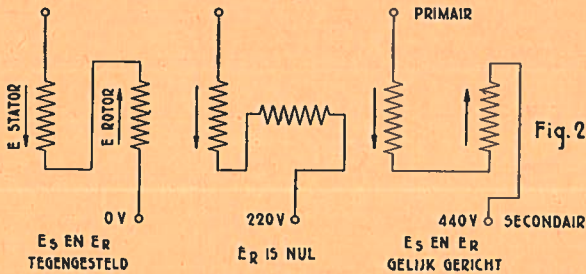
Aansluitpunt onder buisveiligheid van fase T, inschakelspoel van schakelaar „hoger”, hulpcontact van schakelaar „lager” in rust, contact d gesloten, knop „hoger” ingedrukt, fase S.

Tijdens het draaien moet de knop ingedrukt blijven. De gelijkstroommotor gaat nu draaien. De stroomkring is als volgt:

van — over de schakelaar naar B, door het anker naar A, over de schakelaar naar F, door de seriewikkeling naar E, over de schakelaar naar +. Intussen is de stroomloop voor de groene signaallamp onderbroken, daar contactarm A op de as van de regelaar is bevestigd en dus ook uit de nulstand is gedraaid. Over de contactboog krijgt de oranje lamp nu spanning en deze lamp gloeit totdat de regelaar in de eindstand staat, dit moment gaat de oranje lamp uit en gloeit de rode. Tevens wordt contact d geopend, de schakelaar „hoger” valt uit en de gelijkstroommotor stopt.

Nu kan alleen schakelaar „lager” ingeschakeld worden, daar contact e inmiddels weer gesloten is.

(wordt vervolgd).



Examen (vervolg blz 140)

- b. Wat is remanent magnetisme en hoe komt het, dat dit bij de ene stof een grotere waarde heeft dan bij een andere?
- c. Wat verstaat men onder een „krachtlijn”?
4. Wat is een homogeen en een radiaal magnetisch veld?
5. a. Wanneer maakt men gebruik

van „magnetische schermwerking”?

- b. Hoe noemt men het geleidingsvermogen van een stof ten opzichte van magnetisme?
- c. Waarvan is dit geleidingsvermogen afhankelijk?
- d. Wat kunnen we door toepassing van de formule $\frac{L}{\mu \times O}$ berekenen?

BELL TELEPHONE CENTRALES

door J. ALEXANDER

Koppeling van Centrales.

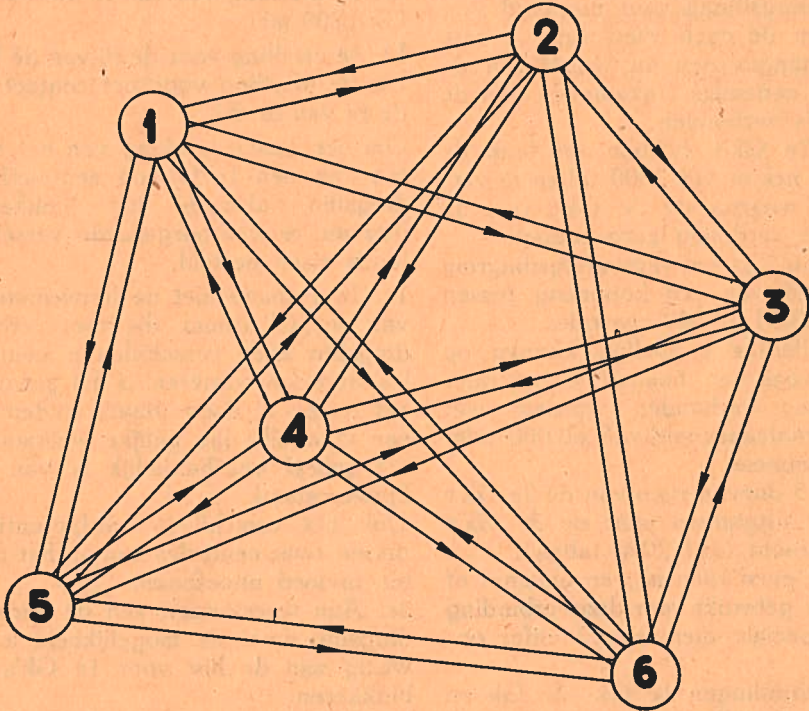
Indien bij een groot stadstelefoonnet alle aangeslotenen op één centrale werden verbonden, zouden de kosten van het kabelnet zeer hoog worden. Immers, elke abonné zou dmv een dubbelader op deze centrale aangesloten moeten worden, hetgeen voor veraf gelegen aansluitingen een grote lengte vraagt.

Ook de geluidsoverdracht zou bij deze lange verbindingen, zonder aparte voorzieningen, veel te wensen overlaten.

Door in verschillende stadsgedeelten telefooncentrales van geringere ca-

paciteit te plaatsen en op elk dezer de dichtbijzijnde abonné's aan te sluiten, wordt een belangrijke besparing op de kabellengte verkregen.

Wel moeten de centrales door verbindinglijnen onderling worden verbonden, doch dit aantal verbindinglijnen behoeft niet groot te zijn daar het onderlinge verkeer over deze lijnen wordt gebundeld zodat op deze wijze in het drukste uur een zo hoog mogelijk rendement wordt verkregen. Dit in tegenstelling met het verkeer over een abonnélijn, waarvan de bezetting afhankelijk is van het karakter der aansluiting.



