

STUDIEBLAD

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

P.T.T.

1e JAARGANG No. 2

15 APRIL 1946

UITGEGEVEN DOOR DEN AMBTENAARSBOND, DOOR PLICHT TOT RECHT EN ST. PETRUS, SAMEN VORMENDE DE BEDRIJFSUNIE VAN P.T.T. ORGANISATIES

Redactie:

Apeldoornschelaan 108
Tel. 391954 DEN HAAG

Administratie:

L. Copes van Cattenburch 10
DEN HAAG Giro 4073

Versijnt maandelijks



VAN DE REDACTIE.

Op de vraag: „Hoe is ons Studieblad ontvangen”, kunnen we een buitengewoon gunstig antwoord geven. Dat het ons aan critiek niet heeft ontbroken, stemt tot volle tevredenheid.

Gezonde, opbouwende critiek is een van de factoren, die er toe zullen bijdragen om ons blad tot het **juiste** Studieblad te maken.

Door \pm 9000 exemplaren van het eerste nummer van het Studieblad te verspreiden, plaatsten we het midden in de belangstelling van het geheele technisch personeel.

We laten hier enkele abonné's zelf vertellen, hoe zij over ons Studieblad denken.

„Ben zeer enthousiast in alle opzichten, zoowel wat inhoud als wat opmaak betreft”.

„Ik begroet met enthousiasme het verschijnen van het Studieblad, doch zou het kunnen toejuichen, als er voor de jongeren steeds een gedeelte werd gereserveerd, waarin stof wordt behandeld, welke voor ons gemakkelijk te begrijpen is”.

„Het meest zou mij die stof interesseeren, welke het ons mogelijk maakt door te studeeren naar een volgenden rang”.

„Wat mij betreft, het blad kan niet technisch genoeg zijn”. Enz. Enz.

Dit zijn slechts enkele grepen uit de vele brieven, welke de redactie ontving. Zij bevestigen de gedachte, dat er in onzen Dienst een groote behoefte bestaat aan een Studieblad. Enkele collega's staan nog afzijdig en willen eerst eens zien wat het wordt. Dat is natuurlijk niet juist. De redactie heeft met het eerste nummer een „worp” gedaan. Thans kan er, aan de hand van de ingekomen critieken, getracht worden het blad aan te passen aan de vraag.

Wij zullen trachten ieder het zijne

te geven en vindt U eens een artikel, waar U niet zooveel aan meent te hebben, omdat het een anderen tak van dienst behandelt, neem dat dan op den koop toe.

Vóór alles is het echter de abonné, die beslist wat er in dit blad behandeld zal worden. Als U vragen stelt, worden deze behandeld of U zult er een artikel over vinden. Geen vraag of er wordt serieuze aandacht aan geschonken, want naast onze redactie staat een groote groep van deskundigen, die bereid zijn Uw vragen te beantwoorden. Geen vraag kan daarbij té eenvoudig zijn.

Schroomt dus niet, maar vraagt!!!

Zooals U zult bemerken, is er in dit nummer eenvoudiger stof opgenomen voor de jongeren en voor hen, die hun technische kennis willen opfrisschen.

Wij plaatsten dit onder de rubriek „Voor beginners”.

Teneinde te kunnen peilen hoeveel belangstelling er is voor de diverse artikelen die geplaatst worden, vragen wij U nogmaals: „Stuurt Uw critiek aan de redactie, er wordt terdege rekening mee gehouden.”

Bij dit nummer moesten verschillende artikelen, die wat hooger stonden, blijven liggen; ook kabeltechniek moest nog even wachten. Getracht zal worden de abonnementsprijs te verlagen. Deze prijs hangt echter geheel af van het aantal abonné's; hoe meer abonné's, hoe goedkoper het blad wordt. Werft daarom abonné's en overtuigt Uw collega's van het groote nut, dat ook zij kunnen hebben van het Studieblad.

Tenslotte deelen we onzen abonné's mede, dat we den heer J. C. Brakel bereid hebben gevonden de rubriek „Huistelefonie” te verzorgen en als zoodanig tot de redactie toe te treden. Elders in dit nummer vindt U zijn inleidend woord.

DE REDACTIE.

WAT IS CORROSIE?

In antwoord op deze vraag, gesteld door een collega in Hengelo, schrijft een onzer medewerkers 't volgende. Het woord is afgeleid van „corrodeeren”, hetgeen beteekent: vertoren, invreten (rodere = knagen). Hieronder verstaat men de langzame veranderingen, welke metalen of metaalligingen ondergaan door inwerking van natuurlijke waterige vloeistoffen en atmosferische invloeden. Het roesten van ijzer en staal vormt hiervan een hoofdbestanddeel. Aanvankelijk meende men de diverse corrosieverschijnselen op zuiver scheikundige wijze te kunnen verklaren; men is later evenwel tot een electrochemische theorie gekomen, welke voor tal van bijzonderheden een betere verklaring levert.

In het kort kan men deze theorie als volgt formuleeren: Corrosie ontstaat door het optreden van potentiaalverschillen tusschen, in geleidend verband staande, deelen van een metaaloppervlak, indien tevens chemische stoffen aanwezig zijn, welke noodzakelijk zijn voor de corrosie.

Daar bij corrosie aan de lucht de metalen overgaan in zuurstofhoudende verbindingen, was men geneigd de corrosie aan de aanwezigheid van zuurstof toe te schrijven. Dit is echter niet juist. Zuurstof alleen heeft bij normale temperatuur weinig invloed op metalen. Er vormt zich als regel een oppervlakkig uiterst dun laagje (oxydhuidje), dat verdere inwerking tegen gaat. Corrosie is veeleer toe te schrijven aan de inwerking van water. Aanwezigheid van zuurstof is wel noodzakelijk, maar neemt slechts indirect aan de inwerking deel.

Indien door een of andere oorzaak tusschen twee punten van een metaaloppervlak, dat met water in aan-

raking is, een potentiaalverschil ontstaat, dan zal het water ontleed worden en zullen de negatieve hydroxyl-deeltjes zich ophoopen aan de positieve pool (anode), waar ze zich verbinden met de metaaldeeltjes, welke ieder metaaloppervlak aan een waterige oplossing afgeeft. Corrosie treedt dus op aan de anode. Bij den loodmantel en de armeerung van telefoonkabels neemt men soms gevallen van corrosie waar, indien de voorwaarden daarvoor aanwezig zijn, d.w.z. wanneer deze deelen met water (vochtigen grond) in aanraking komen en wanneer door deze deelen electriche stroomen loopen. Dit laatste geval kan zich voordoen, wanneer de kabel in de nabijheid van een electriche spoor- of tramweg ligt.

