



STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteurs: J. C. Brakel, S. J. Geerlings en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.
- Redactie-adres:** Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.
- Administratie:** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 1/m 635936.
- Abonnement:** F 5.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

Redactie	Een nieuw jaar is aangevangen	Blz. 2
D. J. Dekker	Impedantie en eigenfrequentie van ongepupiniseerde geleidingen	„ 3
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 9
P. Bolhuis	De complexe rekenwijze	„ 10
J. C. Brakel	Huistelefooninstallaties III	„ 13
B. H. Geels	Enkele methoden voor het vereenvoudigen van schakelingen	„ 25
Redactie	Vragenbus	„ 30
Redactie	Beginnersrubriek	„ 31
P. v. d. Leest	Nederlands	„ 31

BIJ DE VOORPAGINA : *Het takelen van een pupinkast*



TRANSFORMA transformatoren



WESTINGHOUSE metaalgeleijkrichters



TRANSFORMA
Transformatoren- en Apparatenfabriek, Karperweg 37-41 - Tel. 793933 (3 lijnen) - Amsterdam-Z.

Een nieuw jaar is aangevangen!

Wederom staan wij aan het begin van een nieuw jaar en kijken even achterom naar 1956.

Het afgelopen jaar is voor ons Studieblad niet ongemerkt voorbij gegaan. Als belangrijkste gebeurtenis, wat ons blad betreft, mogen wij het tienjarig bestaan van het „Studieblad door en voor technisch personeel” memoreren! Dit feit werd op 15 maart 1956 te Utrecht op eenvoudige doch feestelijke wijze met uw vertegenwoordigers, de collega's correspondenten, gevierd. U ontving een extra maartnummer van ons Studieblad, m.a.w. een jubileumnummer.

In alle bescheidenheid mogen wij vaststellen, dat dit jubileumnummer de verwachtingen heeft overtroffen. Dit is vooral tot uiting gekomen door de reactie van verscheidene abonnees.

Het tienjarig bestaan van ons blad was tevens een demonstratie van wat samenwerking vermag.

Hiermede doelen wij niet uitsluitend op de samenwerking tussen de correspondenten, de vaste medewerkers, de administratie en de redactie, doch eveneens op Uw aller medewerking als abonnee.

Een medewerking, die ook in de komende tijd onontbeerlijk is!

Heeft u zich weleens gerealiseerd, dat zonder uw abonnement ons blad niet kan worden uitgegeven?

Hoe groter het aantal abonnees wordt, des te groter worden de mogelijkheden om ons blad steeds aantrekkelijker te maken.

Het kan dan zeker uw bedoeling niet zijn om b.v. na het slagen voor een vakexamen, A4, B4, C4, enz. uw abonnement op te zeggen, omdat u het toch niet meer nodig heeft!

Hiermede dupeert u niet alleen u zelf, omdat u na de genoemde vakexamens, in uw eigen belang, zal moeten trachten „bij” te blijven, doch bedenk dat uw jongere collega's ons blad ook nodig hebben.

Als gij uw abonnement op ons Studieblad dus opzegt bedreigt ge het bestaan van ons blad.

Kort en goed, ons blad kan alleen voortbestaan en de abonnementsprijs kan alleen dezelfde blijven, als het aantal abonnees steeds stijgt!

Hiervoor roepen wij uw aller medewerking in; steunt de uitgave van ons Studieblad!

Gaarne besluiten wij met u allen, in en buiten Nederland, een buitengewoon gelukkig 1957 toe te wensen!

De redactie.

Nieuw deel

IMPEDANTIE EN EIGENFREQUENTIE VAN ONGEPUPINISEERDE GELEIDINGEN

DOOR
D. J. DEKKER

57-001

Inleiding.

Aanvankelijk bestond het telefoonnet hier te lande zowel als elders geheel uit bovengrondse draden, die met betrekkelijke grote onderlinge afstanden langs palen waren gespannen.

Naarmate het telefoonverkeer toenam, werden steeds meer verbindingen om voor de hand liggende redenen ondergebracht in telefoonkabels. Een aderpaar in een telefoonkabel heeft uiteraard een grotere demping dan een geleiderpaar, dat bovengronds is uitgevoerd (kleine adermiddellijn en grotere capaciteit).

Het overbruggen van grotere afstanden met behulp van telefoonkabels was derhalve pas mogelijk, toen men er in geslaagd was, door toepassing van pupinspoelen, de demping van de kabeladerparen voor de spraakfrequenties te verkleinen.

Het transport van de spraakenergie via een geleiderpaar gaat gepaard met verliezen, welke in de weerstand van de geleiders optreden en die de demping van dit geleiderpaar uitmaken. Het energieverlies in een weerstand is evenredig met het kwadraat van de stroom door die weerstand. Het is dus een gebiedende eis, de stroom in een kabeladerpaar te verkleinen, indien men de demping van dit geleiderpaar wil verminderen.

Door pupinspoelen in een kabeladerpaar op te nemen wordt de impedantie van dit kabeladerpaar vergroot en bijgevolg de stroom in en dus ook de demping van dit aderpaar verkleind.

Men zou de stroom in een aderpaar ook kunnen verkleinen, door de spraakwisselspanning niet direct aan dit aderpaar toe te voeren, doch via een transformator met een zodanige wikkerverhouding, dat de spraakwisselspanning vergroot en de

spraakwisselstroom verkleind wordt. De impedantie van een gepupiniseerd geleiderpaar is evenwel niet alleen groter dan die van een ongepupiniseerd aderpaar, doch tevens voor een groot deel van het te gebruiken frequentiegebied veel minder frequentie-afhankelijk. Tegenover dit voordeel staat echter een niet onbelangrijk nadeel.

Door de pupinspoelen wordt de zelfinductiecoëfficiënt van de kabeladers namelijk aanmerkelijk vergroot en wordt een kabeladerpaar gemaakt tot een laagdoorlatend filter. Het verkleinen van de demping voor de spraakwisselspanningen gaat dus ten koste van de overdracht van wisselspanningen met hogere frequenties.

Boven een bepaalde frequentie, de z.g. grens of eigenfrequentie van de gepupiniseerde geleiding, vindt immers geen overdracht meer plaats.

We kunnen ons nu afvragen, hoe het gesteld zal zijn met de eigenfrequentie van ongepupiniseerde geleidingen. Deze geleidingen bezitten, evenals de gepupiniseerde, per lengte-eenheid een bepaalde zelfinductiecoëfficiënt en een zekere capaciteit. De zelfinductiecoëfficiënt mag dan kleiner zijn dan van een gepupiniseerde geleiding, hij is echter onmiskenbaar aanwezig. Van een gekrupiseerd aderpaar, dat bestaat uit aders welke omwikkeld zijn met zacht staaldraad, is de zelfinductiecoëfficiënt per lengte-eenheid zelfs niet eens zo véél kleiner dan van een gepupiniseerd aderpaar.

Gezien deze feiten lijkt het alleszins geoorloofd te veronderstellen, dat ook een niet gepupiniseerd geleiderpaar een laagdoorlatend filter vormt, zij het met een grensfrequentie, die hoger is gelegen dan de eigenfrequentie van een gepupiniseerd geleiderpaar. Deze ogenschijnlijk

zeer logische gevolgtrekking wordt nu door de praktijk gelogenstraft, want een ongepupiniseerde geleiding blijkt in het geheel geen eigenfrequentie te bezitten. We worden hier geconfronteerd met een vraagstuk, dat niet alleen interessant is, maar dat bovendien voor de techniek van de verreberichtgeving via telefoonkabels niet van belang ontbloot is. In het nu volgende zal dit vraagstuk dan ook ons onderwerp van bespreking zijn en zullen we trachten het hier gestelde probleem tot klaarheid te brengen.

We zullen hiertoe een weg bewandelen, die ons voert langs vierpolen, vierpoolvergelijkingen en de theorie van een laagdoorlatend filter. Deze weg is weliswaar ongebruikelijk en soms misschien wel wat moeilijk begaanbaar, maar leidt tot verrassende resultaten. Via de genoemde onderwerpen komen we uiteindelijk tot het inzicht, dat de impedantie van ongepupiniseerde geleidingen onafhankelijk is van de frequentie en dat hun eigenfrequentie oneindig hoger is, hetgeen betekent, dat het doorlaatgebied van dergelijke geleidingen theoretisch onbegrensd is.

Vierpolen.

Onder een vierpool verstaan we een elektrische schakeling, die twee ingangen en twee uitgangsklemmen bezit. Aan de ingangsklemmen wordt elektrische energie afgenomen. De schakeling tussen de in- en uitgangsklemmen kan opgebouwd zijn uit uitsluitend passieve elementen, zoals weerstanden, condensatoren en zelf-inducties of uit een combinatie van passieve en actieve of energieleverende elementen. Wij zullen ons bepalen tot passieve vierpolen. Hiervan zijn verschillende voorbeelden te noemen: transformatoren, modulatoren, Lechersystemen, voedingslijnen, hoogspanningskabels en niet te vergeten telefoonkabels. Al deze schakelementen bezitten immers twee ingangsklemmen en twee uitgangsklemmen

en bevatten geen energieleverende delen (b.v. versterkers). In het algemeen kunnen we dus ook zeggen, dat een vierpool een schakel vormt tussen een energieleverend en een energieverbruikend deel van een elektrische schakeling. Er zijn gevallen, waarin de vierpool (magnetische transformator, Lechersysteem) dienst moet doen voor het verkrijgen van aanpassing tussen deze delen, terwijl de vierpool in andere gevallen eenvoudig ten doel heeft afstand te overbruggen.

Vierpolen, die dusdanige eigenschappen bezitten, dat het voor het energieleverende en het energieopnemende deel van de gehele schakeling onverschillig is of zij worden aangesloten op de in- of op de uitgangsklemmen, noemen we symmetrisch. Een sprekend voorbeeld van een symmetrische vierpool is een kabel.

Voor de transmissie hierover is het immers volmaakt onverschillig of de kabel gelegd is met de transmissierichting mee, of in tegenovergestelde richting. Deze vierpoolsymmetrie moeten we niet verwarren met die, welke bedoeld wordt als men het heeft over een symmetrische of een asymmetrische kabel.

In dit geval heeft men het oog op het al dan niet symmetrisch zijn ten opzichte van aarde en van de in deze kabel ondergebrachte geleiderparen.

Zoals reeds gezegd, kunnen de schakelingen tussen de in- en uitgangsklemmen van een vierpool zeer verschillend zijn en variëren van zeer eenvoudig, zoals twee evenwijdige draden bij een Lechersysteem, tot zeer ingewikkeld, zoals bij bandfilters.

Bij elke vierpool gaat het echter in wezen om het verband tussen de spanning, respectievelijk de stroom aan de ingang en de spanning, respectievelijk de stroom aan de uitgang.

Dit verband kunnen we vastleggen in twee vergelijkingen, waaruit de eigenschappen van de vierpool afgeleid kun-

nen worden. Met deze vergelijkingen, de z.g. vierpoolvergelijkingen, zullen we ons in het volgende bezighouden.

Vierpoolvergelijkingen.

Het in fig. 1 getekende kastje met vier klemmen is een schematische voorstelling van een vierpool en wordt dus verondersteld een elektrische schakeling te bevatten, die zowel met de klemmen IN als met de klemmen UIT verbonden is. Na hetgeen in het voorgaande gezegd is over vierpolen, behoeven we ons hier niet meer bezig te houden met de mogelijke samenstelling van deze schakeling. De energie, die aan de schakeling wordt toegevoerd, veroorzaakt aan de ingang de spanning E_1 en de stroom I_1 , terwijl E_2 en I_2 de energie leveren, welke aan de vierpool wordt onttrokken.

Het verband tussen de genoemde spanningen en stromen kunnen we, zoals ook nog uit een voorbeeld zal blijken, weergeven door de vierpoolvergelijkingen:

$$\begin{aligned} E_1 &= a.E_2 + b.I_2 \\ \text{en} \quad I_1 &= c.E_2 + d.I_2 \end{aligned}$$

Bij het opstellen van de vergelijkingen is dus aangenomen, dat E_2 en I_2 bekend zijn en dat E_1 en I_1 hierin uitgedrukt moeten worden. We mogen niet zonder meer zeggen, dat:

$$E_1 = p.E_2 + I_1 = q.I_2,$$

waarin p en $q \geq 1$ zijn. Deze vergelijkingen zijn namelijk ontoereikend, daar ze ons b.v. niets vertellen over de grootte van I_1 als I_2 nul is, doordat op de uitgangsklemmen geen belasting is aange-

sloten. We blijven ook in het onzekere over de grootte van E_1 als E_2 nul is, doordat de uitgang kortgesloten staat. Bij de vierpoolvergelijkingen is dit niet het geval. Deze zeggen namelijk, wanneer $I_2 = 0$, dan is $E_1 = a.E_2$ en $I_1 = c.E_2$ en wanneer

$E_2 = 0$, dan is $E_1 = b.I_2$ en $I_1 = d.I_2$. Delen we in beide gevallen I_1 op E_1 , dan vinden we voor het ene ($I_2 = 0$) de zogenaamde nullastimpedantie van de vierpool:

$$Z_0 = \frac{E_1}{I_1} = \frac{a.E_2}{c.E_2} = \frac{a}{c}$$

en voor het andere ($E_2 = 0$) de zogenaamde kortsluitimpedantie van de vierpool:

$$Z_k = \frac{E_1}{I_1} = \frac{b.I_2}{d.I_2} = \frac{b}{d}$$

Hieruit blijkt de betekenis van de coëfficiënten a , b , c en d .

Bezien we de vierpoolvergelijkingen nog eens nader, dan wordt het ons duidelijk, dat a en d dimensieloze grootheden (getallen zonder meer) zijn en dat b in het algemeen een impedantie voorstelt en c een admittantie (dat is de reciproke waarde van een impedantie). Een ander blijkt ook uit de berekening, die we aan de hand van fig. 2 zullen uitvoeren.