BIJ n CENTRALEN IS HET AANTAL BUNDELS GELIJK AAN $n(n-1)$

FIG. 1 VOLLEDIGE KOPPELING VAN 6 CENTRALEN

Het totale aantal verbindinglijnen zal dan ook over het algemeen tot enkele procenten van het totale aantal abonnélijnen beperkt blijven.

Als voorbeeld van een stadsnet met meerdere centrales zullen we bespreken een net met zes BTM centrales, ieder met een capaciteit van 10.000 nummers (7A₁ systeem).

Bij sterk onderling verkeer, zoals bij een stadsnet wel het geval is, kan het beste „volledige koppeling” worden toegepast.

De verbindinglijnen zijn 3-draads en voor gericht verkeer geschikt. Figuur 1 toont ons deze koppeling.

Iedere centrale is met iedere andere centrale verbonden dmv twee bundels gerichte verbindinglijnen. Bij de 10.000 BTM centrales zijn de verbindinglijnen voor uitgaand verkeer op de even rijen van de 1ste Gk's aangesloten en worden in de andere centrales (inkomend) aan de 2e Gk's verbonden.

Deze 2e Gk's hebben tot taak de 10.000 nrs in vijf 2000 tallen te verdelen, waarna de 3e Gk's voor de verdere verdeling zorg dragen.

In figuur 2 is een verbindingdiagram getekend van een koppeling tussen twee BTM 10.000 centrales.

Bij volledige koppeling kunnen op deze wijze ten hoogste 6 centrales onderling verbonden worden, met een totaalcapaciteit van 60.000 telefoonnummers.

Op de 5 oneven rijen van de 2e Gk's zijn de uitgangen naar de 3e Gk's aangebracht (vijf 2000 tallen).

De vijf even rijen blijven onbenut of worden gebruikt voor doorverbinding naar speciale diensten (2 cijfer oproep).

De verbindingen 1e Gk—3e Gk en 2e Gk—3e Gk worden op een verbindingstek uitgevoerd.

Hiertoe zijn de uitgangen van de on-

even rijen van de 1e en 2e Gk's, alsmede de ingangen van de 3e Gk's, naar de verbindingblokken gevoerd en dmv kruisverbindingdraden op de gewenste wijze verbonden.

De verbindingen tussen de 3e Gk's en Ek's zijn direct uitgevoerd. Dit in verband met het feit, dat het aantal Ek's per 200 tal gewoonlijk kleiner is dan de rijcapaciteit van de 3e Gk's bedraagt.

Voor een verbinding tussen 2 telefoonnummers, die op verschillende centrales zijn aangesloten, zijn 5 registeraftellingen nodig.

De 1e aftelling voor de even rij van de 1e Gk (keuze centrale).

De 2e aftelling voor de oneven rij van de 2e Gk (2000 tal).

De 3e aftelling voor de rij van de 3e Gk (200 tal).

De 4e aftelling voor de rij van de Ek.
De 5e aftelling voor het contact op de rij van de Ek.

Om een goede werking van het testen van een 1e Gk op een verbindinglijn, alsmede het blokkeren hiervan, te waarborgen zijn verschillende eisen gesteld.

1e. In verband met de lijnweerstand van de „C” draad, die voor verbindinglijn naar verschillende centrales sterk kan variëren, is het gewenst het testen te doen plaats vinden op een voor elke lijn gelijke weerstand, die geheel onafhankelijk is van de lijnweerstand.

Ook het verschil in aardpotentiaal tussen twee centrales kan op het testen invloed uitoefenen.

2e. Aan weerszijden van de verbindinglijn moet de mogelijkheid aanwezig zijn de lijn voor 1e Gk's te blokkeren.

3e. Bevindt zich de 2e Gk-regelaar door de een of andere oorzaak niet in de ruststand, dan moet de lijn