In de wet betreffende maatregelen tegen aantasting van metalen voorwerpen in den bodem door zwerfstromen, afkomstig van de spoorstaven van electriche spoor- en tramwegen (opgenomen in de V.T. D. 2) met het daarbij behoorend reglement, zijn eischen gesteld aan de spoorwegen, waarmede bij den aanleg rekening moet worden gehouden. Hoewel men daar dus de maatregelen zal nemen om te zorgen, dat de electriche stroom werkelijk door de rails terugloopt naar de centrale, zullen zich toch storingen kunnen voordoen, waardoor de electriche stroom geneigd is een anderen, gemakkelijker weg te zoeken; zulk een „zwerfstrom” zou dus op een bepaalde plaats in de armeerung of loodmantel van een telefoonkabel kunnen komen om deze op een andere plaats weer te verlaten. Onzerzijds kunnen we twee dingen doen om corrosie tegen te gaan.

1e. den loodmantel en de armeerung isoleeren tegen aanraking van water en 2e. den kabel electriche isoleeren. Vóór 1933 was de jute om den loodmantel en de armeerung van de kabels gedrenkt in teer; onderzoekin-

gen hebben uitgewezen, dat de doorlaatbaarheid voor water van teer veel groter is dan van asphalt-bitumen *), zoodat de laatste stof tegen aantasting door bodeminvloeden beter waarborgt. In verband hiermede wordt gedurende de laatste jaren de jute gedrenkt in asphalt-bitumen.

Om te voorkomen, dat bij spoorwegkruisingen eventueele zwerfstroomen op onze kabels komen, worden ze gelegd in asbestcementbuizen, welke dan een voldoende afstand buiten de rails moeten uitsteken.

*) Onder bitumen verstaat men eenige brandbare stoffen, welke voor het grootste deel bestaan uit koolstof en waterstof. Zij worden gevonden in den aardbodem, meestal in de nabijheid van steen- en bruinkoollagen.

Er zijn gasvormige, vloeibare en vaste bitumen. Aardgas, hetwelk in de mijnen zoo'n groot brandgevaar veroorzaakt, behoort tot de gasvormige bitumen. Aardolie, waaruit petroleum e.d. gehaald wordt, behoort tot de vloeibare bitumen, aardteer en bergteer tot de dik-vloeibaren.

Tot de vaste, maar niet harde bitumen behooren: aardpek, aardwas, aardhars en asphalt. Bitumen worden onder meer op de volgende plaatsen gevonden: Hannover, Brunswijk, Tirol, de Elzas, Barbados en Trinidad.

ONZE NAAM-PRIJSVRAAG.

De vele inzenders van een naam voor ons blad hebben de keus wel moeilijk gemaakt. Doordat in veel districten de verzending vertraagd werd, mede tengevolge van te weinig exemplaren, heeft de redactie besloten nog geen beslissing te nemen, voordat ieder den tijd heeft gehad zijn idee kenbaar te maken. In het volgend nummer komen we hierop dus terug.

Modulatie bij Draaggolftelefonie en Radiotelefonie. (vervolg)

Nu gaan we vaststellen, wat er voor overeenkomst en verschil is tusschen de eigenschappen van modulatie bij draaggolftelefonie en de modulatie bij radiotelefonie.

1. Er ontstaat modulatie door de instelling van de buis te wijzigen door de anodespanning te laten variëren; we kunnen hier dus niet spreken van niet lineaire vervorming, zooals bij draaggolftelefonie. Het is zelfs noodzakelijk, dat geen vervorming optreedt, indien we de draaggolf 100 % willen moduleeren, d.w.z. om de sterkte van de draaggolf te laten variëren van nul tot $2 \times$ de sterkte in ruststelling.

2. Bij radiotelefonie wordt blijvend een draaggolf uitgezonden, ook wanneer geen modulatiefrequentie aanwezig is. Dit is geheel anders dan bij draaggolftelefonie; daar wordt juist in rust geen draaggolf uitgezonden.

3. De gemoduleerde draaggolf kan worden ontbonden in 3 componenten: a). de oorspronkelijke draaggolf; b). de som van de frequenties van draag- en moduleerende trilling; c.) het verschil van dezen (de goniometrische afleiding hiervan kan in het bestek van dit artikel achterwege blijven).

Ook op dit punt is er eenig verschil te constateeren; bij draaggolftelefonie komt in het frequentiespectrum de draaggolftrilling niet voor, wel de som- en verschilfrequenties. Ook zijn er nog eenige andere frequenties, o.a. $d-3m$ en $d+3m$, welke bij draaggolftelefonie wel optreden, bij het andere systeem niet.

4. Theoretisch is het mogelijk om op dezelfde wijze als bij draaggolftelefonie de l.f.trilling weer hoorbaar te maken, n.l. door bijmenging van de oorspronkelijke h.f.draaggolf

Practisch is deze methode niet te verwezenlijken, immers elk station zendt op een andere frequentie uit. Om dus ontvangst te verkrijgen, zou aan den demodulator steeds een frequentie moeten worden toegevoegd, gelijk aan die, waarop het te ontvangen station uitzendt.

De demodulator, in de radiotechniek detector genaamd, doet in werkelijkheid niets anders dan de gemoduleerde draaggolf gelijkrichten, m.a.w. de eene helft, hetzij boven, hetzij onder de nullijn, geheel laten verdwijnen.

We krijgen dan het volgende beeld (bij een modulatie diepte van 100%):

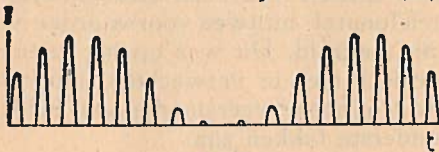


Fig. 17

De gemoduleerde draaggolf is nu een pulseerenden gelijkstroom geworden en pulseerend in het rythme van de l.f.trilling. Na uitfiltering van de resteerende hooge frequenties houden we weer de lage frequentie over:



Fig. 18

Bij draaggolftelefonie hebben we opgemerkt, onder punt 5, dat we geen andere manier kennen om de lage frequentie weer terug te krijgen dan door bijmenging van een trilling gelijk aan de oorspronkelijke draaggolf. Wat zou er gebeuren, wanneer we deze gemoduleerde draaggolf eens gingen detecteren, zoals in een radio-ontvanger geschiedt?

Er zou dan een soort frequentieverdubbeling optreden, zoals uit deze figuur blijkt:

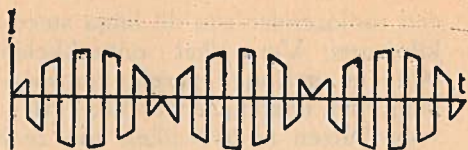


Fig. 19 ná detectie

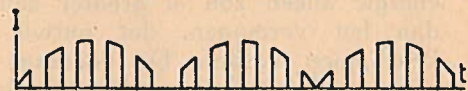


Fig. 20 vóór detectie

Hier treedt het groote verschil tussen beide modulatie-systeemen naar voren; bij modulatie, zooals toegepast bij draaggolftelefonie, is de l.f.trilling nl. aldus met de draaggolf samengevlochten:

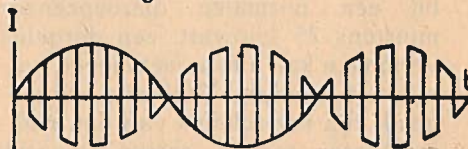


Fig. 21

en bij modulatie, zooals toegepast bij radiotelefonie:

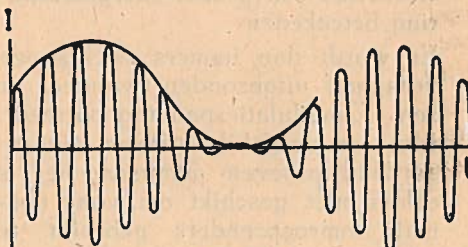


Fig. 22

Met de dikke lijn is ter verduidelijking de lage frequentie voorgesteld. Duidelijk is te zien, dat we in figuur 21 de gemoduleerde draaggolf niet mogen detecteren, bij radiotelefonie wel. (fig. 22).