In fig. 2 is een vierpool weergegeven, die bestaat uit een T-schakeling van drie weerstanden, R_1 , R_2 en R_3 . Volgens de tweede wet van Kirchhoff ($\sum E = \sum I.R.$) geldt voor deze vergelijking:

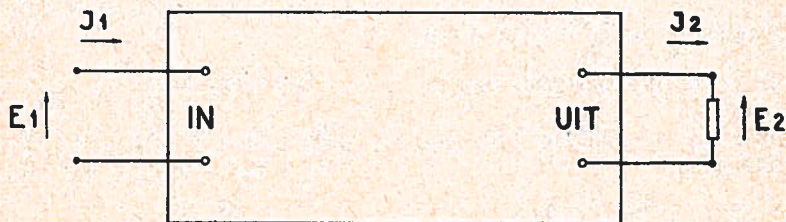


FIG.1

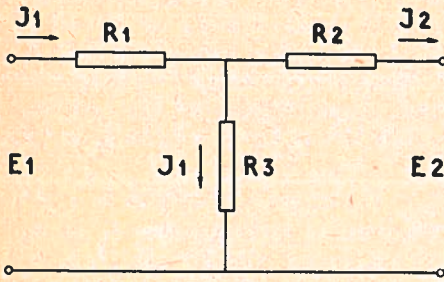


FIG. 2

$E_1 = E_2 + I_2 \cdot R_2 + I_1 \cdot R_1 \dots (I)$
 We willen E_1 uitsluitend in E_2 en I_2 uitdrukken,

$$\text{dus: } I_1 = I_2 + I_1$$

$$\text{en } I_1 = \frac{E_2 + I_2 \cdot R_2}{R_3}$$

(immers: $I_1 \cdot R_3 = E_2 + I_2 \cdot R_2$).

Hieruit volgt:

$$I_1 = I_2 + \frac{E_2 + I_2 \cdot R_2}{R_3} \dots (II)$$

(II) in (I) levert op:

$$E_1 = E_2 + I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot R_1 +$$

$$E_2 \cdot \frac{R_1}{R_3} + I_2 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3} =$$

$$E_2 \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_3}\right) + I_2 \cdot (R_1 + R_2 +$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}) =$$

$$a \cdot E_2 + b \cdot I_2.$$

Kennelijk is dus:

$$a = 1 + \frac{R_1}{R_3} \text{ en } b = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

$\frac{R_1}{R_3}$ is dimensieloos en $\frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$ heeft de dimensie Ω , a stelt dus een getal voor en b een weerstand.

Nu kunnen we vergelijking (II) nog verder uitwerken:

$$I_1 = I_2 + \frac{E_2 + I_2 \cdot R_2}{R_3} =$$

$$I_2 + E_2 \cdot \frac{1}{R_3} + I_2 \cdot \frac{R_2}{R_3} =$$

$$E_2 \cdot \frac{1}{R_3} + I_2 \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) =$$

$$c \cdot E_2 + d \cdot I_2.$$

Klaarblijkelijk is: $c = \frac{1}{R_3}$ en $d = 1 + \frac{R_2}{R_3}$

De coëfficiënten van de vierpoolvergelijkingen voor een T-schakeling van weerstanden kunnen dus zeer eenvoudig worden bepaald.

We hebben hier de voorgaande methode gevolgd voor het bepalen van de coëfficiënten, om aan te tonen, dat men al rekenende vanzelf tot de aangegeven vorm van de vierpoolvergelijkingen komt. Is men evenwel al bekend met de vorm der vierpoolvergelijkingen, dan kan men de coëfficiënten ook bepalen volgens de nullast-kortsluitmethode. Men kan dan n.l. het verband bepalen, dat bestaat tussen E_1 en E_2 en tussen I_1 en E_2 als de uitgang van de vierpool open is ($I_2 = 0$), waarmee men resp. de coëfficiënten a en c heeft vastgesteld. Bepaalt men daarna het verband tussen E_1 en I_2 en tussen I_1 en I_2 als de uitgang van de vierpool kortgesloten is ($E_2 = 0$), dan kent men tevens de coëfficiënten b , resp. d .

Tussen de vierpoolcoëfficiënten bestaat de betrekking:

$$a \cdot d - b \cdot c = 1$$

Deze betrekking zal ons later nog van nut zijn en is ook eenvoudig af te leiden:

$$a \cdot d - b \cdot c = \left(1 + \frac{R_1}{R_3}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) -$$

$$\left(R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}\right) \cdot \frac{1}{R_3} =$$

$$1 + \frac{R_2}{R_3} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3^2} - \frac{R_1}{R_3} - \frac{R_2}{R_3} -$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_3^2} = 1$$

Een belangrijke eigenschap van de coëfficiënten vinden we, als we $R_1 = R_2$ stellen. De vierpool is dan symmetrisch en de coëfficiënten a en d zijn dan aan elkaar gelijk.

In het bovenstaande hebben we de coëfficiënten berekend van de vierpoolvergelijkingen voor een vierpool, die bestaat uit een T-schakeling van drie weerstanden. Bij gebruikmaking van de complexe rekenwijze mogen we zelfinducties en condensatoren behandelen als weerstanden, of m.a.w., we mogen zonder bezwaar de weerstandswaarden in de gevonden coëfficiënten vervangen door een complexe impedantie.

In feite hebben we dus hiervoor de coëfficiënten bepaald van elke vierpool die een T-schakeling bevat; uit welke elementen of combinaties van elementen deze T-schakeling is opgebouwd, doet niet ter zake.

De ingangsimpedantie van een vierpool.

De ingangsimpedantie van een vierpool, dat is het quotiënt van ingangsspanning en ingangsstroom, is afhankelijk van de impedantie, welke op de uitgang van die vierpool aangesloten wordt. Bij de behandeling van de vierpoolvergelijkingen hebben we al kennis gemaakt met de uiterste waarden, de kortsluitimpedantie en de nullastimpedantie, die de ingangsimpedantie kan aannemen.

De ingangsimpedantie is, zoals gezegd,

$$\text{gelijk aan } Z_1 = \frac{E_1}{I_1}$$

De impedantie, die op de uitgang van de vierpool aangesloten wordt, noemen we de uitgangsimpedantie en deze is gelijk aan $Z_2 = \frac{E_2}{I_2}$. Het verband tussen Z_1 en Z_2 kunnen we als volgt bepalen:

$$Z_1 = \frac{E_1}{I_1} = \frac{a \cdot E_2 + b \cdot I_2}{c \cdot E_2 + d \cdot I_2}$$

Delen we teller en noemer door I_2 , dan vinden we:

$$Z_1 = \frac{a \cdot \frac{E_2}{I_2} + b}{c \cdot \frac{E_2}{I_2} + d} = \frac{a \cdot Z_2 + b}{c \cdot Z_2 + d}$$

Hieruit zien we, dat een vierpool ook opgevat kan worden als een impedantie-transformator. Door een magnetische transformator wordt de uitgangsimpedantie op- of neergetransformeerd, afhankelijk van de wikkilverhouding van de transformator. Slechts in het geval, dat de wikkilverhouding 1 : 1 is, zijn in- en uitgangsimpedantie aan elkaar gelijk. De grootte van de uitgangsimpedantie speelt hierbij geen rol. Doorgaans zijn dus bij een magnetische transformator de in- en uitgangsimpedantie niet aan elkaar gelijk. We kunnen ons nu afvragen, of gelijkheid tussen in- en uitgangsimpedantie bij een vierpool in het algemeen wel kan bestaan. Hiertoe moeten we zoeken naar de impedantie, welke niet verandert door voorschakeling van een bepaalde vierpool. Noemen we deze impedantie Z_1 , dan moet dus voldaan worden aan de eis, dat $Z_1 = Z_2 = Z_1$. Toegepast op de vergelijking, die het verband tussen Z_1 en Z_2 weergeeft, betekent dit, dat:

$$Z_1 = \frac{a \cdot Z_1 + b}{c \cdot Z_1 + d}$$

$$\text{of } Z_1 \cdot (c \cdot Z_1 + d) = a \cdot Z_1 + b$$

Uitgewerkt is dit:

$$c \cdot Z_1^2 + d \cdot Z_1 = a \cdot Z_1 + b$$

Voor een symmetrische vierpool wordt deze laatste vergelijking aanmerkelijk eenvoudiger, omdat dan geldt, dat $a = d$.

Dan is derhalve: $d \cdot Z_1 = a \cdot Z_1$

en dus $c \cdot Z_1^2 = b$.

De gezochte impedantie is dus voor een symmetrische vierpool:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{b}{c}}$$

Sluiten we dus op de uitgang van een symmetrische vierpool een impedantie

aan ter waarde van $Z_1 = \sqrt{\frac{b}{c}}$, waarin

b en c de betreffende coëfficiënten van die vierpool zijn, dan herhaalt deze impedantie zich aan de ingangsklemmen van die vierpool. Men noemt deze impedantie dan ook de iteratieve impedantie van die vierpool (van iterare = herhalen). Lossen we de hiervoor gevonden vierkantsvergelijking op, dan verkrijgen we de iteratieve impedantie van een vierpool, welke niet symmetrisch is.

Is de vierpool een aderpaar van een telefoonkabel, dan spreken we niet van de iteratieve impedantie, maar van de karakteristieke impedantie van dit aderpaar. De karakteristieke impedantie van een geleiderpaar is n.l. de ingangsimpedantie van dit geleiderpaar als het oneindig lang is, of als het afgesloten is met een impedantie, welke gelijk is aan de karakteristieke impedantie. Immers, snijden we een oneindig lang aderpaar door op een eindige afstand van de ingang, dan houden we twee aderparen over, één met een eindige lengte en één dat weer oneindig lang is en dat derhalve een ingangsimpedantie heeft, die gelijk is aan de karakteristieke. Het aderpaar met de eindige lengte was dus aanvankelijk afgesloten met de karakteristieke impedantie. Karakteristieke impedantie en iteratieve impedantie zijn dus verschillende benamingen voor eenzelfde begrip.

De spanningsverhouding van een vierpool.

In het voorgaande hebben we gevonden, dat de in- en uitgangsimpedantie van een vierpool aan elkaar gelijk zijn, indien de

uitgangsimpedantie gelijk is aan de iteratieve impedantie van die vierpool. Daar de ingangsimpedantie gelijk is aan

$\frac{E_1}{I_1}$ en de uitgangsimpedantie aan $\frac{E_2}{I_2}$,

geldt dan; $\frac{E_1}{I_1} = \frac{E_2}{I_2}$.

Deze evenredigheid betekent vanzelfsprekend niet, dat de ingangsspanning te allen tijde even groot moet zijn als de uitgangsspanning. Dit behoeft evenmin het geval te zijn met de stromen I_1 en I_2 . Het feit van deze evenredigheid, bij gelijke in- en uitgangsimpedantie, houdt echter wel in, dat dezelfde verhouding n , die tussen E_1 en E_2 bestaat, ook moet bestaan tussen I_1 en I_2 .

In de hiervoor beschouwde vierpool (fig. 2) bijvoorbeeld, is de ingangsspanning overduidelijk groter dan de uitgangsspanning. Is nu deze vierpool afgesloten met zijn iteratieve weerstand en is de ingangsspanning $E_1 = n.E_2$, dan is dus de ingangsstroom $I_1 = n.I_2$. In dit geval is n groter dan 1 en zuiver reëel, omdat de vierpool geheel uit weerstanden is opgebouwd. Het verhoudingsgetal kan echter ook complex zijn; de modulus van dit complexe getal geeft dan de absolute grootte weer van de verhouding tussen de in- en uitgangsspanning of tussen de in- en uitgangsstroom, terwijl het argument de fasehoek tussen deze grootheden voorstelt.

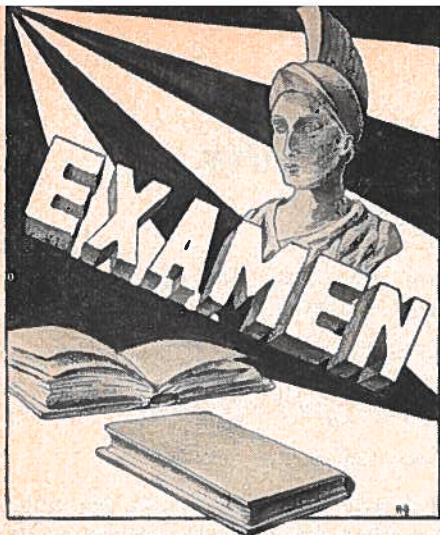
Voor een vierpool, die is afgesloten met een impedantie welke gelijk is aan zijn iteratieve impedantie, kunnen we de vierpoolvergelijking dus schrijven als:

$$E_1 = n.E_2 = a.E_2 + b.I_2$$

$$I_1 = n.I_2 = c.E_2 + d.I_2$$

Uit deze vergelijkingen willen we n oplossen. Uit de eerste vierpoolvergelijking volgt:

$$E_2 (n - a) = b.I_2 \text{ of } \frac{E_2}{I_2} = \frac{b}{n - a}$$



Examenvragen

57-002

1. Als een weerstand wordt aangesloten op een spanning van 220 V is de stroom 2 A. Deze weerstand is vervaardigd van een draadsoort, waarvan $\rho = 0,95$. De middellijn van de draad is 0,5 mm.

Gevraagd wordt de lengte van de weerstandsdraad te berekenen.

2. Wij hebben een voltmeter, die geconstrueerd is om spanningen tot maximaal 250 V te meten.

Bij een spanning van 250 V voert dit instrument een stroom van 0,1 A.

Deze voltmeter moet gebruikt worden

en uit de tweede:

$$I_2 \cdot (n - d) = c \cdot E_2 \text{ of } \frac{E_2}{I_2} = \frac{n - d}{c}$$

Dit uitgewerkt geeft:

$$b \cdot c = n^2 - a \cdot n - d \cdot n + a \cdot d$$

$$\text{of: } n^2 - n(a + d) + a \cdot d - b \cdot c = 0$$

Bij de behandeling van de vierpoolvergelijkingen hebben we gevonden, dat:

$$a \cdot d - b \cdot c = 1.$$

Hiermede wordt de laatste vergelijking vereenvoudigd tot:

$$n^2 - (a + d) \cdot n + 1 = 0.$$

Dit is een vierkantsvergelijking, waarvan de oplossing luidt:

voor het meten van een maximale spanning van 500 V.

Hoe groot moet de voorschakelweerstand zijn?

3. Een stroom van 20 A vertakt zich over vijf parallel geschakelde weerstanden, R_1, R_2, R_3, R_4 en R_5 , die resp. 4, 6, 8, 10 en 12 Ω bedragen.

Bereken de waarden van I_1, I_2, I_3, I_4 en I_5 .

4. Men schakelt de weerstanden R_1, R_2, R_3 en R_4 eerst in serie en daarna parallel.

Bereken:

- a. de totale weerstand,
b. de vervangingsweerstand.

5. Een elektrisch apparaat is aangesloten op een spanning van 220 V.

Bereken de weerstand van dit apparaat als de stroom 80 mA bedraagt.

6. Om een sleutel te verkoperen wordt deze sleutel als kathode in een koperbad opgehangen.

De anode bestaat uit een koperplaat.

Het bad wordt 2 uur aangesloten op een stroombron.

Daarna blijkt, dat het gewicht van de sleutel met 30 g is toegenomen.