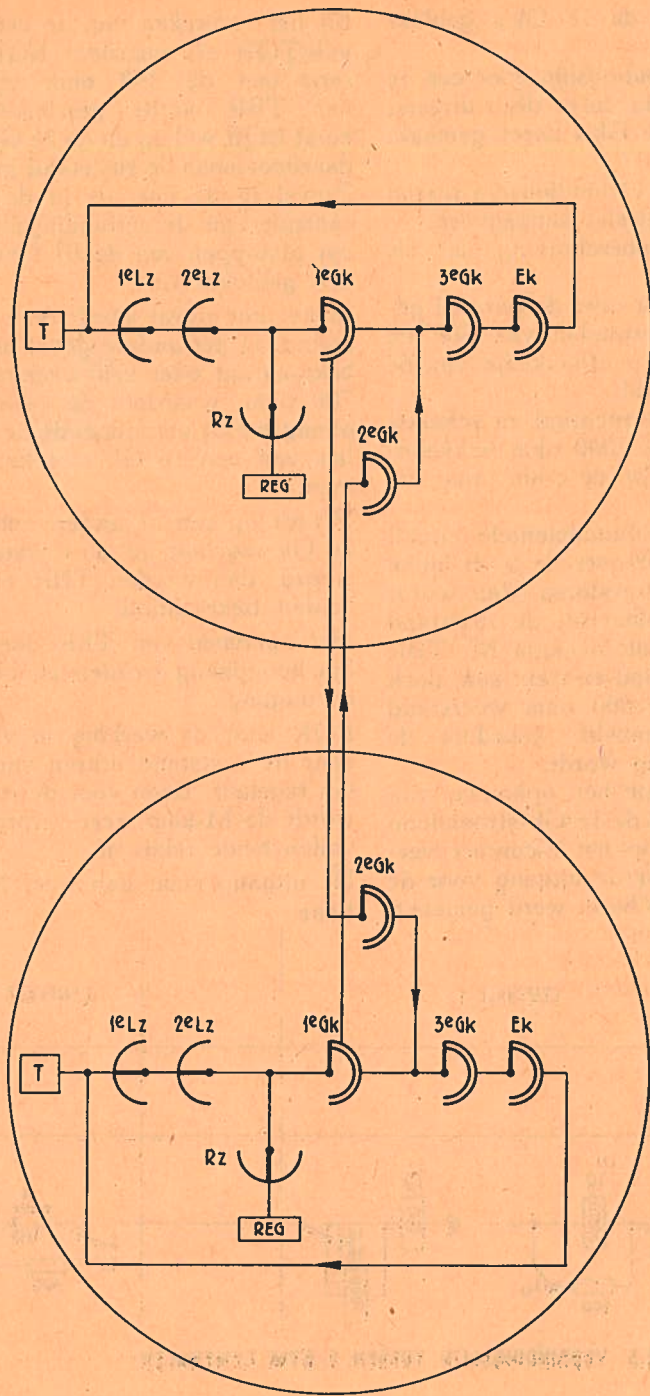


FIG. 2 VERBINDING TUSSEN 2 BTM 10000 CENTRALEN

eveneens voor de 1e Gk's geblokkeerd zijn.

4e. Is de verbindinglijn door een 1e Gk getetst, dan moet deze uitgang voor andere 1e Gk's bezet gemaakt worden:

In fig 3 is een verbindinglijn tussen twee BTM centrales aangegeven.

De stroomloopbeschrijving is als volgt:

De 1ste Gk test over de parallel geschakelde weerstanden van 600 en 6000 ohm, dus onafhankelijk van de leidingsweerstand.

TQR wordt bekrachtigd en schakelt de 350 ohm + 7000 ohm wikkelingen van TBR op de c-lijn naar de andere centrale.

Wordt nu het fundamentele circuit van het register over de a—b lijnen van de 2e Gk gesloten, dan wordt de 2e Gk regelaar uit de ruststand gestuurd en sluit de kam M. TBR wordt bekrachtigd en trekt aan, doch BQR niet. De 600 ohm weerstand wordt uitgeschakeld, waardoor de c-lijn hoogohmig wordt.

Intussen is door het opkomen van het testrelais in de 1e Gk-stroomloop de potentiaal op het c-contact verlaagd, waardoor de uitgang voor de andere 1e Gk's bezet werd gemaakt.

Bij het verbreken van de verbinding valt TQR af, waardoor BQR nu in serie met de 350 ohm wikkeling van TBR wordt geschakeld. Nu komt BQR wel op en de 2e Gk wordt daardoor naar de ruststand gestuurd. Zowel in de ene als in de andere centrale kan de verbindinglijn, door het afstoppen van de BJ klink, worden geblokkeerd.

In het ene geval wordt de c-lijn geopend, in het andere geval het TBR bekrachtigd over een weerstand van 700 ohm, waardoor de c-lijn hoogohmig wordt en zodoende het testrelais van een 1e Gk niet kan opkomen.

Wordt op een of andere manier de 2e Gk regelaar uit de ruststand gestuurd, dan worden TBR en BQR beiden bekrachtigd.

Het opkomen van TBR doet de c-lijn hoogohmig worden en blokkeert de uitgang.

BQR leidt de werking in voor het naar de ruststand sturen van de 2e Gk regelaar. Even voor de ruststand wordt de M-kam weer verbroken en vallen beide relais af.

De uitgang staat dan weer beschikbaar.

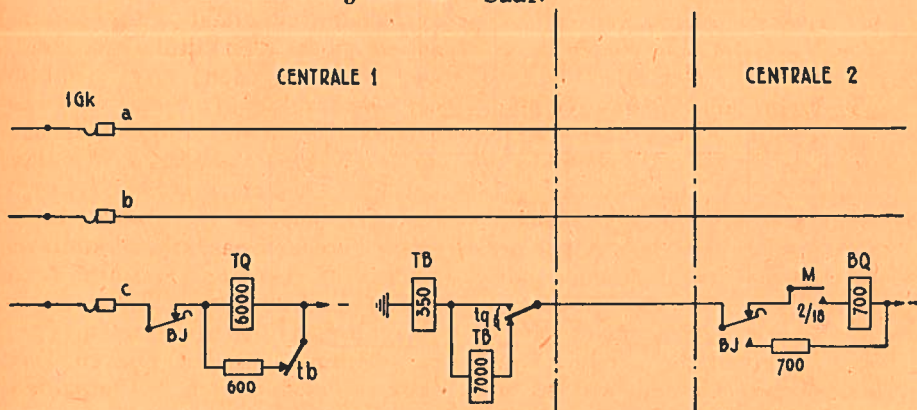


FIG. 3 VERBINDINGSLIJN TUSSEN 2 BTM CENTRALEN

BEGINNERSRUBRIEK

NEDERLANDS

Bijvoeglijke naamwoorden.