Men zal nu vragen: waarom wordt bij draaggolftelefonie uitsluitend het modulatie-systeem met sperlaagcellen en bij radiotelefonie het systeem met versterkerbuizen toegepast?

Hiervoor zijn verschillende redenen. Bij draaggolftelefonie worden steeds geringe energieën overgedragen; bij

WIE GEEN TIJD HEEFT OM TE LEEREN,
HEEFT OOK GEEN TIJD OM TE SLAGEN.

een radiozender zijn dit bijna steeds kilowatts Voor het ontwikkelen van een geringe energie zijn sperlaagcellen uitstekend geschikt. Hier-voor buizen te gebruiken zou zeer oneconomisch zijn; de gloeistroom-energie alleen zou al grooter zijn dan het vermogen, dat ontwikkeld moet worden. De voedings-apparaat voor de anodespanning zou vrij kostbaar zijn. Ook hebben sperlaagcellen een vrijwel onbeperkten levensduur, hetgeen van buizen niet gezegd kan worden.

Bij een radiotelefoniezender gel- den geheel andere overwegingen. Het gewenschte vermogen bedraagt bij een normalen omroepzender minstens 25 kilowatt; een dergelijk vermogen kan alleen met buizen ont- wikkeld worden. Wel zou het mo- gelijk zijn het schema van den ring- modulator toe te passen, waarbij dan inplaats van 4 cellen, 4 buizen gebruikt moeten worden. Dit sy- steem zou een groote energiebespa- ring beteekenen.

Er wordt dan immers slechts een draaggolf uitgezonden, wanneer er een l.f.-modulatiespanning optreedt. Met een dergelijk systeem zijn in- derdaad proeven genomen; het is echter niet geschikt om voor nor- male omroepzenders gebruikt te worden.

Zoals reeds is opgemerkt, bestaat het groote bezwaar, dat bij ont- vangst van een dergelijk gemodu- leerde draaggolf deze niet normaal gedetecteerd kan worden, maar ge- mengd moet worden met een fre- quentie, gelijk aan die van de ge- moduleerde draaggolf.

Wanneer het dus gaat om een kleine energie, dan is de methode met de sperlaagcellen te prefereren.

Bij groote energie kan alleen de methode met versterkerbuizen wor- den toegepast.

Het meten van L.C.R. en f met de brugschakeling van Wheatstone. (vervolg)

Door een samenloop van omstandig- heden is de volgorde in het vorige artikel niet zoo uitgekomen als wel wenschelijk was. Ter verduidelijking volgt hieronder dus een toelichting. We lezen dan op bladz. 7 na de woorden: „door de telefoon vloeit”. Nemen we inplaats van R_3 een spoel met een zelfinductie L_3 en een ohm- schen weerstand R_3 en tevens voor R_4 een spoel met een zelfinductie L_4 en een omschen weerstand R_4 , dan dienen voor een stroomlozen telefoontak nu twee voorwaarden te zijn vervuld. Dit was op het eerste gezicht niet te verwachten, immers de schijnbare weerstanden van beide onderste takken zijn:

$$Z_3 = \sqrt{R_3^2 + \omega^2 L_3^2} \text{ en}$$

$$Z_4 = \sqrt{R_4^2 + \omega^2 L_4^2}$$

$(\omega = 2\pi f)$

we mochten aannemen, dat thans de eenige voorwaarde zou zijn:

$$R_1 \times Z_4 = R_2 \times Z_3$$

Dat zulks echter niet voldoende is voor brugevenwicht zal met een voorbeeld verduidelijkt worden aan de hand van onderstaande figuren.

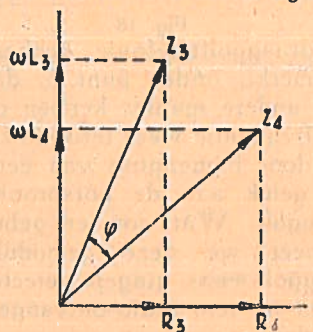


Fig. 23

Ter vereenvoudiging hebben we aangenomen dat $R_1 = R_2$, doch

Er zou heel wat minder drukte zijn, als er meer activiteit was. (Chesterston)

voor andere verhoudingen tusschen deze twee geldt het volgende evenzeer.

In figuur 23 is dan de waarde van Z_3 en die van Z_4 geconstrueerd op de bekende wijze, als diagonaal van een rechthoek met als zijden R_4 en L_4 . Op dezelfde wijze is de waarde Z_3 gevonden. De figuur laat zien, dat $Z_4 = Z_3$, doch, dat ze niet samen vallen, maar een hoek φ met elkaar maken. Zulks beteekent, dat de spanningen aan de uiteinden van de brugtakken gevormd door Z_4 en Z_3 niet in fase zijn. Dat is natuurlijk wel het geval met de spanningen aan de uiteinden van R_1 en R_2 .

Het gevolg hiervan is, dat de telefoon twee punten verbindt, waarvan de potentialen niet in fase zijn, d.w.z. dat er een voortdurend spanningsverschil tusschen de uiteinden van de telefoon heerscht en deze dus stroom zal voeren.

Het blijkt dus voor evenwicht noodzakelijk te zijn, dat niet alleen $Z_3 = Z_4$, doch dat er tevens geen faseverschil bestaat tusschen de spanningen over Z_3 en Z_4 . Hieraan is voldaan in figuur 24.

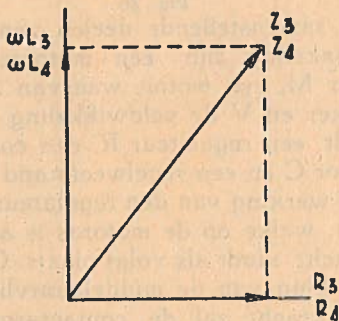


Fig. 24

doordat $R_3 = R_4$ (1)

en $\omega L_3 = \omega L_4$ (2)

Dit zijn dus de voorwaarden voor evenwicht van een brug, waarin we de vergelijkingsweerstand R_1 en R_2 gelijk hebben genomen, doch, zooals reeds werd opgemerkt, zijn de overwegingen overeenkomstig voor andere verhoudingen van R_1 en R_2 . Inplaats van fig. 24 krijgen we dan fig. 25.