Hoe groot was de stroom?

$$n = \frac{a + d}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(a + d)^2 - 4}$$

De factor n geeft de verhouding weer tussen de ingangsspanning en de uitgangsspanning van een vierpool en wordt dan ook de spanningsverhouding van de vierpool genoemd. Aan de hand van de gevonden formule kunnen we nagaan, of en in welke mate in een bepaalde vierpool de spanning verzwakt wordt.

We moeten hierbij echter wel bedenken, dat de beschouwde vierpool afgesloten dient te zijn met zijn iteratieve impedantie. (wordt vervolgd).

De complexe rekenwijze

door P. BOLHUIS

57-003

(Vervolg van blz. 94, 11 jaargang 1956)

Alvorens we verder gaan met de behandeling van de complexe rekenwijze eerst een rectificatie.

Het zal de nauwkeurige lezer opgevallen zijn, dat de figuren 6 en 7, resp 8 en 9, niet geheel correct ten opzichte van elkaar zijn. In de figuren 6 en 8 zijn de gegeven waarden, niet in de juiste verhouding getekend. Overigens gaat het natuurlijk om de methode.

In de tweede plaats dient op blz 90 in de rechterkolom 20ste regel van boven te staan $(\sqrt{-1})^2$ inplaats van $\sqrt{-1}^2$.

De vorige keer hebben we gezien, dat we de impedantie van een spoel met ohmse weerstand en zelfinductie konden voorstellen door middel van een complex getal. Ook voor *combinaties* van weerstanden (ohms, inductief en capacitief) is dit het geval. Om het een en ander nog weer even in de herinnering terug te roepen bezien we fig. 13a en b.

De impedantie van deze spoel is, zoals we gemakkelijk na kunnen rekenen, gelijk aan 65Ω . De hoek φ geeft aan hoe groot de faseverschuiving is tussen stroom en spanning, als we de spoel op een wisselspanning aansluiten. We kun-

nen deze hoek berekenen door na te gaan hoe groot de tangens is.

In dit voorbeeld is de waarde van de tangens $\frac{25}{60}$ of 0,416. Hierbij behoort een hock van $\approx 22^\circ 30'$.

Tot zover dus geen nieuws. Nu zullen we echter ook nog wel eens een andere methode zien met behulp waarvan de waarde van een spoel, zoals hiervoor genoemd, aangegeven kan worden. Het is namelijk mogelijk om de waarde van Z ook als volgt aan te geven:

$$Z = 65 \Omega (22^\circ 30').$$

Bij enig nadenken zal het u duidelijk worden, dat ook deze aanduiding een volledig beeld geeft van de aard van bedoelde impedantie. Resumerend komen we dus tot de conclusie, dat:

$$60 + 25j = 65 (22^\circ 30').$$

Wat moeten we echter doen wanneer in een gegeven geval de beide schrijfwijzen door elkaar gebruikt worden? Stel b.v. dat gegeven zijn: een spoel $Z_1 = 8 + 15j$ en een spoel $Z_2 = 12 (60^\circ)$.

We zijn nu verplicht Z_2 op de manier van Z_1 te schrijven, anders kunnen we niet verder.

$$\begin{aligned} R &= 60 \Omega \\ L &= 0,1 \text{ H} \\ \omega &= 250 \end{aligned}$$

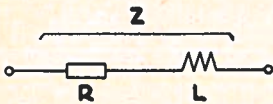


FIG 13 a

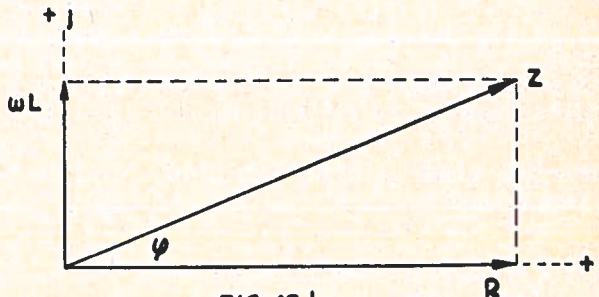


FIG 13 b

In fig. 14 is het vectordiagram van de 2e spoel getekend. Uit deze figuur blijkt nu, dat we voor het reële (ohmse) deel een waarde vinden van 6Ω en voor het imaginaire (hier inductieve) deel een waarde van $6\sqrt{3}$. Deze spoel kan dus ook aangeduid worden met $Z_2 = 6 + 6j\sqrt{3}$.

Bekijken we dit in het algemeen, dan zien we, dat we het reële deel vinden door de waarde van Z te vermenigvuldigen met $\cos \varphi$, terwijl het imaginaire deel gevonden wordt door Z met $\sin \varphi$ te vermenigvuldigen (immers $\cos 60^\circ = 1/2$, $\sin 60^\circ = 1/2\sqrt{3}$, $12 \times 1/2 = 6$, $12 \times 1/2\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$).

Bij de gevonden waarde van het imaginaire deel voegen we nog de factor j toe en we zijn er.

Nog een paar voorbeelden:

$Z = 8 (45^\circ)$. Dit kunnen we ook schrijven als, $Z = 8 \cos 45^\circ + 8j \sin 45^\circ$.

Zowel \sin als $\cos 45^\circ = 1/2\sqrt{2}$. De waarde wordt nu:

$Z = 4\sqrt{2} + 4j\sqrt{2}$ (zie fig. 15).

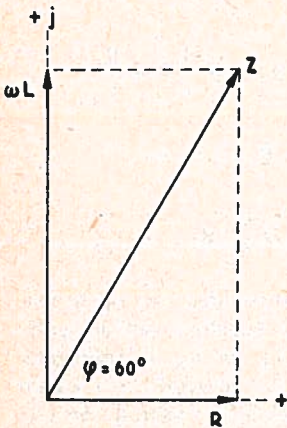


FIG 14

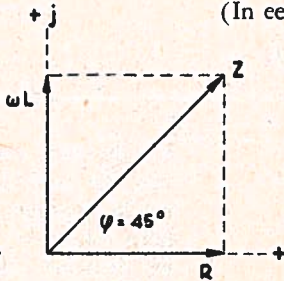


FIG 15

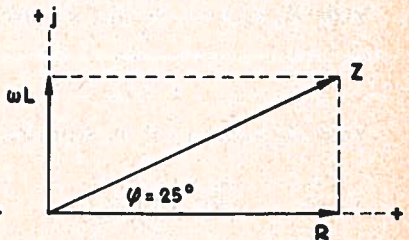


FIG 16

$Z = 20 (25^\circ)$.

$\sin 25^\circ = 0,425$.

$\cos 25^\circ = 0,91$.

$Z = 20 \times 0,91 + 20j \times 0,425 = 18,2 + 8,5j$ (zie fig. 16).

Het is uiteraard ook mogelijk om de 1e schrijfwijze om te zetten in de 2e en daar dan verder mee te werken. Het is echter niet de bedoeling in dit artikel e.e.a. volledig te behandelen.

Een eenvoudig voorbeeld, waarbij de complexe rekenwijze ons goede diensten bewijst, is het geval waarvan fig 17 ons het schema geeft.

In deze Brug van Wheatstone zijn in twee takken inductieve weerstanden opgenomen. De beide andere takken bevatten ohmse weerstanden.

$$Z_x = R_x + j\omega L_x.$$

$$Z_2 = R_2 + j\omega L_2.$$

Ook nu geldt de bekende evenwichtswaarde, nl., dat de produkten van de overstaande impedanties gelijk moeten zijn, wil er door de telefoon geen stroom vloeien. Dus:

$$Z_x \times R_4 = Z_2 \times R_3 \text{ of}$$

$$(R_x + j\omega L_x) R_4 = (R_2 + j\omega L_2) R_3$$

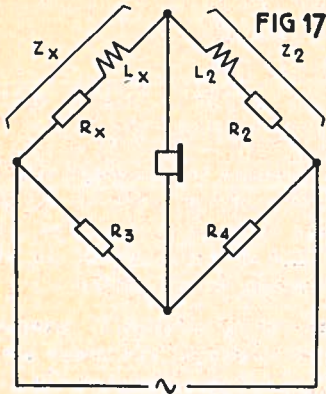
$$R_x R_4 + j\omega L_x R_4 = R_2 R_3 + j\omega L_2 R_3.$$

Nu vertelt de wiskunde ons, dat in bovenstaande vergelijking in feite twee vergelijkingen zijn opgesloten nl.;

$$R_x R_4 = R_2 R_3 \text{ en}$$

$$j \omega L_x R_4 = j \omega L_2 R_3$$

(In een complexe vergelijking zijn nl. de



reële delen onderling gelijk te stellen en ook de imaginaire).

Uit bovenstaande uitwerking volgt dan dat:

$$R_x = R_2 \frac{R_3}{R_4} \quad \text{en} \quad L_x = L_2 \frac{R_3}{R_4}$$

Hier gelden dus twee voorwaarden, waaraan voldaan moet worden om evenwicht te verkrijgen.

Een andere brugschakeling, waarbij we de coëfficiënt van zelfinductie kunnen meten, is de brug van Owen.

Fig. 18 geeft het schema weer.

Voor \$Z_1\$ kunnen we schrijven $-j \frac{1}{\omega C_1}$

Wanneer we teller en noemer met $-j$ vermenigvuldigen ontstaat:

$$\frac{-j}{-j} \times \frac{-j}{\omega C_1} = \frac{1}{j\omega C_1}$$

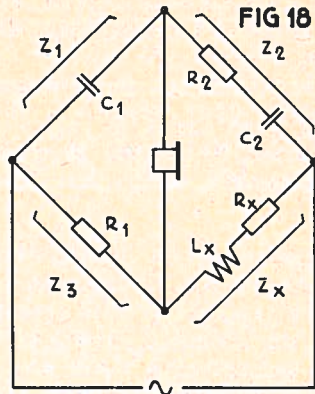
Voor \$Z_1\$ kunnen we dus schrijven:

$$\frac{1}{j\omega C_1}$$

Voor \$Z_2\$ kunnen we nu schrijven:

$$R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}$$

Voor \$Z_3\$ kunnen we schrijven \$R_1\$.



Voor \$Z_x\$ kunnen we schrijven:

$$R_x + j\omega L_x.$$

Voor evenwicht geldt weer:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3 \quad \text{dus}$$

$$\frac{1}{j\omega C_1} \times (R_x + j\omega L_x) =$$

$$(R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}) R_1$$

Dit uitgewerkt geeft:

$$\frac{R_x}{j\omega C_1} + \frac{L_x}{C_1} = R_1 R_2 + \frac{R_1}{j\omega C_2}.$$

We splitsen deze vergelijking weer in 2 andere, zodat:

$$\frac{L_x}{C_1} = R_1 R_2 \quad \text{en} \quad \frac{R_x}{C_1} = \frac{R_1}{C_2}.$$

$$L_x = R_1 R_2 C_1 \quad \text{en}$$

$$R_x = \frac{C_1}{C_2} R_1$$

Uit de beide voorbeelden valt op te maken, dat voor de bepaling van de onbekende waarden \$L_x\$ en \$R_x\$ de frequentie geen rol speelt. De volgende keer zullen we eens iets bekijken, waarbij de frequentie wel een rol speelt.

HUISTELEFOONINSTALLATIES III

J. C. BRAKEL

57-004

(Vervolg van blz. 246 in nr. 9 van 1956).

PZI in grote huistelefooninstallaties.

Inleiding.

De gebruiksmogelijkheden van de oproepinstallatie (OI) en de personenzoekinrichting (PZI) als zodanig, werden in de vorige artikelen uitvoerig behandeld. Een kenmerkend verschil tussen beide, wat het gebruik betreft, is, dat het met de OI mogelijk is meerdere personen direct achter elkaar op te roepen, terwijl dit met een PZI, uitgerust met een algemene oproep door middel van optische en/of akoestische signalen, niet mogelijk is, omdat het hierbij gewenst is het signaalgedeelte eerst dan uit te schakelen, als de opgeroepene de oproep beantwoordt.

Bij welke wijze van oproep met een PZI dit wel mogelijk is, wordt later nog besproken.

Het spreekt vanzelf, dat ook voor de PZI, evenals is aangegeven voor de OI, in de grote installaties er meer dan één verbindingsmogelijkheid beschikbaar gesteld moet worden. Ook in dit geval is het noodzakelijk het verbindingorgaan, dat gebruikt wordt voor het tot stand brengen van een netlijnverbinding over de PZI, tijdens het netlijngesprek in gebruik te houden. Het aantal organen zal zelfs in dit geval nog groter moeten zijn dan bij de OI, omdat ook bij het tot stand brengen van een huisverbinding over de PZI een orgaan gebruikt wordt; bij de OI meldt de opgeroepene zich immers over een normale huisverbinding bij de oproeper.

Gezien het vorenstaande zou dus de OI belangrijke voordelen bieden t.o.v. de

PZI, ware het niet, dat bij de OI voor het oproepen van een ambulante persoon de hulp van de telefoniste nodig is, de opgeroepene zich bij de telefoniste moet melden en tenslotte de opgeroepene nog de oproeper moet kiezen.

Voornoemde nadelen van de OI worden veroorzaakt door de omstandigheid, dat de abonnee de OI niet op dezelfde wijze wenst te gebruiken als de PZI. Zou dus de oproeper vanaf zijn toestel zelf de ambulante persoon omroepen, dan kon de opgeroepene zich, evenals dit bij de PZI het geval is, ook direct in verbinding stellen met de oproeper. Het enige voordeel van de OI blijft dan, dat hiermede vanaf een centraal punt (de telefoniste) ook allerlei andere mededelingen omgeroepen kunnen worden.

In fig. 15 is het gecombineerde verbindingsschema weergegeven voor huis- en netlijnverkeer via de PZI. De PZI is samengesteld uit een aantal verbindingslijnen (VL) en een gemeenschappelijk signaalgedeelte (SG). Het signaalgedeelte wordt dus voor alle verbindingslijnen gebruikt (zie fig. 16).

Het tot stand brengen van een huisverbinding met behulp van de PZI geschiedt op de volgende wijze.

De oproeper kiest eerst het cijfer 6, waardoor de verbinding met de PZI tot stand wordt gebracht en daarna het telefoonnummer van de gewenste ambulante persoon. Nadat de opgeroepene het voor hem bestemde oproepsignaal, dat door het signaalgedeelte van de PZI wordt gegeven, heeft waargenomen, kiest hij vanaf het dichtstbij gelegen toestel het cijfer 7 en de verbinding met de oproeper is via de verbindingslijn tot stand gekomen.