Vorige maal hebben we iets gehoord over zelfstandige naamwoorden. Thans iets over bijvoeglijke naamwoorden.

Bijvoeglijke naamwoorden noemen de kenmerken van de zelfst. naamw. Door deze bijvoeglijke naamwoorden nu worden de zelfstandige naamwoorden dus nader bepaald.

Voorbeelden: de oude man, de verbrede weg, de vergulde medaille, het gouden horloge.

Sommige bijvoeglijke naamwoorden eindigen *altijd* op en.

Voorbeelden.

1. Houten kuipen, wollen sokken, ijzeren staven, papieren zakken, enz.

Dit zijn de zogenaamde *stoffelijke* bijvoeglijke naamwoorden.

We zeggen of schrijven dus nooit zijde kousen maar zijden kousen.

De stoffelijke bijvoeglijke naamwoorden echter die eindigen op *se* zoals *duffelse, lakense, neteldoekse, zoetmelkse* volgen de gewone regel, dus zonder *n*.

2. Woorden als *eigen, tevreden, oudbakken, voorhanden, even, open, belegen*, enz behouden de *n* als laatste letter. Ook hier dus weer geen *tevrede* man, maar *tevreden* man, niet de *eve* nummers in de straat, maar de *even* nummers, enz.

3. De deelwoorden van sterke werkwoorden, die als bijvoeglijk naamwoord kunnen worden gebruikt blijven ongewijzigd dus behouden de *n* bijv *geschonden, opgeroepen, verloren*, enz.

Ook zijn er enkele bijvoeglijke naamwoorden die dezelfde vorm houden van het zelfstandig naamwoord, dat de naam van de stof noemt: *mica-raampje, rubber vloer, aluminium pannen, Banka tin, Santos koffie*, enz.

Oefening.

Hieronder volgt een oefening waarbij U van de tussen haakjes geplaatste woorden bijvoeglijke naamwoorden moet vormen als volgt:

(karton) doos — kartonnen doos.
(glas) kunstvoorwerpen, (beton) schuilplaats, (laken) jassen, (katoen) schorten, (wol) ondergoederen, (linnen) bekleding, een (tule) japon, (aarde) buizen, (nikkel) stuivertjes, (steen) pijpen, (flanel) hemden, (hout) zomerhuizen, (emaille) broches, (riet) stoelen, (spaan) dozen, (metaal) onderdelen, (mica) ruitjes, een (baai) rok, (kunstzijde) dameskleding, (vilt) hoeden, (cement) vloeren, (damast) tafelkleed, (Banka) tin, (Java) thee, (blik) verpakkingsmateriaal, (meerschium) pijpen, (toezenden) drukwerk, (brouwen) bier, (braden) vlees, (ontginnen) heidevelden, (toeschieten) wandelaars reddende (zinken) drenkeling, (weven) goederen, (malen) koffie, (misleiden) ouders, (besparen) geldsommen, (vergroten) foto's, (verwelkomen) gasten, (verlaten reizigers, de (benijden) positie, (confitjen) vruchten, (verlichten) straten, (verchromen) fietsonderdelen, (prijzen) waren, (inbinden) boeken, (vernissen) schilderijen, (vergelden) kwaad, (beantwoorden) brieven, (verdwijnen) kapitaal, (zouten) vlees, (verduurzamen) levensmidde-

len, (dagvaarden) getuigen, (dorsen) graan, (oliën) regenkleding, (twijnen) garen, (dempen) grachten, (breien) goederen, (zoete melk) kazen, een (brons) garnituur.

Alle soorten bijvoeglijke naamwoorden staan door elkaar, kijkt dus goed uit.

Bij de bijvoeglijke naamwoorden hebben we nog een bijzonderheid.

1. Wanneer drie jongens alle drie de eigenschap „groot” bezitten noemt men de eerste *groot*, de tweede *groter*, en de derde *het grootst*.

Groot, groter, grootst vormen de trappen van vergelijking van het bijvoeglijk naamwoord *groot*.

Wij noemen dit de *stellende, vergrotende* en *overtreffende* trap.

Bijvoeglijke naamwoorden, die eindigen op *r*, krijgen bij de vergrotende trap een *d* tussen gevoegd.

duur, duurder, duurst.

2. Afwijkende vormen hebben:

goed, beter, best.
veel, meer, meest.
weinig, minder, minst.

3. Als men twee hoedanigheden van een zelfde zelfstandigheid met elkaar vergelijkt, gebruikt men de omschrijving met *meer*, bijv de tafel is *meer* lang dan breed. Hij is *meer* verlegen dan dom.

Men zegt echter ook: de tafel is *langer* dan hij breed is.

4. In de schrijftaal gebruikt men na de stellende trap, *als*, na de vergrotende trap *dan*, bijv even groot *als*, groter *dan*; evenveel *als*, meer *dan*.

Vorm nu van onderstaande woorden de trappen van vergelijking.

lang, langer, langst.

dun, smal, goedkoop, vlug, duur, goor, geschikt, doof, klaar, muf, broos, grof, grijs, verwend, vruchtbaar, helder, beroemd, laag, groot, dor, beslist, vroeg, breed, verheven, veel, goed, practisch, economisch, juist, weids, zwart.