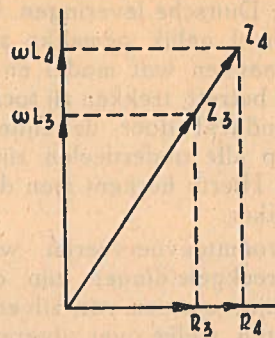


Fig. 25

Ook nu is er geen hoek tusschen Z_3 en Z_4 . De voorwaarden voor evenwicht zijn nu:

$$R_1 : R_2 = R_3 : R_4 \quad (3)$$

$$\text{en } R_1 : R_2 = \omega L_3 : \omega L_4 \quad (4)$$

Gebracht in den vorm van „de producten van de overstaande zijden” wordt dit:

$$R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3 \quad (5)$$

$$\text{en } R_1 \times \omega L_4 = R_2 \times \omega L_3 \quad (6)$$

Ten aanzien van de oorspronkelijke voorwaarde voor de brug, bestaande uit alleen ohmsche weerstanden blijkt het dus, dat de eerste voorwaarde onveranderd gebleven is en alleen de tweede er bij is gekomen. Laten we ω hierin weg, dan zien we duidelijk, dat de verhouding van de vergelijkingsweerstand tevens de verhouding van de zelfinducties is. Nemen we bijvoorbeeld voor L_3 een bekende zelfinductie L_n , dan kunnen we dus de onbekende zelfinductie L_4 (L_x in fig. 11) vinden uit de waarden van R_1 en R_2 .

Hoe deze meting wordt uitgevoerd is op bladz. 8 in de tweede kolom beschreven, te beginnen met de woorden: „Men doet dit” enz.

NIUWTJES!

Nieuwe Motorkiezers.

De Zwitsersche Siemens Mij. heeft aan ons bedrijf een aantal nieuwe motorkiezers geleverd, welke zich gunstig onderscheiden ten opzichte

van de Deutsche leveringen. Hoewel ze geheel gelijk gemaakt zijn aan deze laatsten wat model en onderdeelen betreft, trekken zij toch direct de aandacht door de fijne wijze, waarop alle onderdeelen zijn afgewerkt. Hierin herkent men den horlogemaker.

De stroomtoevoervereen, welke in de spreekgeleidingen zijn opgenomen, zijn voorzien van zilveren bolcontacten, welke over zilveren sleep-ringen loopen.

Voor de testwegen heeft men van de normale stroomtoevoervereen gebruik gemaakt.

Waar deze kiezers in Zwitserland gebruikt worden in het interlocale verkeer en met bandkabels gemonteerd worden, is de nummering op de stofplaatjes aan de achterzijde vervallen.

Lintkabels.

Bij het herstellen van de groepkierrekken, hetwelk door de Nederl. Siemens Mij. geschiedt, zag men zich spoedig geplaatst voor het vraagstuk „lintkabels”. Deze kabel was hier niet in voorraad en kon evenmin hier in Nederland vervaardigd worden. De Ned. Siemensfabriek heeft nu een lintkabel gemaakt van gewoon cellulose draad.

Gebruikt is hiervoor normaal cel-draad van 0,5 mm met emaille. Het schoonmaken van de lusjes leverde aanvankelijk moeilijkheden op, doch dit werd op eenvoudige wijze opgelost. Door de kabellusjes zóó tus-schen twee ijzeren plaatjes vast te klemmen, dat alleen het schoon te maken gedeelte uitsteekt en dit met een roteerenden staalborstel te bewerken, verdwijnt de emaille spoedig.

De kabels, die door hun dikte wel eenigszins moeilijk te monteren zijn, voldoen uitstekend en hebben zelfs minder demping dan de oorspronkelijke lintkabels.

De Motor

De bij den dienst in gebruik zijnde verreschrijvers zijn in hoofdzaak uitgerust met wisselstroommotoren. Gelijktroommotoren komen tegenwoordig nog slechts sporadisch voor. De wisselstroommotoren zijn in twee groepen te verdeelen en wel in Collectormotoren (z.g. serie motoren) en synchrone motoren. We zullen ons eerst met den collector-motor bezighouden.

Misschien ten overvloede wordt eerst nog even het schema bezien, waarin de motor is opgenomen (fig. 26).

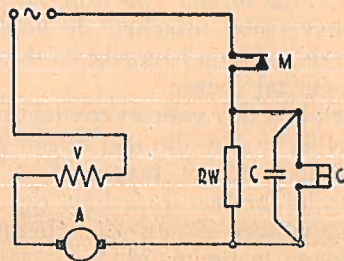


Fig. 26

De samenstellende deelen van deze schakeling zijn: een motorschakelaar M, een motor, waarvan A het anker en V de veldwikkeling voorstelt, een reguleur R, een condensator C en een regelweerstand RW. De werking van den reguleur (fig. 27), welke op de motoras is aangebracht, vindt als volgt plaats. Onder werking van de middelpuntvliedende kracht zal de contactarm CA tegen de werking van de spiraalveer SV in, naar buiten uitwijken. De snelheid, waarbij het contact C opent, is afhankelijk van de spanning van de spiraalveer. Door verdraaien van het stelwielje S kan men naar believen de spanning van de veer verhoogen of verlagen en hierdoor de snelheid beïnvloeden. Via twee sleep-ringen met bijbehorende koolborstels is contact C in serie geschakeld met de veld- en

ankerwikkeling van den motor. Opent het contact, dan wordt de hoofdstroom lager, daar deze dan den regelweerstand RW moet doorloopen. De motor gaat dus minder snel loopen, de middelpunt vliedende kracht wordt kleiner en het contact sluit weer. Direct neemt de snelheid weer toe, het contact opent opnieuw enz. enz. Zou het contact gesloten blijven, dan zou de snelheid veel grooter worden dan die, waarop de reguleur is ingesteld.

Bij een seriemotor neemt de snelheid zoolang toe tot er een zeker evenwicht ontstaat tusschen belasting en toerental. In fig. 27 is een Mokrum-Kleinschmidt reguleur weergegeven; deze is echter in principe gelijk aan dien van een S.H. verreschrijver. Aangenomen wordt, dat de meest gunstige toestand verkregen is, indien het contact tijdens het werken ongeveer evenveel geopend als gesloten is. Bij proeven, waarbij het openen en sluiten van het contact op de kathodestraalbuis zichtbaar werd gemaakt, is gebleken, dat het contact gedurende een omwenteling van den reguleur verscheidene malen opent en sluit. Van de grootte van den weerstand RW hangt het af of de snelheid sterk afneemt bij geopend contact. Hoe hooger waarde van RW, hoe grooter het verschil in hoofdstroom bij gesloten en geopend contact. Oorspronkelijk werd in den SH verreschrijver een weerstand toegepast van 380 ohm. Bij toestellen met een serienummer boven no. 7000, werd door de fabriek een weerstand van 545 ohm aangebracht. Deze laatste waarde bleek in de praktijk beter te voldoen dan de lagere van 380 ohm. Uit proeven is nl. gebleken, dat een motor, welke met een hooger weerstand verbonden is, minder gevoelig is voor belastingschommelingen. Voor de hand zou dus liggen, den weerstand eenvoudig weg te laten, zoodat de