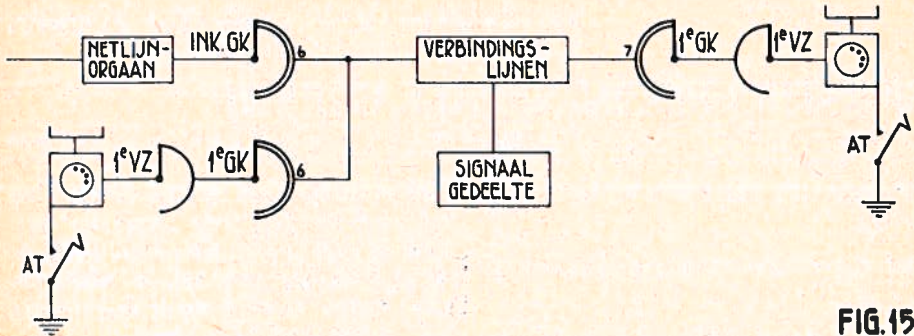


FIG. 15

Zodra de oproep is beantwoord, komt het signaalgedeelte vrij voor een volgende oproep.

Het direct doorgeven van een netlijnverbinding naar een ambulante persoon door de telefoniste vindt als volgt plaats. Na het beantwoorden van een inkomende netlijnoproep gaat de telefoniste naar de binnenzijde van de netlijn, kiest eerst het cijfer 6 en daarna het telefoonnummer van de op te roepen persoon. Hierna kan de telefoniste uit de netlijn gaan, zij wordt gewaarschuwd door een bepaalde lampsignalering van de betreffende netlijn, zodra de oproep door de ambulante persoon wordt beantwoord. Zij schakelt zich dan weer in de netlijn en kan het gesprek aan de opgeroepene aankondigen. Ook kan de opgeroepene bij het beantwoorden direct doorgeschakeld worden naar de oproeper.

Het is voor de telefoniste, bij het doorgeven van een netlijnverbinding over de PZI, van geen belang op welke verbindinglijn zij wordt geschakeld, daar tegelijkertijd slechts één verbindinglijn in de toestand kan worden gebracht, waarop de opgeroepene kan antwoorden en

wel gedurende de tijd, dat het signaalgedeelte door de oproeper (telefoniste) is ingeschakeld. Speciale voorzieningen, zoals die nodig zijn bij een OI, om aan de telefoniste kenbaar te maken met welke verbindinglijn zij is verbonden, kunnen dus bij deze PZI achterwege blijven.

Het doorgeven van een netlijnverbinding vanaf een toestel naar een ambulante persoon is eveneens mogelijk met behulp van de PZI.

In de ontworpen schakeling van deze PZI, welke aan voornoemde eisen voldoet, zijn nog de volgende bijzonderheden verwerkt.

a. Meerdere verbindinglijnen.

Het aantal hiervan kan volledig worden aangepast aan het verkeer b.v. 4, 6 of zelfs 10 stuks. Het interessante hierbij is, dat onafhankelijk van het aantal verbindinglijnen, noch de schakeling van de lijnen noch die van het signaalgedeelte behoeft te worden gewijzigd.

b. Volledige gelijkmatige belasting van de verbindinglijnen, onafhankelijk van het aantal.

c. Geen speciale codenummers, doch de telefoonnummers van de personen, die aangewezen zijn om over de PZI geroepen te worden, kunnen worden gekozen.

d. In de PZI met akoestische signalering wordt de morsecode toegepast voor de oproepsignalen, dus punten en strepen.

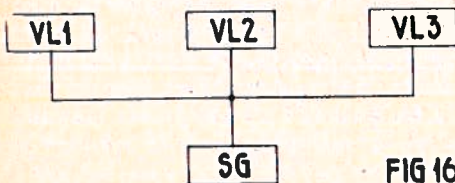


FIG 16

Indien een signaal één of meer keren wordt herhaald, is er tussen de codesignalen telkens een bepaalde tijdsruimte. Dit is nodig om het betreffende codesignaal goed te kunnen onderscheiden.

In het algemeen is echter in voornoemd geval de tijdsruimte tussen het kortste signaal, een punt, belangrijk groter dan die tussen het langste signaal, b.v. een streep en vier punten. Dit vindt zijn oorzaak in de omstandigheid, dat de minimum tijdsruimte tussen twee codesignalen wordt vastgesteld naar het langste codesignaal.

In deze schakeling is echter de tijdsruimte tussen twee dezelfde codesignalen nagenoeg gelijk, onafhankelijk van de lengte van het codesignaal.

e. Geen verminking van het codesignaal als tijdens het uitzenden van een codesignaal de oproep wordt beantwoord en als na een vergeefse oproep de oproeper de microtelefoon op de haak legt.

Werking van de PZI.

De a-, b- en c- draden van de oproepzijde van de verbindinglijnen worden met de uitgangen van de 6e decade van de GK en de INK GK verbonden, de a-, b- en c-draden van de antwoordzijde met de uitgangen van de 7e decade van de GK (zie fig. 17).

Huisverbinding over de PZI.

Nadat de oproeper een 6 heeft gekozen, draait de GK in en bij het bereiken van de vrije verbindinglijn, waarop de TVb-arm staat ingesteld, komt het P-relais in de GK op en wel over de c-draad van de verbindinglijn. In de verbindinglijn komen achtereenvolgens de A-, C- en B-relais op. Als tenslotte het B-relais is opgekomen blijft de c-draad gehouden over: batterij, WE2 50, cI1, WE1 500, C 200, c-draad, GK.

Zodra de aV- en bI-contacten zijn gemaakt, komt in het signaalgedeelte het A-relais op, waardoor met het aII2-contact het C-relais wordt bekrachtigd. Daar

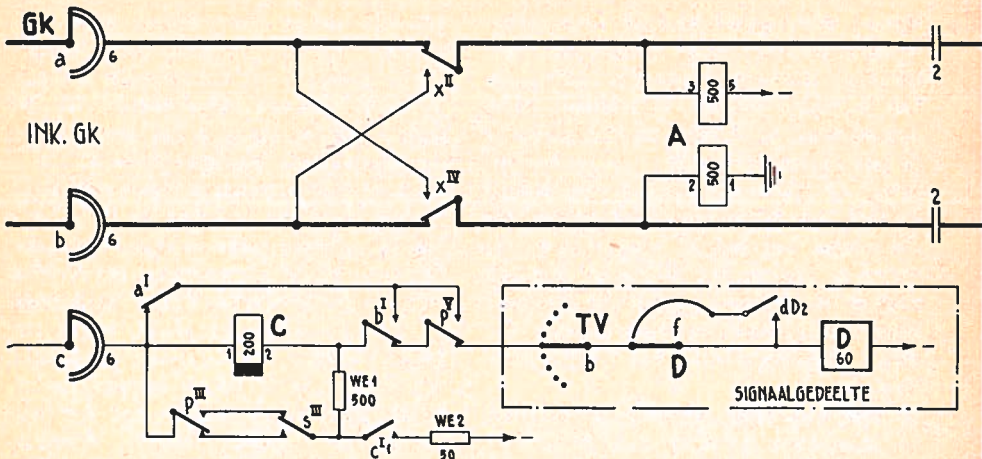
een GK niet op een verbindinglijn kan worden ingesteld, voordat het signaalgedeelte geheel in de rusttoestand is teruggebracht, kan er onmiddellijk, na het kiezen van het cijfer 6, het nummer van de opgeroepene worden gekozen.

De volgende impulsserie dus wordt opgenomen door het A-relais in de a/b-lijn van de verbindinglijn en direct doorgegeven door het aV-contact naar het A-relais in het signaalgedeelte. Zodra het A-relais in het signaalgedeelte afvalt, wordt met het aIV-contact het K-relais ingeschakeld, dat gedurende de gehele impulsserie opblijft. Vervolgens wordt met het kV-contact het V-relais bewerkt, waardoor het inschakelen van het G-relais door het vI-contact wordt voorbereid. Indien n.l. na de eerste impulsserie het K-relais weer afvalt, wordt met het terugleggen van het kV-contact het G-relais ingeschakeld. Met het gV-contact wordt dan het CI-relais bewerkt.

Het V-relais, dat aanvankelijk door het kV-contact werd ingeschakeld, blijft, na het afvallen van het K-relais, op over het gI-contact, kI-contact, ruststand De-arm en de d2I- en d1III-contacten.

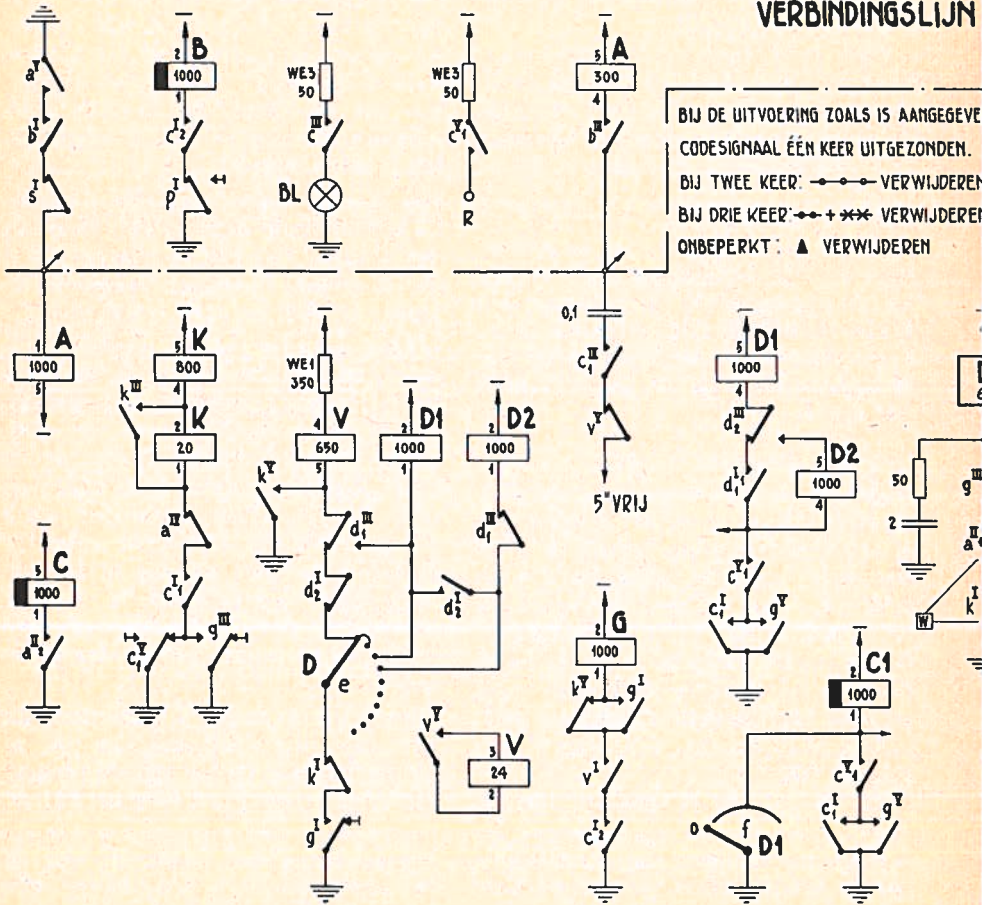
Na het opkomen van het G-relais wordt weliswaar in serie met de D-schakelaar het gIII-contact gesloten, doch het kI-contact is geopend, voordat het gIII-contact wordt gemaakt. Gedurende de eerste impulsie wordt de D-schakelaar niet bewerkt; deze impulsie wordt dus geabsorbeerd. Het eerste cijfer behoeft n.l. niet als zodanig in het signaalgedeelte geregistreerd te worden, omdat het gewenste codesignaal door middel van 2 cijfers kan worden geformeerd.

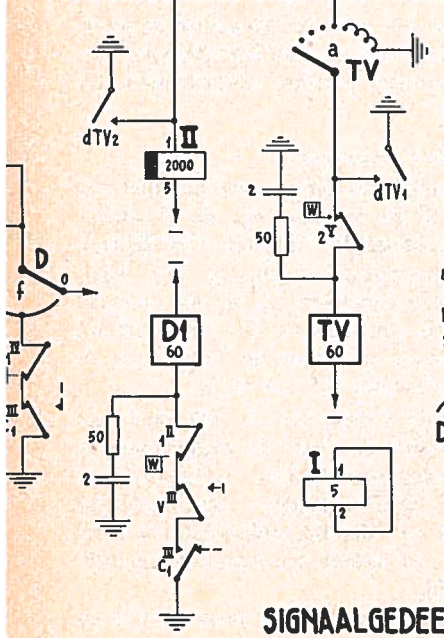
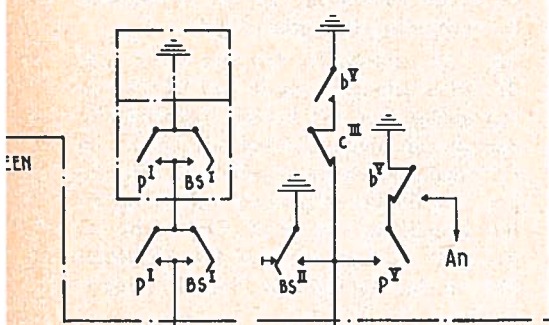
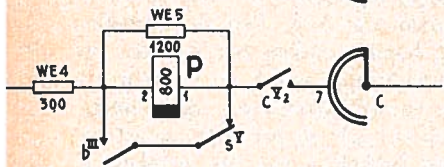
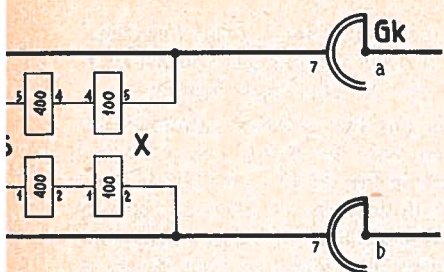
Deze methode heeft het voordeel, dat het eerste cijfer willekeurig kan zijn, zodat het telefoonnummer van een persoon, die aangewezen is om over de PZI te roepen te kunnen worden, niet van een bepaald honderdtal behoeft te zijn, dit kan zowel 114 als 314 of 614 enz. zijn.