ELECTROTECHNIEK

In de zwakstroomtechniek vindt de electromagneet een uitgebreide toepassing, oa bij de elektrische bellen, relais, zoemers, enz. Fig I geeft een beeld van een elektrische bel weer.

Op een frame zijn twee kernen van zacht staal gemonteerd. Op elk van de kernen wordt een draad gewonden zodat electromagneten ontstaan, deze nu worden in serie geschakeld en wel zodanig; dat wanneer er door de electromagneet een stroom gaat maw wanneer de electromagneet bekrachtigd wordt, in de kernen tegengesteld gerichte velden ontstaan, die via het frame in elkaar overgaan.

Zie fig 2.

Voor de polen is een sluitstuk of an-

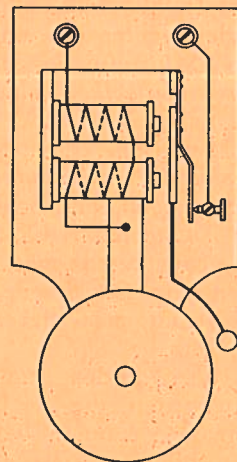


FIG. 1

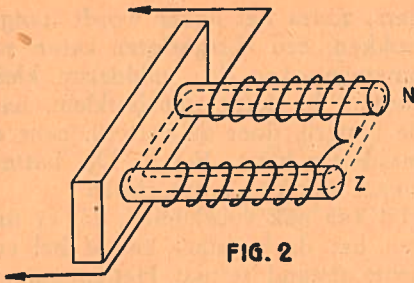


FIG. 2

ker van zacht staal gemonteerd, dat tegen een stelschroef veert door middel van een aan dit anker aangebracht stalen veertje. Met deze stelschroef kan men de afstand tussen anker en kernen regelen. Tussen de beide aansluitklemmen bestaat nu een gesloten systeem, nl linker aansluitklem, windingen van beide spoeltjes, anker, veertje, stelschroef naar rechter aansluitklem. Fig. I. In de fig ziet u, dat een zijde van het spoeltje verbonden is met het frame. Hieraan is ook het anker verbonden, zodat dit een geheel vormt. Drukken we het anker tegen de kernen dan

wordt het gesloten systeem bij de stelschroef onderbroken, omdat het veertje met het anker meegaat. Hiervoor is het noodzakelijk, dat de stelschroef, welke eveneens in het frame is aangebracht, hiervan wordt geïsoleerd. Sturen we nu een stroom door de windingen dan wordt de electromagneet bekrachtigd, trekt zijn anker aan, doch gelijktijdig wordt de stroomkring bij de stelschroef onderbroken en veert het anker terug, waardoor opnieuw de stroomkring wordt gesloten. Deze werking herhaalt zich verscheidene malen per seconde. Aan het anker is een zg klepel bevestigd, die bij elke aantrekking tegen een belschaal slaat.

Het schakelschema is in fig 3 getekend.

In de stroomkring is een drukcontact opgenomen. Op een rozet van hout of kunsthars (bakeliet) zijn twee veren gemonteerd. Het geheel is door een dop afgesloten. Bij het indrukken van een knopje maken de veren

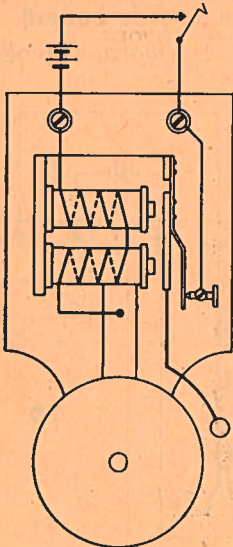


FIG. 3

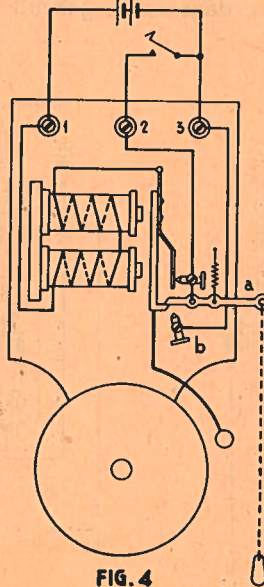


FIG. 4

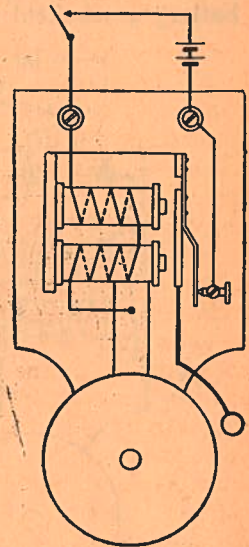


FIG. 5

contact en wordt de stroomkring gesloten. Voor het geven van een blijvend signaal bv een alarmsignaal is deze bel niet geschikt. Hiervoor worden zg doorbelinrichtingen gebruikt. Fig. 4.

Na het sluiten van de stroomkring blijft deze bel in werking, ook nadat het drukcontact weer onderbroken is. Dit is bereikt door aan de onderkant van het anker een pal te bevestigen, waarop een hefboom steunt. Zodra het anker wordt aangetrokken wordt deze tegen een contact b getrokken door het veertje q en via aansluitklem spoeltje aangebracht. Deze spoeltjes plaat bevestigd. Wanneer het anker hefboom weer in zijn normale stand wordt teruggebracht. Bij een gewone bel komt het er niet op aan welke draden er aan de aansluitklemmen worden verbonden, zie fig 3 en 5. In beide gevallen wordt de stroomkring door de drukknop gesloten.