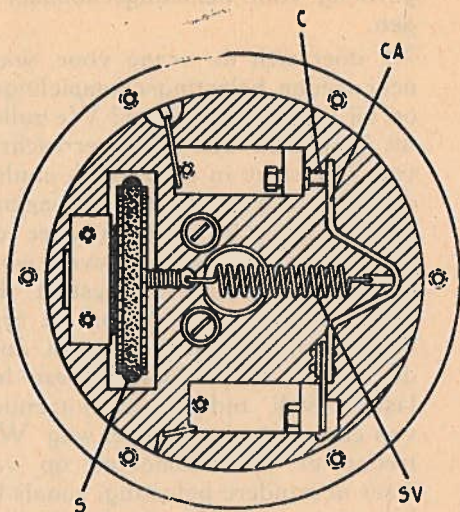


Fig. 27

hoofdstroom dan tusschen maximum en nul zou varieeren. In dit geval zouden echter de condensator, de sleepringen en het contact te veel te lijden hebben. De condensator zou dan steeds tot de volle spanning opgeladen worden, terwijl het contact geopend is. Sluit men het contact, dan moet deze spanning afvloeien over sleepringen en contact.

Staat de condensator, zooals in het normale geval, parallel geschakeld aan den regelweerstand, dan wordt hij opgeladen tot de spanning, welke op de uiteinden van den weerstand staat. Daar RW in serie met anker en veld van den motor opgenomen is, is deze spanning altijd lager, met gevolg minder inbranden van contact en sleepringen. Men is dus gebonden aan twee grenzen, aan de eene zijde een kleine gevoeligheid voor belastingschommelingen, met den hierbij behoorende hooger weerstand en meerdere kans op het inbranden van contact en sleepringen.

De andere grens wordt bepaald door den wensch naar zoo min mogelijk onderhoud en slijtage; echter moet dan de regelweerstand een lage waarde hebben en is de motor weer

gevoelig voor belastingschommelingen.

Nu doet zich de vraag voor, wanneer treden belastingschommelingen op bij een verreschrijver? We zullen dit bezien bij den S.H. verreschrijver, daar deze in de praktijk aanleiding heeft gegeven tot het nemen van uitgebreide proeven over dit onderwerp. Bij deze proeven werd nog eens opnieuw vastgesteld, dat de zwaarste belasting bij dit type verreschrijver gevormd wordt door de twee viltkoppelingen. Deze belasting valt tijdens het uitzenden van een seinteeke geheel weg. Wel treden er dan momenten op van meer of mindere belasting, zooals bij het naar voren komen van de klap en als de groote veer gespannen moet worden.

Verder kan nog genoemd worden het verzetten van den regel en het wisselen van cijfers op letters. Zendt men met behulp van den naamgever uit, dan wordt de viltkoppeling van den zender gedurende 20 seinteeke constant ontkoppeld, terwijl de ontvangerkoppeling per seinteeke maar ongeveer 10 m.sec. tegengehouden wordt. Van direct belang is ook het meer of minder licht loopen van het assenstelsel en de sterkte van den motor zelf.

(Wordt vervolgd).

BENT U REEDS ABONNÉ ?

Zoo niet,

stort dan direct f 1,00 op Giro No. 4073 ten name van Studieblad T.P. - P.T.T.

Indien U het eerste of tweede nummer niet in Uw bezit hebt, vermeld dit dan op het giro-biljet.

Het wordt U dan nog toegezonden.

HUISTELEFONIE.

In het Studieblad zal ook een rubriek voor de huistelefonie worden opgenomen.

De samenstelling van de huistelefoon-apparatuur is zoo gecompliceerd en de verscheidenheid zoo groot, dat een grondige theoretische, schakeltechnische en praktische kennis noodig is, om zich op het terrein van de huistelefonie te begeven.

De toepassing van de huistelefoon heeft in de laatste tien jaren een dergelijke omvang aangenomen, dat een belangrijk deel van het personeel in de districten hierbij te werk gesteld is, zoodat de behandeling van deze materie een groot aantal P.T.T.-ers zal interesseeren.

Het welslagen van deze rubriek zal voor een groot deel afhangen van allen, die bij de huistelefonie betrokken zijn. Wij roepen dan ook de medewerking in van het geheele huistelefoonpersoneel, ook van hen, die bij de Plaatselijke Telefoon-diensten deel uitmaken van het gezin huistelefoon.

Het moet zoo worden, dat een ieder, die bij dezen tak van dienst te werk is gesteld, kan zeggen: „Ik ben óók medewerker van het Studieblad der P.T.T.”.

Medewerker worden is niet zoo moeilijk; er zijn tal van mogelijkheden, die U daartoe in de gelegenheid stellen.

1. Wanneer U b.v. moeilijkheden tegenkomt bij Uw studie of in Uw werk, meld dan aan het Studieblad waarom het gaat. U meent, dat U daardoor nog geen medewerker is? Toch wel! Want hetgeen U als een moeilijkheid ondervonden hebt, kan door een ander over het hoofd gezien worden of die kan voor hetzelfde vraagstuk zitten. Als Uw vraag nu zoo volledig mogelijk in het Studieblad wordt beantwoord,

hebben daar ook tal van anderen baat bij.

2. Heeft U het een of ander ervaren in Uw werk, waarvan U denkt, dat het ook anderen interesseert, schrijf het aan de redactie; het is de bedoeling, dat wij ervaringen uitwisselen.

3. Door een artikel te schrijven over een of ander apparaat, waarvan geen beschrijving door den Dienst is verstrekt, of indien dit laatste wel het geval is en U heeft van een apparaat of onderdeel eenige bijzonderheden te vertellen, die niet in de beschrijving zijn opgenomen, dan kunnen ook anderen daarmede hun kennis verrijken.

4. Verdienstelijk werk verricht U, wanneer U opgeeft, welke onderwerpen U graag behandeld zou zien.

5. Door mede te deelen, welke vragen U tijdens Uw examens gesteld zijn, kunt U anderen in de gelegenheid stellen zich beter voor te bereiden voor het examen.

Zoals U ziet, middelen zijn er genoeg. Overweeg reeds nu: „waarmede zou ik mijn Studieblad kunnen dienen”? Maar laat het niet bij een overweging blijven.

Wat er bij de huistelefonie te koop of te huur is zullen we in een volgend artikel behandelen.

VOOR BEGINNERS.

WAT IS ELECTRICITEIT ?

Een vraag, welke bij elken cursus aan beginnelingen steeds naar voren komt. Aan vele geleerden van naam heeft het heel wat hoofdbrekens gekost om deze vraag te beantwoorden; verschillende natuurkundigen houden er verschillende theorieën op na. Hoe moeilijk is het voor ons om deze vraag te beantwoorden!