VERBINDINGSLIJN

BIJ DE UITVOERING ZOALS IS AANGEGEVEN
 CODESIGNAAL ÉÉN KEER UITGEZONDEN.
 BIJ TWEE KEER: $\rightarrow \leftarrow$ VERWIJDEREN
 BIJ DRIE KEER: $\rightarrow \leftarrow \times \times \times$ VERWIJDEREN
 ONBEPERKT: \blacktriangle VERWIJDEREN





SIGNALGEDEELTE

	REL	I-II	III	V-IV	WIKKELING	
VERBINDINGSLIJN	A	(M)V	(V)	M(V)	1-2	3-5 4-5
	B	MW	MM	MW	1-2	(4-5)
	C	MM	MV	MM	1-2	(4-5)
	P	MW	(V)W	MW	1-2	(B4-5)
	S	V	W	V	1-2	4-5
	X	W		W	1-2	4-5
SIGNAALGEDEELTE	A	MM		(M)V	1-5	
	C	MM	(V)W	MM	1-5	
	C1	M(W)	MW	MW	1-2	(B2-3) (B4-5)
	D1	M(M)	VW	MM	1-2	4-5
	D2	MV	VW	(M)V	1-2	4-5
	E	(W)	M	W	1-5	
	G	MW	MW	M(W)	1-2	(4-5)
	K	MV	M(V)	MV	1-2	4-5
	P	W	W	W	1-5	
	V	M(V)	(V)W	MV	(1-2)	2-3 4-5
	Y	W	MM	W	1-2	4-5
	Z	MV	M(M)	M(V)	1-5	
I	V		V	1-2	4-5	
II	(M)V	(M)	(M)V	1-5		

C-DRADEN VERBINDINGSLIJNEN

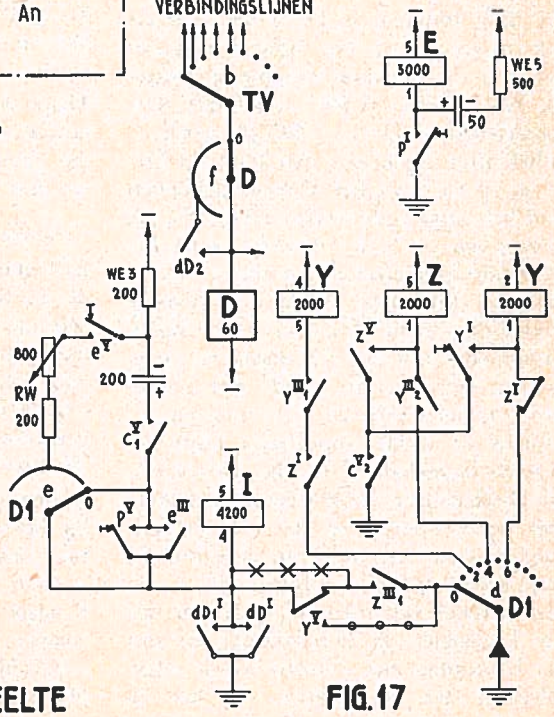


FIG. 17

Bij de volgende impulsserie, het tweede cijfer van het telefoonnummer dus, wordt de D-schakelaar wel ingeschakeld over het gIII-contact. De spoel van de D-schakelaar wordt indirect door het aIII-contact bewerkt.

Bij de inleiding van de impulsserie valt het A-relais af en wordt met het aIV-contact het K-relais weer ingeschakeld. Met het kI-contact zou dus de D-schakelaar worden ingeschakeld, ware het niet, dat het aIII-contact reeds was geopend. In de tweede helft van de eerste impuls komt het A-relais weer op, waarna eerst dan het met aIII-contact de D-schakelaar wordt bewerkt. Bij de aanvang van de tweede impuls valt het A-relais weer af en wordt de D-schakelaar uitgeschakeld. Aan het einde van de impulsserie blijft het aIII-contact gesloten en wordt de D-schakelaar ten slotte voor de laatste keer uitgeschakeld door het kI-contact.

Na deze impulsserie blijft het V-relais ook op en wel als het cijfer 1 is gekozen over de volgende stroomloop: batterij, WE 1 350, V 650, d1III d2I, Decontactenbaan, De-arm, kI, gI, aarde.

Is het cijfer 2 gekozen, dan komt het D1-relais op en blijft het V-relais gehouden over het omgelegde d1III-contact. Na het kiezen van het cijfer 3 wordt eerst het D2-relais ingeschakeld en direct daarna ook het D1-relais, omdat een tweede wikkeling van het D1-relais in de houdstroomloop van het D2-relais is opgenomen. Het V-relais wordt dan gehouden over de d1III- en d2I-contacten.

Tijdens de derde impulsserie blijft het V-relais ingeschakeld over het kV-contact. De D-schakelaar wordt weer ingeschakeld met het kI-contact en het aIII impulscontact. Aan het einde van deze impulsserie speelt zich het volgende af.

Het K-relais valt traag af, waardoor met het kI-contact de D-schakelaar en met het kV-contact het V-relais wordt uitgeschakeld. Bij het openen van het vI-

contact wordt ook het G-relais uitgeschakeld en met het terugleggen van het vIII-contact de D1-schakelaar bewerkt.

Thans is dus het gewenste nummer gekozen en zijn de A-, C- en C1-relais eventueel de D1- of D1- en D2-relais op. Tevens zijn de a-, b-, c-, d-, e- en f-armen van de D-schakelaar op de gewenste contactenbanen ingesteld (zie voor de a-, b- en c-armen fig. 18). Om de oproeper bezig te houden tijdens het wachten op de beantwoording, wordt de vrijtoon via de vV- en c1III-contacten, de condensator van $0,1 \mu\text{F}$ en het bIII-contact op de derde wikkeling van het A-relais in de verbindingsslijn geschakeld.

Met het aantrekken van het anker van de D1-schakelaar wordt het dD1I-contact gemaakt en het I-relais ingeschakeld, dat op zijn beurt met het 1II-contact de D1-schakelaar weer uitschakelt. Het anker van de D1-schakelaar valt terug en het I-relais valt weer af. De a-, b-, c-, d-, e- en f-armen van de D1-schakelaar draaien dus stapsgewijze over de contactbanen.

Thans is het moment aangebroken waarop het codesignaal voor het oproepen van de gewenste persoon uitgezonden zal worden.

Uitzenden codesignaal.

Afhankelijk van het gekozen nummer zijn de a-, b- en c-armen van de D-schakelaar op bepaalde contacten van de contactbanen ingesteld, (zie fig. 18), waardoor deze contacten, al of niet over de contacten van de D1- of D1- en D2-relais, gemarkeerd zijn door de batterij via de We4-weerstand van de 40Ω .

Indien de armen van de D1-schakelaar bij het draaien over de contactenbanen een contact tegenkomen, dat gemarkeerd is door de D-schakelaar, dan komt het P-relais op. Met het pIII-contact worden zoemers of andere oproepmiddelen ingeschakeld.

Het signaal, dat wordt uitgezonden ge-

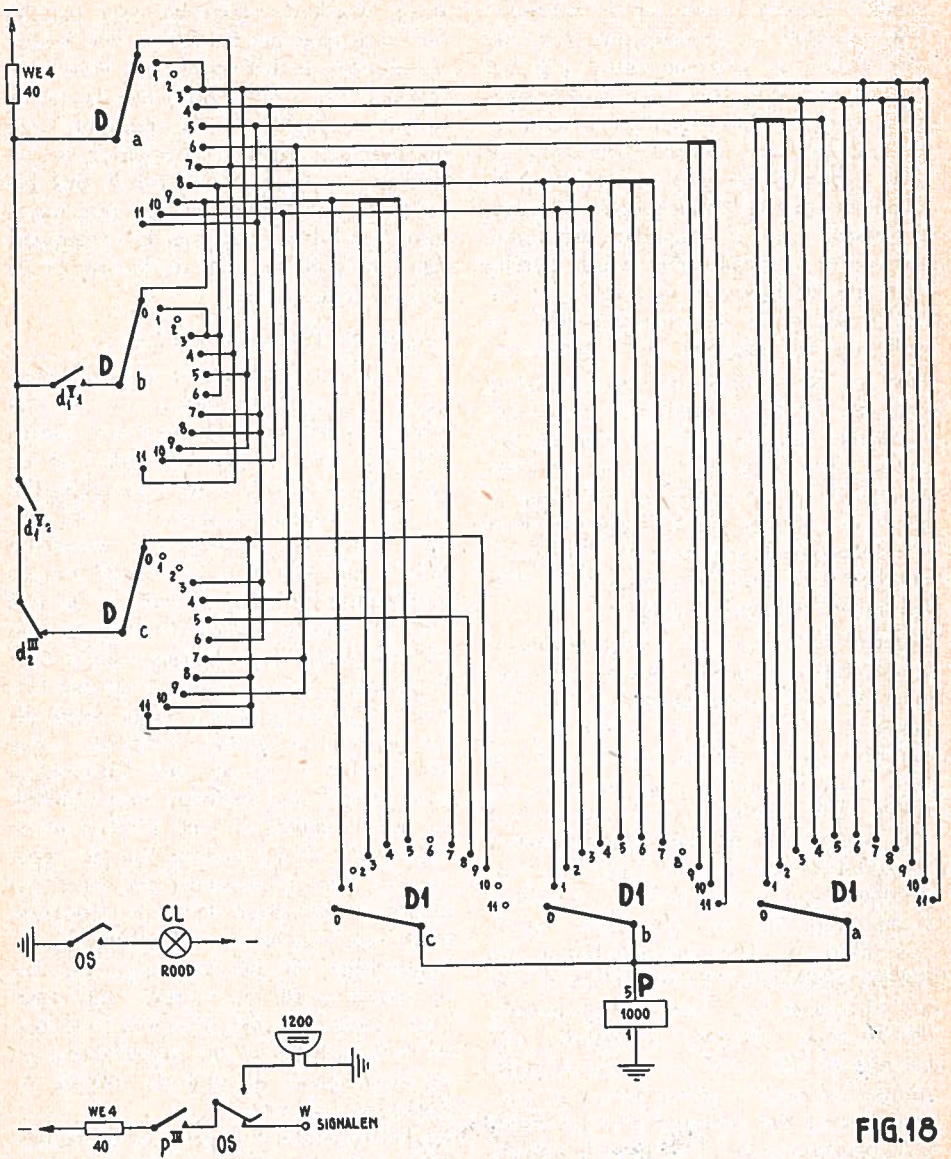


FIG.18

durende de tijd, dat de armen van de D1-schakelaar op een contact staan, wordt beschouwd als een punt. Drie standen van de schakelaar direct achter elkaar geven een aaneengesloten signaal en vormen op deze wijze een streep. Door

middel van combinaties van punten en strepen worden de codesignalen geformeerd. De tijdsruimte tussen de punten en strepen, die een code vormen, wordt bepaald door één contact. De snelheid van de stappen kan geregeld

worden door de grootte van de weerstand RW parallel op de elektrolyt van 200 μ F, welke de afvalvertraging van het I-relais verzorgt, te wijzigen. De snelheid wordt in het algemeen gesteld op 180 stappen per minuut. Om twee of meer achter elkaar gegeven zelfde codesignalen goed te kunnen onderscheiden, is tussen twee codesignalen een grote tijdsruimte gemaakt. Dit wordt bereikt door met de D1e-arm in de 0-stand van de D1-schakelaar de weerstand RW parallel op de elektrolyt uit te schakelen.

Het spreekt vanzelf, dat bij toepassing van een 12-delige schakelaar, voor het formeren van de codesignalen, de tijd tussen twee codesignalen van een punt belangrijk groter is, dan in het geval er b.v. vijf punten worden gegeven voor een codesignaal. Om deze verschillen belangrijk te verminderen is in deze schakeling het volgende toegepast.

Moeten de armen van de D1-schakelaar enige stappen maken voordat een aanvang met het codesignaal kan worden gemaakt, dan wordt de elektrolyt niet parallel op het I-relais geschakeld: de pV- en eIII-contacten zijn nog niet gesloten. De schakelaar stapt dan in een snel tempo naar het betreffende contact en zodra de arm op het contact is aangekomen, wordt onmiddellijk het P-relais bekrachtigd. Met het pV-contact wordt dan direct de elektrolyt parallel op het I-relais geschakeld. Eveneens wordt met het pI-contact het E-relais ingeschakeld, dat zo traag afvallend is gemaakt, dat het met de eIII- en eV-contacten de tijdsruimte tussen de te geven punten en strepen, waaruit het codesignaal is gevormd, juist overbrugd; het P-relais valt immers af in voornoemde tijdsruimte.

Bij het einde van het codesignaal valt eerst het P-relais snel en daarna het E-relais traag af. De eIII- en eV-contacten worden dan weer geopend en de schakelaar draait snel naar de 0-stand. Zodra de D1e-arm op het 0-contact komt te

staan, wordt de elektrolyt weer parallel op het I-relais geschakeld en wel zonder dat daarbij de RW-weerstand wordt betrokken. Het I-relais blijft dan op tot de tijd, die bepaald is als tussenruimte voor het herhalen van het codesignaal, is verstreken. Op deze wijze wordt dus bereikt, dat er voor de abonnee geen merkbaar verschil meer is waar te nemen tussen een herhaling van de kortste of de langste codesignalen.

Beantwoorden van de oproep.

De ambulante persoon kan aan het dichtst bijzijnde toestel de oproep over de PZI beantwoorden en wel door het kiezen van het cijfer 7. De GK draait in en zoekt de c-draad van de verbindinglijn die in oproepstand staat. De GK test eerst over de inductievrije weerstand WE 4 van 300 Ω in de c-draad van de verbindinglijn. Het P-relais in de GK kan dus snel opkomen. De a/b-lijn van de GK wordt dan doorgeschakeld naar het S-relais, dat over de lus van het toestel van de opgeroepene komt. Eerst als het sV-contact wordt verbroken komt het P-relais traag op; het bIII-contact was immers nog gesloten. Onmiddellijk na het opkomen van het P-relais in de GK wordt de verbinding van de opgeroepene met de oproeper tot stand gebracht en wel over de beide condensatoren van 2 μ F in de verbindinglijn.

Tengevolge van het verbreken van het pI-contact wordt het B-relais uitgeschakeld, zodat met het bV-contact de bel- en toonmachine wordt uitgeschakeld en het bIII-contact de vrijtoon van de A-wikkeling isoleert.

Na het tot stand brengen van de verbinding wordt direct het signaalgedeelte uitgeschakeld en naar de ruststand gebracht. Op welke wijze dit geschiedt wordt nog nader besproken.

Verbreken van de verbinding.

Voor het verbreken van de verbinding is wederzijds verbreken toegepast, evenals

dit het geval is bij de verbindingsorganen in de Dec. Neha.

Legt het eerst de oproeper de microtelefoon op de haak, dan valt het A-relais af en wordt met de aI- en pV-contacten het C-relais kortgesloten. Het cV2-contact in de c-draad van de GK aan de zijde van de opgeroepene wordt geopend, waardoor het P-relais in de GK afvalt.

De c-draad van de VK wordt verbroken en de opgeroepene wordt opnieuw met een GK verbonden, zodat deze, als intussen de microtelefoon niet op de haak is gelegd, de kiestoon hoort.