Bij de doorbelinrichting komt het er wel op aan, zie fig 4 en 6. Hierbij moet de electromagneet direct aan de batterij geschakeld worden, daar an-

ders, zodra het anker wordt aangetrokken, een kortgesloten keten zou ontstaan over de middelste klem, contact b, derde aansluitklem, naar de batterij, door de batterij, naar de middelste klem. Fig. 6. De batterij wordt hierdoor kortgesloten.

Het kan ook voorkomen, dat er tussen het drukcontact en de bel een grote afstand bestaat. Het spanningsverlies, dat dan in de leiding optreedt, kan zo groot zijn, dat er niet voldoende spanning overblijft aan de klemmen van de bel om deze te doen werken. We kunnen dit ondervangen door gebruik te maken van een afstand-schakelaar of zg relais, fig 7a. De spoeltjes van het relais zijn voorzien van een groot aantal windingen van dun draad, zodat bij een klein stroompje in de electromagneet een voldoende krachtig magnetisch veld ontstaat om het anker aan te trekken. Door dit anker wordt nu een tweede stroomkring ingeschakeld, een zg locale keten, waarin de bel is opgenomen fig 7b. Hierbij maken we gebruik van een tweede batterij.

(wordt vervolgd)

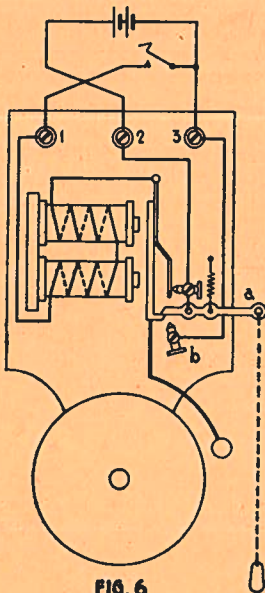
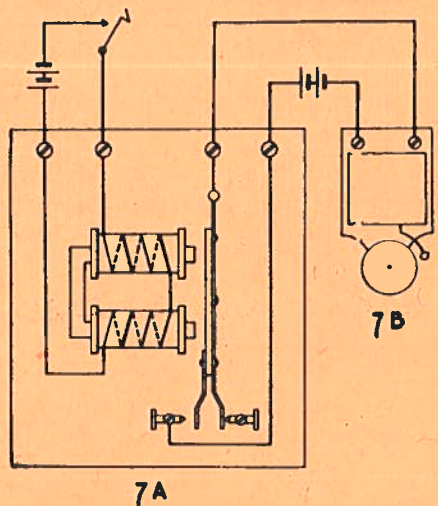


FIG. 6



7A

7B

MEETKUNDE

Uitkomsten van blz 122

1. In een gelijkbenige rechthoek kan alleen de tophoek 90° zijn. De beide basishoeken, welke dan elk 45° samen 90° zijn, zijn gelijk en dus
2. Als de tophoek $56^\circ 45' 12''$ is, dan zijn de beide gelijke basishoeken samen $180^\circ - 56^\circ 43' 12'' = 123^\circ 16' 48''$. Elke hoek is dus de helft hiervan = $61^\circ 38' 24''$.
3. Twee basishoeken zijn samen $2 \times 33^\circ 45' 9'' = 67^\circ 30' 18''$. De tophoek is dus $180^\circ - 67^\circ 30' 18'' = 112^\circ 29' 42''$.
4. De zijden van een driehoek kunnen 8, 12 en 18 cm zijn, omdat $8 + 12$ groter is dan 18.
5. De zijden kunnen niet 5, 8 en 14 cm zijn, omdat $5 + 8$ kleiner is dan 14.
6. Driehoek ABC is gelijkzijdig en de 3 hoeken dus elk 60° . De hoeken A en B worden middendoor gedeeld. In driehoek ABD zijn de beide basishoeken dus 30° ; dan is de tophoek $ADB = 180^\circ - 2 \times 30^\circ = 120^\circ$.

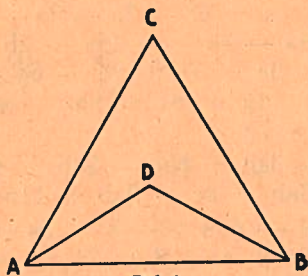


FIG. 1

7. De omtrek = $2 \times$ lengte been + 13 cm; dit is 1,6 m. $3b + 13 = 160$. $3b = 160 - 13 = 147$.

- $b = 147 : 3 = 49$ cm. De basis is dan $49 + 13 = 62$ cm.
8. Te bewijzen: $AS + BS + CS$ groter dan $\frac{1}{2}$ omtrek groter dan $\frac{1}{2}(a + b + c)$.

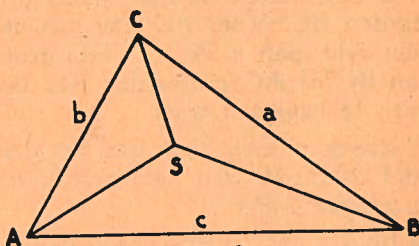


FIG. 2

In driehoek ABS is $AS + BS$ groter dan c.

In driehoek BCS is $BS + CS$ groter dan a.

In driehoek ACS is $AS + CS$ groter dan b.

$2AS + 2BS + 2CS$ groter dan $a + b + c$.