Is het feitelijk noodig te weten, wat electriciteit is! Is het niet voldoende te weten, hoe electriciteit ontstaat en wat we ermee kunnen doen?

Praktisch zegt men wel eens: er zijn twee soorten electriciteit; ook zou men kunnen zeggen twee theorieën over de electriciteit, nl.: a. **dynamische electriciteit**, waaronder men verstaat de theorie en verschijnselen van electriciteit, welke in beweging is. Dus die, waarbij elektrische lampen, electromotoren, straalkachels, accumulatoren, telefonen, enz. betrokken zijn, waarvoor we weerstands- en stroomberekeningen maken. b. **statische electriciteit**, waarbij men bepaalde elektrische stationaire toestanden beschouwt, d.w.z. punten en lichamen, welke elektrisch geladen zijn.

Daarnaast zou men als derde nog kunnen nemen de **electronentheorie**. We willen U het een en ander vertellen, waaruit het verschil en de overeenkomst van de drie genoemde begrippen moge blijken.

Het Groene Boek begint op blz. 1 te vertellen, hoe een galvanisch element is samengesteld; wanneer we een koperen plaat en een zinken plaat in een beker met verdund zwavelzuur plaatsen en we verbinden beide platen via een galvanometer met elkaar, dan blijkt uit den uitslag van den meter, dat er **stroom** door den draad vloeit.

We weten, dat er alleen een elektrische stroom kan vloeien, wanneer we twee punten van verschillende potentiaal met elkaar verbinden; de koperen plaat en de zinken plaat moeten dus van ongelijke potentiaal zijn. Om eenigszins te kunnen begrijpen waar dit potentiaalverschil vandaan komt, moeten we een kijkje nemen in de **scheikunde** of **chemie**. Dit is de leer, welke zich bezig houdt met het onderzoeken en ontleden van de stoffen, welke we in de wereld vinden.

Wanneer ge een stuk ijzer in de hand hebt, dan is dit geen zuiver ijzer, maar een **verbinding** van ijzer, koolstof en zuurstof. Een verbinding is wat anders dan een **mengsel**, le-

geering of **alliage**, waar men enkele metalen, nadat ze gesmolten zijn, dooreen mengt. Het kleinste deeltje van zoo'n stuk „ijzer” noemt men een **molecuul**. Gaat men dit molecuul splitsen in de samenstellende deelen, dan krijgt men enkele **atomen** ijzer, koolstof en zuurstof. Dergelijke stoffen, welke tot voor kort niet verder ontleed konden worden, noemt men **elementen** (niet te verwarren met galvanische elementen, welke ons electriciteit leveren!).

Men kent 92 elementen, welke naar hun eigenschappen worden onderscheiden in **metalen** en **metalloïden**. Als voorloopige onderscheiding diene, dat de eersten gekenmerkt zijn door een karakteristieken „metaalglans”, rek- en pletbaarheid en meestal door een hoog soortelijk gewicht. Men stelt de elementen verkort voor door één of twee letters, ontleend aan hun Latijnschen of Griekschen naam. In het volgende lijstje zijn enkele van de voornaamste elementen vermeld.

Metalen

Zilver (Argentum)	Ag
Kwik (Hydrargyrum)	Hg
Koper (Cuprum)	Cu
Lood (Plumbum)	Pb
Tin (Stannum)	Sn
Ijzer (Ferrum)	Fe
Zink	Zn
Mangaan	Mn
Aluminium	Al

Metalloïden

Waterstof (Hydrogenium)	H
Zuurstof (Oxygenium)	O
Zwavel (Sulfur)	S
Koolstof (Carbonium)	C
Silicium	Si

Elementen laten zich met gewone middelen niet ontleden of in elkaar omzetten. De uit de geschiedenis bekende **alchemisten** waren hiervan niet overtuigd; zij zochten naar „den steen der wijzen”, die hen in staat zou stellen om goud te maken uit allerlei stoffen, welke geen goud bevatten.

Thans weten wij anders! Het is nu bekend, dat atoomsplitsing mogelijk is, maar welke verschrikkelijke krachten daarbij vrijkomen hebben we ook gezien in de uitwerking van den atoombom.

(Wordt vervolgd).

STROOMVERTAKKING.

Het hoofdstuk „Stroomvertakking”, bladzijde 16 en 17 van het „Handboek voor Monteurs en Instrumentmakers, behandelt de stroomverdeling over twee parallel geschakelde weerstanden. Op bladzijde 17 regel 7 lezen we het volgende:

In het algemeen: bij stroomvertakking zijn de stroomen in de takken omgekeerd evenredig met de weerstanden. Zijn de stroomen in R_1 en R_2 resp. I_1 en I_2 , dan geldt dus: $I_1 : I_2 = R_2 : R_1$.

Hierbij begaat men dikwijls de fout te meenen, dat deze uitdrukking ook van toepassing is voor meer dan twee parallel geschakelde weerstanden, bv. 4.

De formule zou dan moeten luiden: $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 = R_4 : R_3 : R_2 : R_1$. Deze laatste uitdrukking is niet juist. Men moet vooral in het oog houden, dat de stroomen **omgekeerd** evenredig zijn met de weerstanden. We zullen dit uitwerken. Passen we het begrip „omgekeerd evenredig” juist toe, dan vinden we voor 2 parallel geschakelde weerstanden (zie fig. 28).

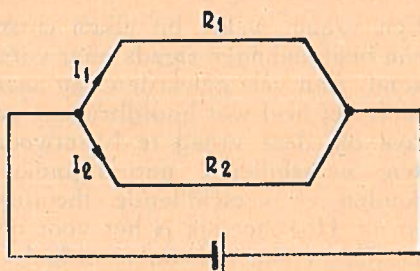


Fig. 28

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2}$$

Voor 3 parallel geschakelde weerstanden (zie fig. 29) wordt dit:

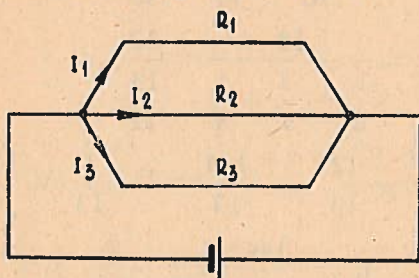


Fig. 29

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{R_3} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_1}$$

In het algemeen bij n parallel geschakelde weerstanden:

$$I_1 : I_2 : I_3 \dots I_{n-1} : I_n = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} \dots \frac{1}{R_{n-1}} : \frac{1}{R_n}$$

Bovenstaande formules kunnen als volgt worden afgeleid. We gaan uit van een spanningsverschil E tusschen de knooppunten van de stroomvertakking. We kunnen voor iederen tak den stroom volgens de wet van ohm bepalen. Voor twee parallel geschakelde weerstanden is dit:

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad I_2 = \frac{E}{R_2}$$

We kunnen hiervan een evenredigheid vormen nl.:

$$I_1 : I_2 = \frac{E}{R_1} : \frac{E}{R_2}$$

Deelen we nu den 3en en 4en term door E dan krijgen we:

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2}$$

Voor praktisch gebruik van deze formules worden de breuken weggewerkt.

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2}$$

Vermenigvuldigen we den 3en en 4en term met $R_1 R_2$, dan ontstaat:

$$I_1 : I_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1} : \frac{R_1 R_2}{R_2}$$

$$I_1 : I_2 = R_2 : R_1$$

Voor 3 weerstanden vinden we:

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$$

4en, 5en en 6en term vermenigvuldigen met $R_1 R_2 R_3$

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1} : \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2} : \frac{R_1 R_2 R_3}{R_3}$$

$I_1 : I_2 : I_3 = R_2 R_3 : R_1 R_3 : R_1 R_2$
In de termen achter het = is een bepaalde regelmaat aanwezig.

De eerste term wordt gevormd door het product van alle weerstanden behalve R_1 , de tweede term wordt gevormd door het product van alle weerstanden behalve R_2 enz.

Tot slot nog eenige voorbeelden:

1) 2 weerstanden resp. 2 en 4 ohm zijn parallel geschakeld.

De hoofdstroom is 12 A.

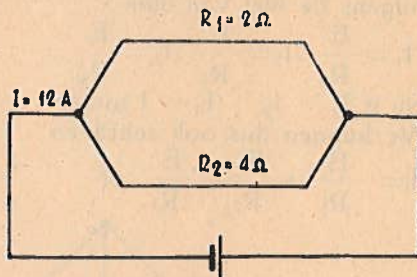


Fig. 30

$$I_1 : I_2 = R_2 : R_1 =$$

$$I_1 : I_2 = 4 : 2$$

$$I_1 = \frac{4}{6} \times 12 = 8 \text{ A.}$$

$$I_2 = \frac{2}{6} \times 12 = 4 \text{ A.}$$

2) 3 weerstanden zijn parallel geschakeld, resp. 2, 3 en 4 ohm.

De totale stroom is 12 A.

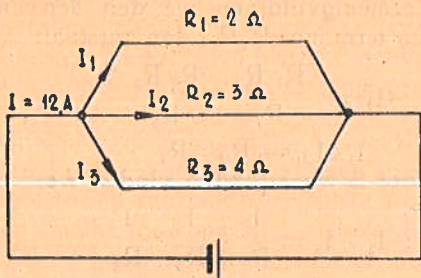


Fig. 31

$$I_1 : I_2 : I_3 = R_2 R_3 : R_1 R_3 : R_1 R_2$$

$$I_1 : I_2 : I_3 = 3 \times 4 : 2 \times 4 : 2 \times 3$$

$$I_1 : I_2 : I_3 = 12 : 8 : 6$$

$$6 : 4 : 3$$

$$I_1 = \frac{6}{13} \times 12 = 5 \frac{7}{13} \text{ A.}$$

$$I_2 = \frac{4}{13} \times 12 = 3 \frac{9}{13} \text{ A.}$$

$$I_3 = \frac{3}{13} \times 12 = 2 \frac{10}{13} \text{ A.}$$

controle:

$$5 \frac{7}{13} + 3 \frac{9}{13} + 2 \frac{10}{13} = 12$$

We kunnen dit ook nog op een andere wijze berekenen, nl. als volgt:

De stroomsterkte in deze takken is volgens de wet van ohm

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \cdot I_2 = \frac{E}{R_2} \cdot I_3 = \frac{E}{R_3} \cdot$$

Nu is $I_1 + I_2 + I_3 = I$ totaal

We kunnen dus ook schrijven

$$I_t = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3} \text{ of}$$

$$I_t = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 12$$

$$E = \frac{12}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = \frac{12}{\frac{13}{12}} =$$

$$12 \times \frac{12}{13} = \frac{144}{13} = 11 \frac{1}{13} \text{ V.}$$

$$I_1 = \frac{144}{2,13} = 5 \frac{7}{13} \text{ A.}$$

$$I_2 = \frac{144}{3,13} = 3 \frac{9}{13} \text{ A.}$$

$$I_3 = \frac{144}{4,13} = 2 \frac{10}{13} \text{ A.}$$

DE VRAGENBUS

Antwoorden worden voor de eerste van de volgende maand ingewacht.

Vraag: 5

Om de plaats te bepalen, waar een ader uit een telefoonkabel sluiting maakt met de aarde, worden de gestoorde en een goede ader samen met een weerstand R_1 en een regelbaren weerstand R_2 volgens de brug van Wheatstone geschakeld. (zie fig. 32).

Uit metingen is komen vast te staan:

1. De weerstand van de goede ader $a_1 \dots \dots \dots 74,2 \text{ ohm}$

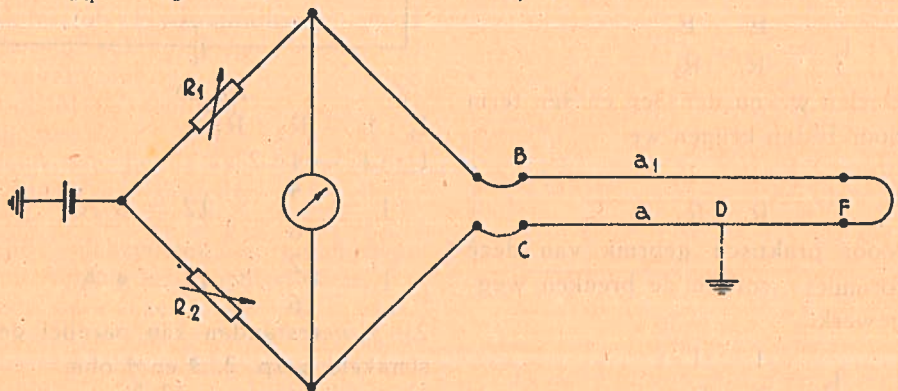


Fig. 32

2. De weerstand van de gestoorde ader a 74 ohm
 3. R_2 bij stroomlooze brug 40 ohm
 R_1 is 100 ohm
- De lengte der kabelader a_1 1500 m.
 Gevraagd wordt de plaats der aardfout te bepalen.

Vraag 6. Waarom is in den oproepzoeker-tweedevoorkiezer de weerstand van 10 ohm aangebracht?
 schema Fg 103/10 SH 1723.

Vraag 7. Bewijs de mogelijkheid tot het oplossen van de vergelijking

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

langs grafischen weg met behulp van figuur 33.

Hoe kunt ge deze methode gebruiken voor meer dan twee weerstanden parallel?

Antwoord 1.

Gesprekkosten per 3 min. Den Haag 6 cent.

Gesprekkosten per 3 min. Voor-schoten 6 cent.

Gesprekkosten per 3 min. Delft 30 cent.

Gesprekkosten per 3 min. Groningen 60 cent.

Aantal werkdagen 26

Aantal Maandagen 4

De abonné te Wassenaar moet dus betalen:

Vastrecht f 3,50

Eerste maand extra „ 6.—

Gesprekken Voorschoten
 $4 \times 2 \times 6$ „ 0,48

Iederen dag Wassenaar
 $26 \times 3 \times 3$ „ 2,34

Gesprekken Groningen
 $4 \times 60 \times 2$ „ 4,80

Gesprekken Delft
 $4 \times 30 + 2 \times 30 \times 2$ „ 2,40

Totaal f 19,52

Oplossing vraagstuk 2.

Volgens de eerste Wet van Kirchhoff is: $i_3 = i_1 + i_2$

Voor den stroomkring E_1 , A, B, E_1 kan men de volgende vergelijking opschrijven:

$$i_1 r_1 + i_3 R_1 = E_1$$

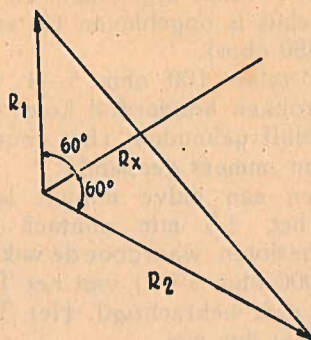


Fig. 31

$$\text{of } i_1 r_1 + R_1 (i_1 + i_2) = E_1$$

$$\text{en } 3i_1 + 8 (i_1 + i_2) = 1,25$$

$$\text{of ook } 11i_1 + 8i_2 = 1,25 \quad (1)$$

Voor den stroomkring E_2 , A, B, C, E_2 geldt de volgende vergelijking:

$$i_2 r_2 + i_3 R_1 + i_2 R_2 = 1,4$$

$$i_2 r_2 + R_1 (i_1 + i_2) + i_2 R_2 = 1,4$$

$$i_2 r_2 + R_1 i_1 + R_1 i_2 + i_2 R_2 = 1,4$$

$$6i_2 + 8i_1 + 8i_2 + 10i_2 = 1,4$$

$$8i_1 + 24i_2 = 1,4 \quad (2)$$

Uit de twee vergelijkingen (1) en (2) kan men nu de onbekenden i_1

en i_2 oplossen:

$$11i_1 + 8i_2 = 1,25 \quad (1)$$

$$33i_1 + 24i_2 = 3,75 \quad (1a)$$

$$8i_1 + 24i_2 = 1,4 \quad (2)$$

$$33i_1 + 24i_2 = 3,75 \quad (1a)$$

$$8i_1 + 24i_2 = 1,4 \quad (2)$$

$$25i_1 = 2,35$$

$$i_1 = 0,094 \text{ A}$$

$$8i_2 + 24i_2 = 1,4 \quad (2)$$

$$8 \times 0,094 + 24i_2 = 1,4$$

$$24i_2 = 1,4 - 0,752$$

$$i_2 = 0,027 \text{ A.}$$

$$i_3 = i_1 + i_2 = 0,094 + 0,027 = 0,121 \text{ A}$$

Antwoord 3.

Eenmaal per 5 minuten sluit het —5 min. contact der werk- en signaal-machine en komen de S-relais (in het schema Fg. 47/102 SH 8400) op. Hierdoor worden alle s-contacts van een 2000 groep geopend ($s_1 I$, $s_1 III$, enz.) en is de TB-relais wikkeling 100 ohm 1—5 van 20 honderdtallen niet meer kort gesloten.

In den eindkiezer (schema Fg. 107/63e SH 3172) is, doordat de oproeper zijn telefoon op den haak heeft ge-

legd, het A-relais afgevalven, terwijl het Y-relais is opgebleven (in serie met P 380 ohm).

Het TB-relais 100 ohm 5—1 van het betrokken honderdtal komt dus op en blijft gehouden. (het contact tbII is nu immers geopend).

Twee en een halve minuut later wordt het +5 min contact der WSM gesloten, waardoor de wikkeling (2000 ohm 4—3) van het TA-relais wordt bekrachtigd. Het TA-relais trekt dus aan.

Nu zijn dus aangetrokken de relais TA en TB en houden zich.

Het contact taII laat de geel-witte lamp gloeien en de wekker gaat.

Maximumtijd:

—5 min. contact der WSM was juist geopend, toen het A-relais in den eindkiezer afviel. 2,5 min. later sluit +5 min. contact, echter zonder resultaat (tbIII contact nog open). 2,5 min later sluit het —5 min. contact (TB op)

2,5 min later sluit het +5 min. contact (TB en TA op alarm komt).

Totaal dus 7,5 minuut.

Minimumtijd.

—5 min. contact juist gesloten, als het A-relais in den eindkiezer afvalt. (TB op).

2,5 min. later sluit het +5 min. contact (TA en TB op) alarm komt.

Totaal dus 2,5 minuut.

Antwoord 4.

We gaan het geval bespreken, dat een abonné den kiestoon hoort en als eerste cijfer een 4 kiest. De eerste groepkiezer belegt op de vierde decade een tweeden groepkiezer.

Nu kiest de abonné als tweede cijfer bijv. een 3. De tweede groepkiezer vindt echter op deze derde decade geen vrijen derden groepkiezer of eindkiezer. Wij nemens tevens aan, dat de tweede groepkiezer geen condensator van 0,5 mF. heeft en het W_{11} contact direct aan den b-draad verbonden is. De abonné hoort nu den bezetton en legt de telefoon op den haak. Als direct gevolg hiervan vallen in den

eersten groepkiezer de relais A, B en C af. Het cIII² contact sluit de wikkeling 60 ohm 1—2, van het P-relais kort, waardoor dit relais vertraagd afvalt. In den tijd, dat het P-relais dus nog even aangetrokken is, zal het Z-relais (in den eersten groepkiezer) aantrekken via de wikkeling 600 ohm 3—4 van het A-relais in den tweeden groepkiezer en de wikkeling 500 ohm 4—5 van het P-relais in den eersten groepkiezer.

Is nu inmiddels het C-relais in den eersten groepkiezer afgevalven, dan valt ook het Z-relais af en de gesprekkenteller heeft één gesprek ten onrechte geregistreerd.

Bijzonderheden:

1. In dit geval komt er geen Fk-alarm (omdat het P-relais weer afvalt).

2. De wikkeling 500 ohm 4—5 van het P-relais is onvoldoende bekrachtigd, omdat we na berekening vinden, dat er $\pm 4\text{mA}$ doorgaat.

Het relais diagram SH 4278 geeft aan, dat, wanneer er door deze wikkeling een stroom gaat van 10,5 mA, het P-relais moet afvalven.

Binnenkort wordt in dit blad behandeld:

Electrotechniek voor den beginner. Bijzondere schakelingen in de nieuwe multipelbureelen.

Wat gebeurt er bij het vervangen van een L.B.-net door een automatische centrale?

Wat moet men weten voor het examen van Vakwerkman.

Tooncorrectie voor Radio-distributie.

Automatische Telefonie voor hen, die niet in de automaat werken.

Het relaismeettijden apparaat.

Kabeltechniek.

De Kathodestraaloscillograaf en haar toepassingen.

Iets nieuws over doorverbindingeninrichtingen.

Enz. enz.

Bijna al deze artikelen werden geschreven op verzoek van abonné's.