Tengevolge van het openen van het cI1-contact wordt ook de GK aan de zijde van de oproeper vrij gemaakt. Inmiddels is, na het afvallen van het C-relais, ook het P-relais traag afgevallen, zodat met het terugleggen van het pV-contact de verbindingslijn weer beschikbaar wordt gesteld voor een volgende inbeslagname. Indien de opgeroepene het eerst de microtelefoon op de haak legt, valt eerst het S-relais af, waardoor met het sIII-contact, via het nog omgelegde pIII-contact, het C-relais en de We 1-weerstand van 500 Ω worden overbrugd. Het C-relais valt dan af, waarna eveneens de c-draden van de beide GK's worden verbroken. Heeft de oproeper nog niet neergelegd, dan hoort deze de kiestoon. Zodra het pV-contact is geopend, is de mogelijkheid weer aanwezig, dat de TVa- en TVb-armen op de verbindingslijn worden ingesteld.

Vrijgeven van het signaalgedeelte.

Zodra bij het beantwoorden het P-relais opkomt en het pI-contact het B-relais uitschakelt, wordt met het terugleggen van het bV-contact, over het hiermede in serie geschakelde pV-maakcontact, de TV-schakelaar bewerkt. Deze stapt, in combinatie met het II-relais, naar het contact van de volgende vrije verbindingslijn. Deze lijn mag echter nog niet in beslag worden genomen, omdat in het sig-

naalgedeelte in ieder geval de D-schakelaar nog niet in ruststand is teruggebracht.

Het in de ruststand terugbrengen van het signaalgedeelte geschiedt op de volgende wijze.

Na het opkomen van het S-relais in de verbindingslijn, bij het beantwoorden dus, wordt door het verbreken van het sI-contact het A-relais in het signaalgedeelte uitgeschakeld. Hierdoor wordt het aII2-contact geopend en valt het C-relais af. Staat de D1-schakelaar in de ruststand, dan valt na het openen van het cV1-contact het C1-relais af. Zodra het cIII1-contact is teruggelegd, wordt de D-schakelaar bewerkt en draait deze in samenwerking met het I-relais naar de ruststand.

Eerst als de f-arm van de D-schakelaar in de ruststand is teruggekeerd, wordt de c-draad van een vrije verbindingslijn met batterij verbonden en kan deze lijn vanuit de GK in beslag worden genomen.

Wordt er eventueel tijdens het geven van het codesignaal een oproep beantwoord, dan loopt eerst de D1-schakelaar op de normale wijze naar de ruststand voordat de D-schakelaar wordt bewerkt. Het C1-relais valt n.l. eerst dan af als de D1f-arm in de 0-stand is teruggekeerd. Hiermede wordt bereikt, dat onder alle omstandigheden het volledige codesignaal wordt gegeven en er dus geen verminking van het codesignaal kan plaats vinden, waarop eventueel een andere ambulante persoon zou kunnen reageren. Het vorenstaande geldt eveneens voor het geval de oproeper geen gehoor krijgt en de microtelefoon op de haak legt tijdens het uitzenden van het codesignaal.

Werking van de TV.

Zoals reeds bij het beantwoorden van de opgeroepene werd beschreven, wordt na het opkomen van het P-relais en het afvallen van het B-relais in de verbindingslijn, via de pV- en bV-contacten, de TV-schakelaar bewerkt. Door het dTV2-con-

tact wordt het II-relais ingeschakeld en met het 2V-contact de stroomloop voor de TV-schakelaar weer verbroken. Het gevolg hiervan is, dat het dTV2-contact weer wordt geopend en het II-relais afvalt. Bij het bewerken van de TV-schakelaar zijn de TVa- en TVb-armen intussen op de a- en b-contacten van de volgende verbindinglijn gebracht, zodat deze thans voor inbeslagname gereed staat. Is deze lijn echter bezet, dan is hiervan dus het pV-contact gemaakt en het bV-contact teruggelegd, zodat de TV-schakelaar opnieuw wordt ingeschakeld over de TVa-arm. De daarop volgende verbindinglijn wordt dan voor inbeslagname beschikbaar gesteld. De niet door verbindinglijnen bezette contacten van de TVa-boog zijn met aarde verbonden, waardoor de TVa-arm deze contacten passeert en vervolgens de verbindinglijnen van begin af aan, een voor een, weer beschikbaar stelt.

Indien een oproeper over een verbindinglijn geen gehoor krijgt, wordt er toch voor een volgende oproep een van de andere verbindinglijnen inbeslag genomen. Als n.l. na een vergeefse oproep de microtelefoon door de oproeper op de haak wordt gelegd, valt het A-relais af en sluit het aI-contact het C-relais kort. Met het openen van het cI1-contact wordt de c-draad van de GK verbroken en met het cI2-contact het B-relais uitgeschakeld, dat traag afvalt. Gedurende de tijd, dat het C-relais al wel en het B-relais nog niet is afgevallen, wordt met de bV- en cIII-contacten de TV-schakelaar bewerkt.

Moet om een andere reden een verbindinglijn buiten dienst worden gesteld, dan wordt de BS-schakelaar omgelegd, zodat het TVa-contact van deze verbindinglijn door het BSII-contact met aarde wordt verbonden. Zijn alle verbindinglijnen in gebruik, dan zijn alle in seriegeschakelde pI- of BSI-contacten gemaakt en blijft het II-relais ingeschakeld. Met

het geopende 2V-contact wordt dan verhinderd, dat de TV-schakelaar blijft draaien. Zodra één van de lijnen vrijkomt valt het II-relais af en draait de TVa-arm naar de beschikbaar gekomen lijn.

Herhaling van het codesignaal.

Niet alle abonnees stellen er prijs op, dat het codesignaal onbeperkt wordt herhaald, althans niet gedurende de tijd, dat de oproeper geduld heeft te wachten tot de opgeroepene antwoordt. Sommige abonnees vinden het driemaal geven van het codesignaal voldoende. Weer andere abonnees zijn van mening, dat de signalen overal gehoord worden en dat meer dan één keer geven van het storende geluid over het gehele bedrijf niet nodig is.

Het signaalgedeelte van de PZI is voorzien van een eenvoudige schakeling waarmee een keuze kan worden gemaakt tussen het één-, twee- of driemaal geven van het codesignaal en zonodig ook onbeperkt. De schakeling hiervan werkt als volgt.

Tijdens het uitzenden van het codesignaal draait de D1-schakelaar. Als de D1d-arm op het 6e contact van de contactenbaan komt, wordt het Y-relais ingeschakeld. Het Y-relais wordt gehouden over de yI- en cV2-contacten. Is de doorverbinding met de cirkeltjes aanwezig, dan wordt bij het op het 0-contact terugkomen van de D1d-arm over het yV-contact het I-relais opgehouden. Het in serie met de D1-schakelaar aanwezige 1II-contact blijft dus geopend, zodat de D1-schakelaar niet verder draait. Het codesignaal is in dit geval slechts één keer gegeven.

Is de doorverbinding met de cirkeltjes verwijderd, dan draait dus de D1d-arm over het 0-contact heen. Zodra de arm nu op het 4e contact komt, wordt over het yIII₂-contact het Z-relais ingeschakeld en houdt zich over de zV- en cV2-contacten. Komt hierna de D1d-arm weer

op het 0-contact, dan wordt over het zIII1-contact en de doorverbinding met de kruisjes het I-relais opgehouden. Thans is het codesignaal twee keer gegeven. Wenst de abonnee, dat het signaal drie keer wordt gegeven, dan wordt de verbinding met de kruisjes weggenomen. Bij het voor de derde keer passeren van de contactenbaan, wordt over het 2e-contact en de zI en yIII1-contacten het Y-relais tegengemagnetiseerd. Het Y-relais valt af en het Z-relais blijft op. Als de D1d-arm hierna weer op de 0-stand is aangekomen, wordt over het zIII1-maak- en het yV-rustcontact het I-relais bekrachtigd.

Zonodig kan het codesignaal ook onbeperkt worden herhaald, n.l. door de aarde van de D1d-arm te isoleren.

Netlijnverbinding over de PZI.

Voor het doorgeven van een netlijnverbinding via de PZI kiest de telefoniste, nadat zij zich na het beantwoorden van een oproep naar de binnenzijde van de netlijn heeft geschakeld, ook het cijfer 6. De INK GK zoekt dan de door de TV beschikbaar gestelde verbindinglijn. Het kiezen van het telefoonnummer van de opgeroepene, het geven van het codesignaal en het beantwoorden van de oproep geschiedt op dezelfde wijze als reeds voor het huisverkeer over de PZI is beschreven.

Doorverbinding van de opgeroepene met de oproeper.

Het doorschakelen van de opgeroepene naar het netlijnorgaan en vervolgens naar de oproeper kan, evenals dit is aangegeven bij de OI, op drie manieren geschieden.

- a. De telefoniste blijft aan de binnenzijde van de netlijn wachten totdat de oproep door de opgeroepene over de PZI wordt beantwoord.
- b. De telefoniste gaat uit de verbinding

en de opgeroepene wordt na het beantwoorden direct doorgeschakeld naar de oproeper.

- c. De telefoniste gaat na het in werking stellen van het codesignaal uit de netlijn. Zodra de opgeroepene antwoordt wordt de telefoniste door een speciale lampsignalering van het betreffende netlijnorgaan gewaarschuwd. De telefoniste kan dan de binnengekomen netlijnoproep aankondigen en daarna de opgeroepene met de oproeper doorverbinden door zich uit de netlijn terug te trekken.

De beantwoordingsimpuls naar het netlijnorgaan wordt gegeven gedurende het traag opkomen van het P-relais in de verbindinglijn. Bij het beantwoorden van de opgeroepene komt immers eerst het S-relais en daarna het P-relais op. Zolang in de c-draad naar de INK GK het sIII-contact reeds en het pIII-contact nog niet is omgelegd, wordt de c-draad via het cI1-contact en de weerstand WE 2 van 50Ω met batterij verbonden. Hierdoor wordt in de INK GK het M-relais opgebracht en de beantwoordingsimpuls doorgegeven over de z-draad naar het I-relais in het netlijnorgaan. Met het opkomen van het I-relais wordt het G-relais tot afvallen gebracht.

Ten aanzien van het verdere verloop in het netlijnorgaan, wat betreft de signalering voor het waarschuwen van de telefoniste indien de telefoniste uit de netlijn is gegaan, wordt verwezen naar de beschrijving van de OI in het Studieblad nr. 9 van 1956, blz. 243, fig 14.

De schakeling voor de vrijtoon, die gegeven wordt aan de opgeroepene als hij moet wachten op het beantwoorden van de telefoniste, is gewijzigd. Het in fig. 14 aangegeven dV-contact, verbonden met de a-lijn naar de INK GK, is vervangen door een wI-contact en is in plaats van aan batterij, via een gemeenschappelijke condensator van $0,1 \mu\text{F}$, verbonden met de 5''-vrijtoon. Bij het be-

antwoorden komt het W-relais op, zodat de vrijtoon dan aan de opgeroepene wordt doorgegeven. Deze wijze van schakelen spaart een X-relais in elke verbindingslijn.

Ruggespraak.

Voor het houden van ruggespraak tijdens een netlijngesprek over de PZI, drukt de opgeroepene even op de aardtoets. Het X-relais komt dan even op en gedurende de tijd, dat het X-relais op is, wordt de polariteit van de a/b-lijn naar de INK GK gedraaid. In het netlijnorgaan valt dan het X-relais af, waardoor het orgaan in de ruggespraaksituatie wordt geschakeld.

Tijdens het kiezen in ruggespraak worden de impulsen met het S-relais in de a/b-lijn doorgegeven naar het netlijnorgaan en wel door middel van het sIII-contact via de c-draad van de ING GK.

Het uit ruggespraak schakelen geschiedt door weer even het X-relais op te brengen in de verbindingslijn.

Overnemen van een netlijnverbinding.

Als de in ruggespraak opgeroepen persoon de netlijnverbinding overneemt, wordt de stroomloop naar de INK GK en dus voor het A-relais verbroken. Het A-relais valt af en met het aI-contact wordt in samenwerking met het pV-contact het C-relais kortgesloten.

Als het C-relais is afgevallen wordt het cI1-contact geopend en valt het P-relais in de INK GK af, waardoor de INK GK naar de ruststand wordt gebracht. Met het cV2-contact wordt hetzelfde bewerkstelligd in de GK, waarover de ambulante persoon zich meldde. Daar de laatstgenoemde de microtelefoon nog niet op de haak heeft gelegd, zal hij de kiestoon horen. Bij het openen van het cV2-contact valt eveneens het P-relais in de verbindingslijn traag af. Na het terugleggen van het pV-contact kan de ver-

bindingslijn weer in beslag worden genomen.

Mocht toevallig de b-arm van de TV op het contact van de zo juist vrij gekomen lijn staan, dan is in ieder geval de c-draad gedurende de tijd, dat het P-relais traag is afgevallen, geopend geweest. Deze tijd is ruim voldoende om het P-relais in de INK GK te doen afvallen.

Doorgeven van een netlijnverbinding vanaf een toestel over de PZI.

Indien een toestel direct verbonden is met een netlijnorgaan, dus niet via een verbindingslijn van de PZI en het is noodzakelijk deze verbinding door te geven naar een ambulante persoon, dan wordt het netlijnorgaan in de ruggespraaksituatie geschakeld door aan het toestel even op de aardtoets te drukken.

Hierna wordt het cijfer 6 gekozen en vervolgens het telefoonnummer van de ambulante persoon. Als de opgeroepene zich vanaf een van de toestellen van de huistelefooninstallatie meldt, wordt deze met de oproeper doorverbonden. Bij het beantwoorden door de opgeroepene wordt eerst het sIII-contact en daarna het pIII-contact omgelegd. Met deze beide contacten wordt de ruggespraakbeantwoordingsimpuls naar het netlijnorgaan doorgegeven, waardoor in het netlijnorgaan het M-relais wordt opgebracht en gehouden.

Met het opkomen van voornoemd relais wordt het eventueel overnemen van de netlijnverbinding door de in ruggespraak opgeroepene voorbereid. Voor het overnemen van de netlijnverbinding moet de opgeroepene de aardtoets van zijn toestel drukken. Het X-relais in de verbindingslijn komt dan op en met de xII- en xIV-contacten wordt de polariteit van de a/b-lijn naar het netlijnorgaan gedraaid. Tengevolge van dit laatste wordt het L-relais in het netlijnorgaan tegengemagnetiseerd, waardoor dit afvalt en het U-relais wordt ingeschakeld. Als de aardtoets wordt losgelaten, komt het L-

Enkele methoden

(Vervolg van blz. 304, jrg. 1956).

Het vereenvoudigen van schakelingen door toepassing van relais-algebra.

De relais-algebra wordt gebruikt voor het in wiskundige gedaante brengen van schakelingen, opgebouwd uit elementen, die slechts twee discrete toestanden kennen (relais op of af, buis open of dicht enz.).

Deze algebra is gebaseerd op een bestaande wiskunde n.l. die van de *logica-rekening* en kent slechts twee proposities n.l. *waar* of *onwaar*.

De symbolen hiervan zijn 0 en 1. Aan deze symbolen mag geen enkel tel- of rekenkundig vermogen worden toegekend.

Een contact van een relais, wordt voorgesteld door de letter van dit relais, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen maakcontacten en verbreekcontacten. Een maakcontact van relais A wordt voor-

voor het vereenvoudigen van schakelingen

57-005

door B. H. GEELS

gesteld door a, een verbreekcontact door a'. Zie fig. 1.

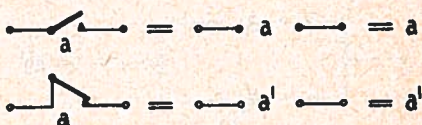


Fig. 1

We zullen thans nagaan hoe een serie-schakeling van contacten wordt voorgesteld. Een dergelijke schakeling geeft een optelling, dus:

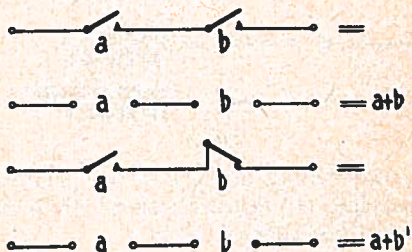


Fig. 2

relais weer op en worden de U1 en U2-relais ingeschakeld, waarmede de overname van de netlijnverbinding wordt bewerkstelligd. De ambulante persoon is dus nu via een verbindingslijn met de netlijn verbonden. De verbinding van de INK GK naar de oproeper wordt verbroken en deze hoort de kiestoon vanuit een GK.

Verbreken van de netlijnverbinding.

Legt na een netlijngesprek de opgeroepene de microtelefoon op de haak, dan valt het S-relais af en wordt met het nog omgelegde pIII-contact en de rustzijde van het sIII-contact het C-relais kortgesloten. De c11- en cV2-contacten openen en hetzelfde herhaalt zich als reeds bij het overnemen werd beschreven.

Controle-inrichting.

In de schakeling is nog een controle-inrichting verwerkt, waarmede het mogelijk is de PZI te proberen, zonder dat het nodig is daarbij de gemeenschappelijke signalen in te schakelen. Met het omzetten van de OS-schakelaar wordt in de plaats van de gemeenschappelijke signalen de in de PZI aangebrachte zomer ingeschakeld, zie fig. 18. Bij storingen en schouw van de PZI kan van deze controle-inrichting een nuttig gebruik worden gemaakt.

Bij het omzetten van de OS-schakelaar wordt een rode lamp ingeschakeld, welke evenals de OS-schakelaar aan de buitenkant van de kap van de PZI is aangebracht.

Een parallelschakeling wordt aangegeven als een produkt. De voorstelling hiervan is zoals fig. 3 aangeeft.

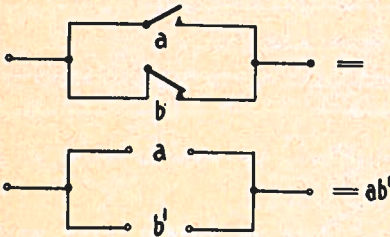


Fig. 3

Resumerende krijgen we dus:

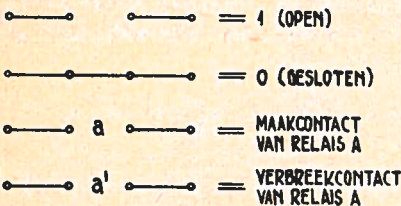


Fig. 4

De voorstelling in fig 5 is een parallelschakeling van een maakcontact van a en een verbreekcontact van b.

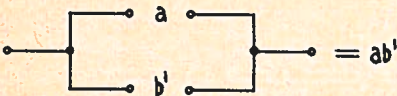


Fig. 5

Enkele eenvoudige eigenschappen zijn onmiddellijk in te zien, n.l.

- $0 \cdot 0 = 0$ Een gesloten keten parallel met een gesloten keten is een gesloten keten.
- $1 + 1 = 1$ Een open keten in serie met een open keten is een open keten.
- $1 \cdot 1 = 1$ Een open keten parallel met een open keten is een open keten.
- $0 + 0 = 0$ Een gesloten keten in serie met een gesloten keten is een gesloten keten.

$1 \cdot 0 = 0$ Een open keten parallel met een gesloten keten is een gesloten keten.

$0 + 1 = 1$ Een gesloten keten in serie met een open keten is een open keten.

I $a + b = b + a$ Bij een serieschakeling mogen de contacten worden verwisseld.

II $ab = ba$ Bij een parallelschakeling mogen de contacten worden verwisseld.

III $ab + ac = a(b + c)$; zie fig. 6.

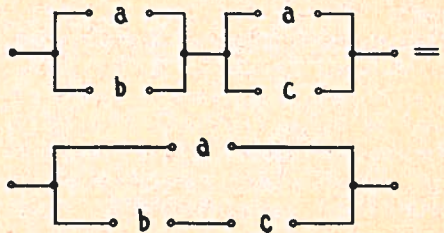


Fig. 6

IV $a + a = a$; zie fig. 7.



Fig. 7

V $a \cdot a = a$; zie fig. 8.

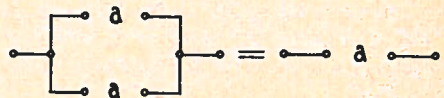


Fig. 8

VI $a + ab = a$

Indien a buiten haakjes wordt gebracht ontstaat $a(1 + b)$.

Hierbij is a parallel geschakeld met $1 + b$. Daar $1 + b = 1$ (open), kan dit deel buiten beschouwing blijven.

VII $a(a + b) = a$

De stelling kan worden bewezen door de vermenigvuldiging uit te voeren:

$$a(a + b) = aa + ab =$$

$$a + ab = a \text{ (zie stelling VI).}$$

VIII $(a + b)(a + c) = a + bc$ omdat

$$(a + b)(a + c) = aa + ac + ab + bc =$$

$$a + ab + ac + bc =$$

$$a(1 + b + c) + bc =$$

$a + bc$ (het tussen haakjes geplaatste deel is immers een open keten).

Thans zal aan de hand van enkele voorbeelden worden nagegaan hoe de gegeven schakelingen bij toepassing van bovengenoemde stellingen kunnen worden vereenvoudigd.

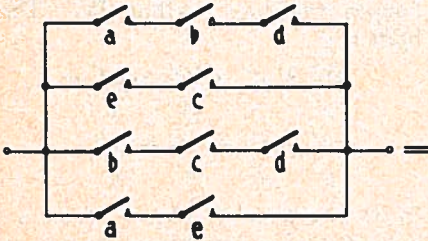


Fig. 9

$$= (a + b + d)(e + c)(b + c + d)(a + e)$$

Vermenigvuldiging van de eerste en de derde term geeft:

$$(a + b + d)(b + c + d) =$$

$$ab + ac + ad + b + bc + bd$$

$$+ bd + cd + d.$$

In serieschakeling komen b en d enkel voor. Volgens stelling VI vallen alle combinaties met deze termen weg, zodat we vereenvoudigen tot $ac + b + d$. Ook met stelling VIII kan dit direct worden ingezien.

Het produkt van de 2e en 4e term uit de opgave geeft:

$$(e + c)(a + e) = ae + e + ac + ce = ac + e.$$

$$(ac + b + d)(ac + e) =$$

$$ac + ace + acb + be + acd + de = ac + be + de = ac + e(b + d)$$

zie fig. 10.

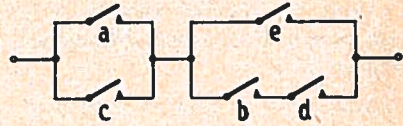


Fig. 10

De oorspronkelijke schakeling van 20 contactveren is dus vereenvoudigd tot een schakeling met 10 veren.

Indien een maakcontact parallel staat met een verbreekcontact van hetzelfde relais zal de keten altijd gesloten zijn, onafhankelijk van de toestand van relais A. zie fig. 11.

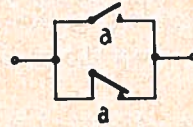


Fig. 11

Hieruit volgt, dat bij een vermenigvuldiging van 2 tegengestelde contacten (b.v. a en a') het produkt = 0.

Zo zal bij het volgende voorbeeld worden aangetoond, dat deze eigenschap tot vereenvoudiging leidt, zie fig. 12.

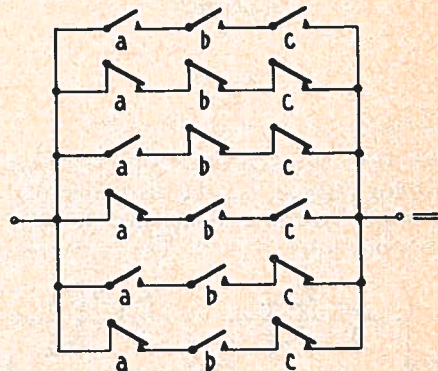


Fig. 12

$$(a + b + c)(a' + b' + c')(a + b' + c')$$

$$(a' + b + c)(a + b + c')(a' + b + c')$$

Met de ervaring van het vorige vraagstuk trachten we bij het vermenigvuldigen zoveel mogelijk te vereenvoudigen.

Zo geeft het produkt van de 1e en 4e term, waarin b en c overeenstemmen, als resultaat $b + c$.

$$\text{Immers } (a + b + c)(a' + b + c) = aa' + ab + ac + a'b + b + bc + a'c + bc + c.$$

De termen b en c komen afzonderlijk voor. Volgens stelling VI vallen dus alle combinaties met deze termen weg. Ook het produkt aa' valt weg, zodat slechts $b + c$ overblijft.

In de 2e en 3e term van de opgave komen b' en c' beide voor. Het produkt van de 2e en 3e term is dus $b' + c'$.

De 5e en 6e term hebben $b + c'$ gemeenschappelijk. Het produkt = $b + c'$.

De uitkomst wordt dus gevonden door het produkt:

$$(b + c)(b' + c')(b + c') = (bb' + bc' + b'c + cc')(b + c')$$

Hierin vallen bb' en cc' weg, zodat we vinden

$$(bc' + b'c)(b + c') = bc' + bc' = bc' =$$

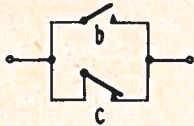


Fig. 13

$$\text{IX } ab + b'c + ac = ab + b'c.$$

Het bewijs van deze stelling kan als volgt worden gegeven, waarbij als hulpmiddel ac wordt vermenigvuldigd met de altijd geopende keten $b + b'$. Door deze toe-

voeging wordt de schakeling niet beïnvloed.

$$\begin{aligned} ab + b'c + ac(b + b') &= \\ ab + b'c + abc + ab'c &= \\ ab(1 + c) + b'c(1 + a) &= \\ ab + b'c. \end{aligned}$$

Deze stelling wordt in toepassing gebracht bij het voorbeeld in fig. 14.

$$\begin{aligned} (a + bc')(b' + c') + (d' + bc')(b + c) + \\ (c + a'd)(a' + d') + (b' + a'd)(a + d) &= \\ \begin{matrix} ab' & + & ac' & + & bc' & + & bd' & + & cd' & + & bc' & + \\ 1 & & 2 & & 3 & & 4 & & 5 & & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} ac' & + & cd' & + & a'd & + & ab' & + & b'd & + & a'd \\ 7 & & 8 & & 9 & & 10 & & 11 & & 12 \end{matrix} \end{aligned}$$

De produkten 1 en 10, 3 en 6, 5 en 8, 9 en 12 zijn gelijk, zodat ze eenmaal kunnen vervallen (stelling IV). Thans blijft nog:

$$\begin{aligned} ab' + ac' + bc' + bd' + \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \\ cd' + a'c + a'd + b'd \\ 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \end{aligned}$$

In de produkten 1, 2 en 3 komen a en c' twee maal in dezelfde vorm voor. Van relais B komen hierin b en b' voor. Volgens stelling IX kan dus het produkt, waarin b niet voorkomt, vervallen (produkt 2).

Evenzo kan uit de produkten 3, 4 en 5 het produkt 4 vervallen.

De produkten 5, 6 en 7 voldoen ook aan stelling IX, zodat het produkt 6 vervalt.

Tenslotte leidt de combinatie 1, 7 en 8 tot het vervallen van produkt 8.

Na het wegvallen van de produkten 2, 4, 6 en 8 blijft:

$$ab' + bc' + cd' + da'$$

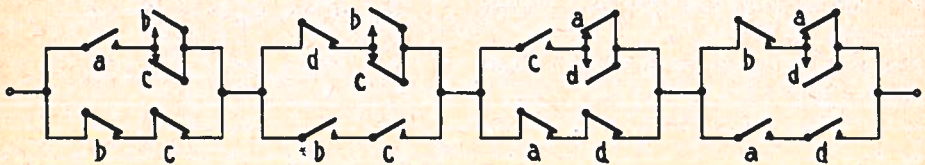


Fig. 14

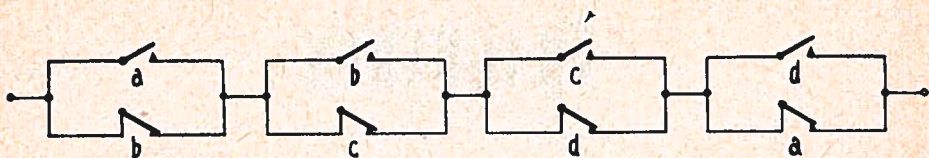


Fig. 15

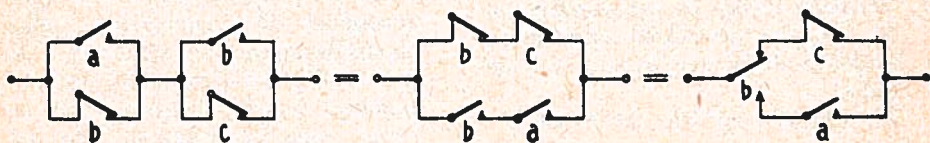


Fig. 16

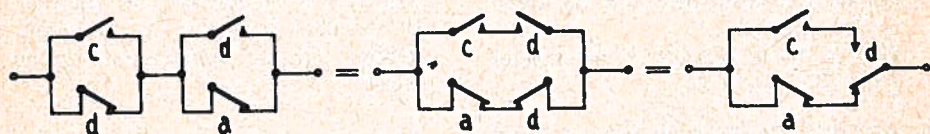


Fig. 17

Dit geeft de schakeling van fig. 15. In deze schakeling heeft elk relais een maakcontact en een verbreekcontact. We trachten deze contacten tot wisselcontacten te combineren.

Het deel

$ab' + bc' = (b' + c')(b + a)$; zie fig. 16.

Bewijs:

$(b' + c')(b + a) = ab' + bc' + ac'$.

Volgens stelling IX kan hieruit ac' vervallen: we houden over $ab' + bc'$.

Het gedeelte $cd' + da' =$

$(d' + a')(d + c)$

Hier ontstaat weer na vermenigvuldiging en toepassing van stelling IX:

$dc' + da'$ in fig. 17.

De totale schakeling van fig. 16 en 17 is dan als in fig. 18 getekend.

Hierin zijn de maak- en verbreekcontacten a en c met elkaar verbonden en kunnen dus als wisselcontacten worden uitgevoerd, zodat tenslotte de schakeling van fig. 19 ontstaat.

De oorspronkelijke schakeling, bestaande uit 20 contacten (40 veren), is hiermede vereenvoudigd tot een schakeling met 4 contacten (12 veren).

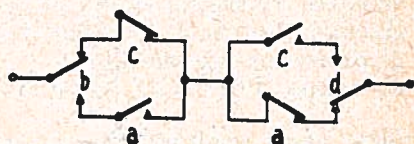


Fig. 18

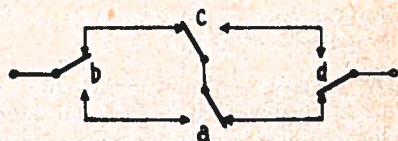


Fig. 19

Literatuur:

W. Keister, e.a. Ritchie, S. H. Washburn. The design of Switching circuits. Dr. Ir. H. Mol, Inverse schakelingen met relaiscontacten, Het PTT-bedrijf, jaargang 1, nr. 3.

VRAGENBUS

57-006

De volgende vragen werden ons voorgelegd:

1. Waarvoor dienen de weerstanden van 50 k Ω , die geschakeld zijn tussen aarde en de punten 6 en 2 van de trafo?

Zie schema I Gk Tfc 320 P 60.

2. De weerstand We 7 van 8,2 k Ω , parallel aan het d-contact, zou dienen om de indraaisnelheid van de kiezer te verminderen.

Hoe is dit te verklaren? Zie schema I Gk Tfc 320 P 60.

3. Aan de a- en b-draden zitten, via een w-rustcontact, de wikkelingen A 1—2 en 3—2 vermoedelijk ter uitbalancering zolang de kiezer niet is ingedraaid.

Ter voorkoming van voortijdige beantwoording is in de weg naar de b-draad een condensator van 0,5 μ F opgenomen. Heeft nu de schakeling voor de balancering nog wel zin?

Zie schema II/III Gk Tfc 321 P 11.

Op deze vragen wordt het volgende geantwoord.

1. De weerstanden van 50 k Ω dienen om de *fritting* (zie blz. 339 jr. 11, 1956) te verbeteren.

2. Het toepassen van de weerstand van 8,2 k Ω geschiedt inderdaad om de indraaisnelheid van de kiezer te verminderen. De reststroom n.l., welke bij het openen van het d-contact door I 2—3 vloeit, zal I trager doen afvallen. Weliswaar zal het I-relais hierdoor ook iets sneller aantrekken, doch deze verkorting van de aantrektijd is kleiner dan de verkregen verlenging van de afvaltijd.

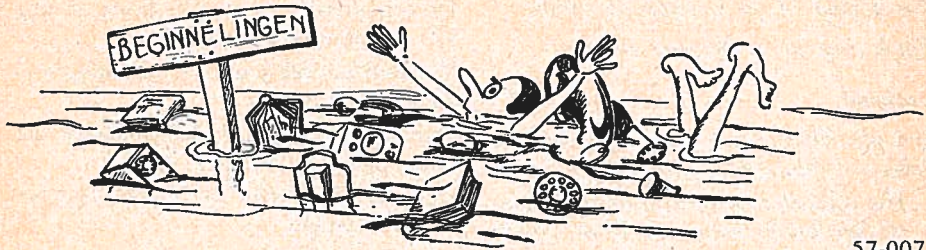
3. Inderdaad is uit symmetrie-overwegingen, zowel aan de a- als aan de b-draad een wikkeling van het A-relais geschakeld. De condensator, welke noodgedwongen, in serie met de A-wikkeling 2—3 moest worden opgenomen, zal de symmetrie van de kiezer enigszins verstoren. Dit zal hoofdzakelijk bij de lagere frequenties het geval zijn, omdat bij het hoger worden der frequenties, de impedantie van de A-wikkeling t.o.v. de impedantie van de condensator, groter wordt.

Met cijfers kunnen we dit aantonen, door van een II Gk de asymmetrie, uitgedrukt in procenten, te meten en wel in het eerste geval met de A-wikkeling, via de 0,5 μ F condensator, aan de b-draad en in het tweede geval met A 2—3 direct aan de b-draad geschakeld.

300 Hz	2,8%	0,16%
500 „	1,4%	0,15%
800 „	0,85%	0,14%
1000 „	0,70%	0,13%
1500 „	0,55%	0,12%
2000 „	0,55%	0,13%
3000 „	0,50%	0,14%
4000 „	0,60%	0,30%

Uit bovenstaande waarnemingen zien we, dat de condensator de kiezer, vooral bij de lage frequenties, asymmetrischer maakt, doch dat handhaving van deze schakeling wel degelijk zin heeft.

Zouden we n.l. volstaan door alleen aan de a-draad een wikkeling van A te schakelen, dan is de kiezer geheel uit zijn balans.



57-007

Met de behandeling van de toestellen en schakelaars voor enkelvoudige telefoon-aansluitingen zijn we weer aan het einde gekomen van de leerstof, welke voor punt IV van alle „1”-examens (proef voor vakman zoals A1, B1, C1 enz.) en ten dele in punt II wordt gevraagd.

In punt II van B1 (voor vaklieden in telefooncentrales) en D1 (voor vaklieden in versterkerstations) staan de „toestellen” niet met name genoemd. Het zal een ieder echter duidelijk zijn, dat een examiner van iemand in een centrale of in een versterkerstation terecht mag verlangen, dat hij de werking van een

microfoon en een telefoon kan vertellen en het schema, dat hem voorgelegd wordt en dat hij dus niet uit het hoofd behoeft te kunnen tekenen, kan verklaren. Dit is toch wel de eerste eis voor elke technische PTT-er!

Als vervolg op deze artikelenserie stellen we ons voor de stroomvoorziening van een telefooncentrale te behandelen. Op de „2”-examens, en ook nog wel eens bij B4, blijken de inzichten hierover tekort te schieten. Bestudering hiervan, ook door beginnelingen, bevelen we ten zeerste aan!

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

57-008

Spraakunst.

Zet in het meervoud.

De (taxichauffeur) stuurden hun (auto) behendig door de grote drukte.

(Honderd) soldaten zijn in de laatste (oorlog) gesneuveld.

De (monnik) hebben in de Middeleeuwen de beschaving bewaard.

(Citroen) zijn zuidvruchten.

De (Eskimo) wonen in het barre noorden. Ik heb mijn (knie) lelijk bezeerd.

De (hopman) van de verkenners hebben een bijeenkomst gehouden.

Op de (rangeerterrein) van de Spoorwegen is het meestal een wirwar van (rail) en (wissel).

De (begonia) staan in volle bloei. Een honderdtal (Engelsman) hebben ons land een bezoek gebracht.

De (rad) van de wagen moeten eens goed gesmeerd worden.

Zie de (lelie) des velds.

In gesloten (gelid) trokken de soldaten op.

De bedrijvende en de lijdende vorm.

a. De agent helpt de oude man.

b. De oude man *wordt* door de agent geholpen.

Zin a staat in de bedrijvende vorm.

Zin b staat in de lijdende vorm.

Onthoud:

Om een bedrijvende zin in de lijdende vorm te zetten, gaan we als volgt te werk:

- a. Het *lijdend voorwerp* in de bedrijvende zin wordt *onderwerp* in de lijdende zin.
- b. Het *onderwerp* in de bedrijvende zin wordt *bepaling* met *door* in de lijdende zin.
- c. Het *werkwoord* verandert niet van tijd. Het komt in de *lijdende vorm* te staan: in de *onvoltooide tijden* met *worden*, in de *voltooide tijden* met *zijn*.

Voorbeelden.

Ik *wordt* geholpen.

Ik zal geholpen *worden*;

Ik *ben* geholpen (*geworden*);

Ik zal geholpen (*geworden*) *zijn*;

Ik *werd* geholpen.

Ik zou geholpen *worden*.

Ik *was* geholpen (*geworden*).

Ik zou geholpen (*geworden*) *zijn*.

Zet de volgende zinnen in de lijdende vorm.

De jager schiet een haas.

Gisteren vond mijn zusje een portemonnaie.

Oom had bij ons bezoek een kip geslacht.

De schilder zal de deur verven.

Morgen zal ik die thema wel afgemaakt hebben.

Wanneer zou onze buurman de tuin toch eens in orde brengen?

Bij welke gelegenheid zouden wij onze fiets versierd hebben?

Morgen zal de tuinman de rozen snoeien.

De jongens kافتen de boeken.

Hoe laat zou de winkelier de bestelde waren zenden?

De commissaris van politie heeft de weg van de optocht goedgekeurd.

Waarom zou die jongen de tekening vernooeid hebben?

Over een maand zal de aannemer het huis opgeleverd hebben.

De rechercheur had de inbreker op hederdaad betrapt.

Koppelwerkwoord:

1. Mijn broer *is* ziek.
2. Hij *wordt* notaris.
3. Hij *blijft* een sukkel.
4. Hij *blijkt* een vlugge jongen.
5. Hij *schijnt* verkouden.
6. Hij *lijkt* zenuwachtig.

Hulpwerkwoord:

Hij *is* gevallen.

Hij *is* geslagen.

Hij *wordt* geholpen.

Hij *heeft* gewerkt.

Zelfstandig werkwoord:

Hij *is* op het perron.

Hij *blijft* in de stad.

Je hebt ongelijk. Dat *blijkt*.

De zon *schijnt*.

Dat portret *lijkt* niet.

Hij *heeft* veel geld.

Onthoud:

Een *koppelwerkwoord* vormt een *naamwoordelijk gezegde* met een *naamwoord*. Een *hulpwerkwoord* vormt een *werkwoordelijk gezegde* met een *werkwoord*. Een *zelfstandig werkwoord* kan *alleen* het *gezegde* vormen (*werkwoordelijk gezegde*).

Kies het juiste woord.

Lopen, draven, marcheren, gaan.

Alles — zijn gewone gangetje. Dat — bij hem allemaal op rolletjes. De soldaten — gisteren drie uur aan een stuk. Hij heeft het — paard tot stilstand gebracht.



Het „Design Centre”.

In de eerste zes maanden van haar bestaan is het Britse „Design Centre”, in de Haymarket te Londen, gemiddeld door 2500 mensen per dag bezocht, een veel hoger aantal dan oorspronkelijk was voorspeld. Dit „Design Centre” werd opgericht door „The Council of Industrial Design”, teneinde de in omloop zijnde Britse gebruiksartikelen aan de bezoekers te tonen, artikelen die gekozen zijn wegens hun goede eigenschappen. Kopers en toeristen uit 46 landen hebben het centrum bezocht, en onlangs heeft het van de British Travel Association een diploma ontvangen voor haar aandeel in het bevorderen van het toerisme naar Engeland.

* * *

Nieuwe schepen voor de boottendiensten van Engeland naar de Kanaaleilanden.

De Britse Transport Commissie heeft het plan goedgekeurd voor de bouw van twee nieuwe passagiers- en twee nieuwe vrachtboten voor de diensten op de Kanaaleilanden; deze diensten vallen onder de „Southern Region” van de Britse Spoorwegen. Men hoopt het eerste schip van de te bouwen vaartuigen, die de thans varende zullen vervangen, in 1959 gereed te hebben.

* * *

Bijna 80 landen hebben reeds ingeschreven voor de Jamboree.

Gedurende de laatste maanden is het aantal landen, die de Britse uitnodiging om een afvaardiging te zenden naar de Wereld Padvinders Jubileum Jamboree, die in augustus

1957 te Sutton Coldfield — in het graafschap Warwickshire — zal worden gehouden, sterk gestegen. Twee maanden geleden hadden er 67 landen de uitnodiging aangevaard. Op het ogenblik zijn dat er bijna 80, maar hier zal het niet bij blijven.

* * *

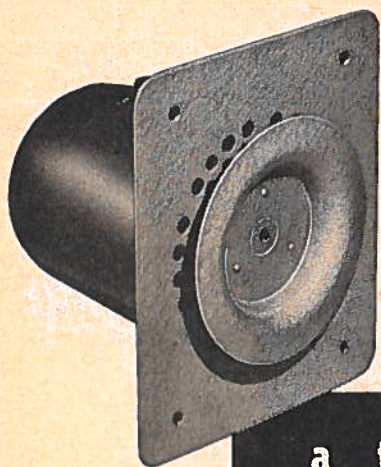
B.E.A. vervoert meer passagiers, heeft meer vluchten, en meer winst.

De resultaten van de British European Airways gedurende de zes maanden van april tot september tonen over de gehele linie een grote verbetering, in vergelijking met die van dezelfde periode in 1955. Er valt een verbetering van 12% te constateren, wat het reizigersvervoer betreft, van meer dan 15% wat de afstand betreft, afgelegd door passagiersvliegtuigen, en van bijna 11% wat de inkomsten aangaat. Lord Douglas of Kirtleside, president-commissaris van de B.E.A. heeft gezegd: „In de afgelopen zomer hebben wij 1 627 765 passagiers vervoerd, hetgeen ongeveer gelijk is aan het aantal dat nog maar drie jaar geleden in een heel jaar werd vervoerd”.

* * *

Moelijke woorden in druk.

In het programmablade van de Europese Dienst van de B.B.C., „Londen Calling Europe”, worden thans ook de moeilijke woorden en uitdrukkingen gepubliceerd, die voorkomen in de Engelse conversatieles, die elke maandag wordt uitgezonden in de Nederlandse uitzending, van 17.45 uur tot 18.15 uur (Ned. tijd) op de 224 en 40.96 meterband.



a t e a v o x 5 3

De deurluidspreker met de kleinste afmetingen en uitzonderlijke technische eigenschappen.

- frontplaat met acoustische separator.
- afgesloten microfoon, trillingvrij aangebracht.
- ingebouwde inductiespoel ter verbetering van het transmissieniveau.
- telefoon, die niet depolariseert.

Door deze eigenschappen en onze jarenlange ervaring in het vervaardigen van telecommunicatiemateriaal, is onze deurluidspreker geworden tot de meest gebruikte.

Documentatie en inlichtingen worden U gaarne verstrekt.



Dit is het flatgebouw WAPENDAL, Savornin Lohmanplein te Den Haag, waarin zich een ATEA-telefooninstallatie bevindt.



Automatique
Electrique n.v.

HUYGENSTRAAT 6 – DEN HAAG – TELEFOON 11.19.18*