$AS + BS + CS$ groter dan $\frac{1}{2}(a + b + c)$.

hetgeen te bewijzen was.

Driehoeken (vervolg)

Eigenschap: In een driehoek ligt tegenover de grootste hoek de grootste zijde.

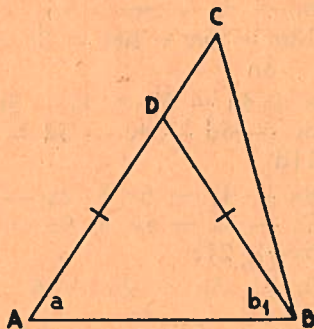


FIG. 3

Gegeven: h ABC groter dan h a.

Te bewijzen: AC groter BC.

Bewijs: Omdat h ABC groter dan h a, kunnen we in hoekpunt B een hoek b_1 tekenen = h a. Driehoek ABD is dan gelijkbenig en dan is $AD = BD$.

In driehoek BCD is $BD + CD$ groter dan BC. Voor BD kan men nemen AD, dan is $AD + DC$ groter dan BC of AC groter dan BC, hetgeen te bewijzen was.

Eigenschap: Een zijde van een driehoek is groter dan het verschil van de andere zijden.

In fig 4 is: $AC + BC$ groter dan AB
 $AC = AC$

of

BC groter dan $AB - AC$

$AC + BC$ groter dan AB
 $BC = BC$

AC groter dan $AB - BC$

1. Welke hoek is 14 maal zo groot als zijn complement?
2. Welke hoek is $1\frac{1}{4}$ maal zijn supplement?
3. Van driehoek ABC is h a + h b = $72^\circ 12' 28''$ en h a + h c =

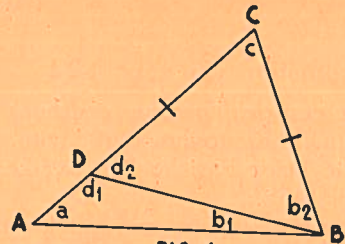


FIG. 4

$142^\circ 13' 54''$. Hoe groot is elke hoek?

4. De buitenhoek van een scherpe hoek van een rechthoekige driehoek is $4 \times$ zo groot als de aanliggende hoek. Hoe groot zijn de scherpe hoeken?
5. De 3 hoeken van een driehoek verhouden zich als $3 : 5 : 7$. Hoe groot is elke hoek?
6. Welke hoek maken de wijzers van een klok om 10 minuten over 3?
7. Welke hoek maken de wijzers van een klok om 5 minuten voor 9?
8. Hoeveel tijd na 4 uur staan de wijzers precies op elkaar?

ALGEBRA

Uitkomsten blz 123

1. $8p + 5q - 3p = 5p + 5q$
 $12m - 5n + 6m - 3n = 18m - 8n$
2. $a + 4a - 5b = 5a - 5b$
 $8c - 6d - 4c - 5d = 4c - 11d$
3. $6x - 4y + 5z + 2x - 6y + 7z - 3x + 5y + 9z = 5x - 5y + 21z$
4. $3p + 5p + 2p + 6 = 10p + 6$
 $2a + 7a + 5a - 3a = 11a$
5. $-5a + 6b - 7a - 9a - 5b - 4a - 3b = -25a - 2b$
6. $-3e + 7f + 9e - 6g - 12f + 4g + 4f + 9g = 6e - f + 7g$
7. $-3ab + 6bc - 2ab + 4bc + 8ab + bc = 3ab + 11bc$
8. $4 - 6 + 3 - s + 3s - 4 + 2s + s - 8 + 7s = -11 + 12s$
10. $5x^2 - 6x + 4 - 8x^2 + 5x - 9 + 3x^2 - 7x - 5 = -8x - 10$

$$11. \quad 9x + 2x - 5 + 3x + 7 - 5x \\ - 6 + 3 + 8x - 5 + 7x - 3 \\ = 24x - 9$$

Vermenigvuldigen.

In de Algebra moet men dikwijls positieve en negatieve getallen met elkaar vermenigvuldigen.

$$(+6) \times (+4) = 6 \times 4 = 24.$$

Is het vermenigvuldigtal negatief, dan is het product negatief.

$$\begin{aligned} (+6) \times (-4) &= 6 \times (-4) = \\ (-4) + (-) + (-4) &= (-4) + (-4) \\ + (-4) + (-4) &= -4 - 4 - 4 - 4 \\ &= -24. \end{aligned}$$

Wanneer de vermenigvuldiger negatief is, dan betekent dit, dat het product in tegengestelde toestand moet worden gebracht.

$$(-6) \times (+4) = -(6 \times 4) = -24. \text{ En dan is}$$

$$\begin{aligned} (-6) \times (-4) &= -\{6 \times (-4)\} \\ &= -\{-24\} = 24. \end{aligned}$$

Hieruit volgt de

Regel: *Het product van 2 getallen met gelijke tekens is positief; het product van 2 getallen met verschillende tekens is negatief.*

$$a \times b = ab; -a \times -b = ab;$$

$$a \times -b = -ab; -a \times b = -ab;$$

$$-pq \times p^2q^3 = -p^3q^4;$$

$$-2m^3n \times 5mn^2 = -10m^4n^3.$$

Wanneer 3 of meer termen met elkaar vermenigvuldigd moeten worden, dan volgt men dezelfde werkwijze. We hebben vroeger al gezien, dat men de factoren van plaats mag verwisselen en dat de volgorde van de factoren geen invloed heeft op het product.

$$\begin{aligned} 3p \times q \times -2r &= 3pq \times -2r = \\ -6pqr; -2m \times -4n \times p &= 8mn \\ \times p &= 8mnp. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3a^2 \times -b \times -c &= -3a^2b \times -c \\ &= 3a^2bc; -a \times -b \times -c \times d = \\ ab \times -c \times d &= -abc \times d = \\ -abcd. \end{aligned}$$

Bij het beschouwen van vorenstaande opgaven bemerkt men, dat een *gedurig product van alleen positieve factoren altijd positief is*, onverschillig of het aantal even of oneven is. Een product van *negatieve factoren is slechts positief*, als het aantal factoren *even is!*

Wanneer we een gedurig product met zowel positieve als negatieve factoren moeten uitrekenen, dan vermenigvuldigen we eerst alle factoren, zonder op de tekens te letten en bepalen daarna het teken, door het aantal — tekens te tellen.

Regel: *Is in een gedurig product het aantal negatieve factoren ONEVEN, dan is de uitkomst NEGATIEF; is het aantal negatieve factoren EVEN, dan is de uitkomst POSITIEF.*

De positieve factoren oefenen geen invloed uit op de toestand van het product.

Vroeger hebben we reeds gezien, dat een gedurig product van gelijke factoren een macht wordt genoemd.

Hieruit zien we:

Regel: *Een macht van een negatief getal is NEGATIEF, als de exponent ONEVEN is en POSITIEF, als de exponent EVEN is.*

Opgaven.

1. -4×7
2. 7×-6
3. $-4a \times 2a$
4. 8×-9
5. $-3 \times 4 \times -7$
6. $-3 \times -5 \times -6$
7. $12 \times -2 \times -4 \times -3$
8. $\frac{1}{2}a^2 \times -\frac{1}{3}a^2$
9. $4a^2b \times -2ab^2$
10. $-p^a \times -p^2$
11. $(-2)^5$

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 12. $(-3)^6$ | 21. $(-a^2)^4 \cdot (-a^3)^5$ |
| 13. $(-a)^4$ | 22. $(+6) (pq)^3 (p^2q)^4$ |
| 14. $(-a)^5$ | 23. $(-4) (-ab)^3 (-ab^2b^3)^5$ |
| 15. $(-a^3)^4$ | 24. $(-2m^3n) (-6m^2r^3)^2$ |
| 16. $(-a^4)^3$ | 25. $(-3x^3y^2) (-7x^3y) (+2x)^2$ |
| 17. $(-a^{p-1})^{(ap+1)}$ | 26. $(-a^4)^3 (-a^3)^2 (a^2)^4$ |
| 18. $(a^{p+q}) (-a^{p-q})$ | 27. $(3ab) (-4ab) (2a^2b)$ |
| 19. $(-4) (-3\frac{1}{2}) (5\frac{1}{4})$ | 28. $(-p^{q+2}) (p^{2q-1})$ |
| 20. $(+2)^9 (-2)^9$ | 29. $(-8p^2q^3r^4) (-2p^3q^2r)^5$ |
| | 30. $(-7x^3y^4z)^2 (3x^2y^4z^2)$ |

REKENKUNDE

OPGAVEN.

1. Het hoeveelste deel is 325 liter van 13 m^3 ?
2. $0,285 \text{ dm}^3 + 0,7468 \text{ m}^3 + 43264,8 \text{ cm}^3 + 965,02 \text{ cl} = \dots$ liter.
3. $\{(3465,1906 : 72,89 + 27,648 \times 54,061 - 0,0207997) : 706,915\} \times 3 + 1,26194 =$
4. Een boerin verkoopt op de markt van haar voorraad eieren de helft + $\frac{1}{2}$ ei; met de rest doet ze telkens hetzelfde tot $4 \times$ toe. De 5e klant koopt er 12, waarna de boerin is uitverkocht. Hoeveel eieren had ze?
5. $\left[\left\{ 0,084 \times \left(7\frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} \right) - \frac{3}{5} \right\} : \left(5\frac{7}{10} - 2\frac{2}{5} \right) + 0,375 \right] \times \left(8\frac{2}{11} - 2\frac{16}{22} \right) =$

IN DIT NUMMER

Verhoging van de abonnementsprijs
 Metingen aan versterkerbuizen
 Duplex Telefonie
 Blokkering bij automatische telefonie
 Magnetische weerstand en vervangingsimpedantie
 Onderzoek Electricische machines
 Bell telephone centrales

administratie
 P. de Boer

J. B. Reinders
 J. Alexander

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER P.T.T.,
 15 Mei 1948, 3e Jaargang No. 5

Uitgave: Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door; de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van PTT personeel St. Petrus. Redactie: J. A. van der Touw (Hoofdredacteur) S. J. Geerlings, C. J. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie) Apeldoornse laan 108, den Haag Tel. 391954.

Administratie: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag, giro 4073.

Typografie: W. E. van Bunge, Druk.; C. V. Simonis, den Haag.

Abonnementsprijs f 3.- per jaar. Verschijnt maandelijks

Alle correspondentie betreffende verzendingen en Administratie uitsluitend aan het adres; Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag