

... ..

... ..

Telefoonaanpassingen t.b.v. lichamelijk gehandicapten

P. J. BOOMGAARD

Gedurende de laatste jaren heeft er een niet te verwaarlozen ontwikkeling plaatsgevonden op het gebied van technische voorzieningen t.b.v. hen die, door oorzaken van lichamelijke aard, bepaalde handelingen niet kunnen verrichten. De technische voorzieningen hebben uiteraard tot doel de beperkingen zoveel als mogelijk is op te heffen. Hierin slaagt men dikwijls zeer goed.

Behalve door verruiming van de technische mogelijkheden, is de wil om de moeilijkheden op te lossen toegenomen, door een ruimere betrokkenheid van personen, verenigingen, particuliere en overheidsinstellingen bij de problemen van de gehandicapten. Hierdoor zijn er ook meer mogelijkheden geschapen om de vaak zeer hoge kosten van éénmalige voorzieningen te verhalen.

Te constateren valt dan ook dat de verruiming van de mogelijkheden heeft geleid tot prachtige aanpassingen welke met succes worden gebruikt.

Het zal duidelijk zijn dat in deze ontwikkeling ook het telefoontoestel wordt betrokken. Steeds vaker wordt aan PTT verzocht om dusdanige voorzieningen aan het telefoontoestel van een gehandicapte abonnee aan te brengen, dat deze in staat is zonder hulp van anderen te telefoneren. Behalve bij eenvoudig ter plaatse aan te brengen voorzieningen wordt er bij de Centrale Afdeling Telefonie, afdeling Huistelefonie te Leidschendam aandacht besteed aan moeilijke gevallen.

Reeds lange tijd verzorgt deze afdeling van PTT de aanpassingen t.b.v. gehandicapte bedieningspersonen van huistelefooninstallaties. Bekend zijn wel de zgn. blindenbedieningsinrichtingen. Ook vindt hier de incidentele ontwikkeling plaats van bedienings tafels t.b.v. personen met belemmeringen in de handfunctie.

De gehandicapte is hierdoor in staat zijn functie in het arbeidsproces met recht en rede te vervullen.

Er komt echter steeds meer vraag naar voorzieningen voor zuiver particulier gebruik ten huize van gehandicapte telefoonabonnees. Dit dient van niet minder belang geacht te worden. Het gaat hier vaak om een gevaarlijk isolement op te heffen.

Behalve dit rationeel argument zijn er vele redenen om de telefoon letterlijk en figuurlijk binnen het bereik van iedere gehandicapte te brengen.

In dit artikel zal dan ook aandacht worden besteed aan de mogelijkheden die er zijn voor telefoonaanpassingen ten huize van telefoonabonnees.

Telefoneren met de handen vrij

Het gebruik van een telefoontoestel vereist een aantal handelingen welke soms door lichamelijk gehandicapte personen niet kunnen worden uitgevoerd. Het opnemen en vooral het omhoogbrengen van de telefoonhoorn blijkt vaak een onoverkomelijke moeilijkheid. Bij deze telefoongebruikers doet zich daarom wel de behoefte voor

Wegens plaatsgebrek zullen wij de lezing door de heer J. P. Corveleijn, tijdens de feestelijke jubileumbijeenkomst te Amsterdam gehouden, later moeten plaatsen.

de Redactie

om te kunnen telefoneren zonder de handen te gebruiken. Hieraan kan worden voldaan door het plaatsen van een luidsprekend telefoontoestel. Zie foto 1.

De term luidsprekend telefoontoestel geldt niet voor een zgn. telefoonversterker welke alleen het geluid dat van de gesprekspartner wordt ontvangen op luidsprekerniveau brengt. Een luidsprekend telefoontoestel zoals dit door TT wordt geleverd doet dit uiteraard ook, maar kan tevens op afstand (50 tot 75 cm) worden toegesproken.

Voor het telefoneren met de handen vrij is dit op afstand toespreken een noodzakelijke eis tenzij men de telefoonhoorn zeer dicht bij de mond kan brengen. In dat geval is echter ook het oor bereikbaar zodat het luidsprekend niveau niet meer noodzakelijk is. Het luidsprekend telefoontoestel is voorzien van een bijzondere elektronische schakeling, met zgn. spraaksturing, waardoor het rondzingeffect vermeden wordt. Daardoor kunnen microfoon en luidspreker alsmede de nodige versterkers in één apparaat worden ondergebracht. Bovendien zijn er, in tegenstelling tot de particuliere telefoonversterkers, geen problemen met voeding daar het luidsprekend telefoontoestel rechtstreeks op de telefoonlijn wordt aangesloten en daaruit tevens zijn voedingstroom verkrijgt.

Voor bijzonderheden omtrent het gebruik kan worden verwezen naar de folder „Luidsprekende Telefoon” TCV 116—67, welke ook voor het publiek verkrijgbaar is bij de directie van het telefoondistrict waaronder de aansluiting ressorteert.

Ten onrechte wordt weleens gemeend dat met de ingebruikname van een luidsprekend telefoontoestel het gewone toestel kan worden verwijderd. Het gewone telefoontoestel blijft echter deel uitmaken van de installatie; daardoor kan — bijv. door huisgenoten — op elk gewenst moment op geheim telefoneren worden overgegaan. Bovendien doet de bel in dit toestel dienst als oproepindicator.

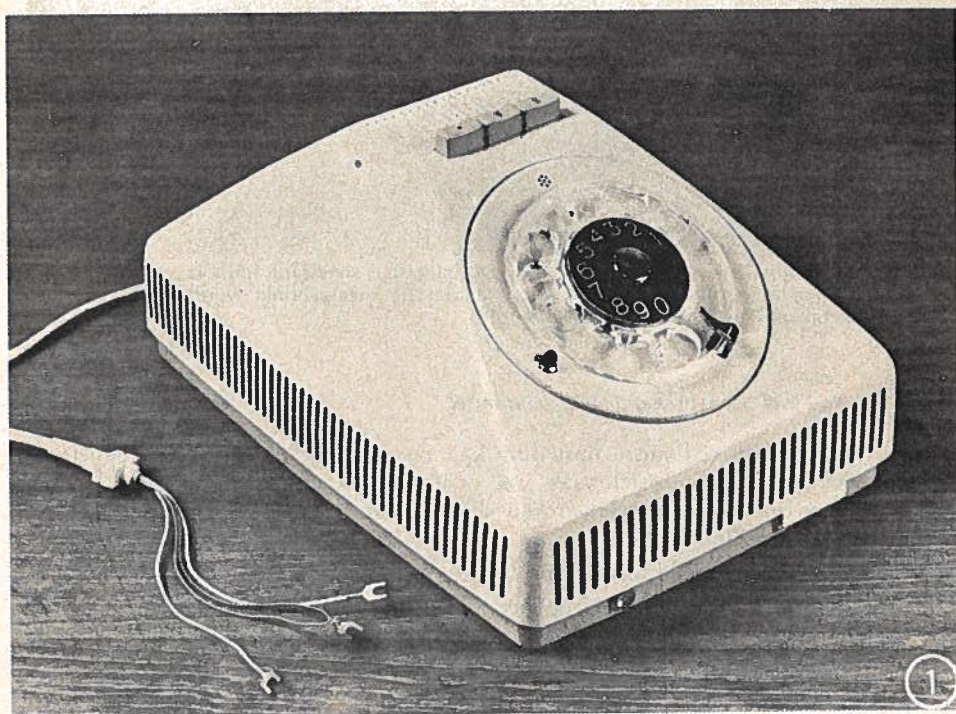


Foto 1. Luidsprekend telefoontoestel
Foto Ericsson Telefoon Maatschappij N.V.

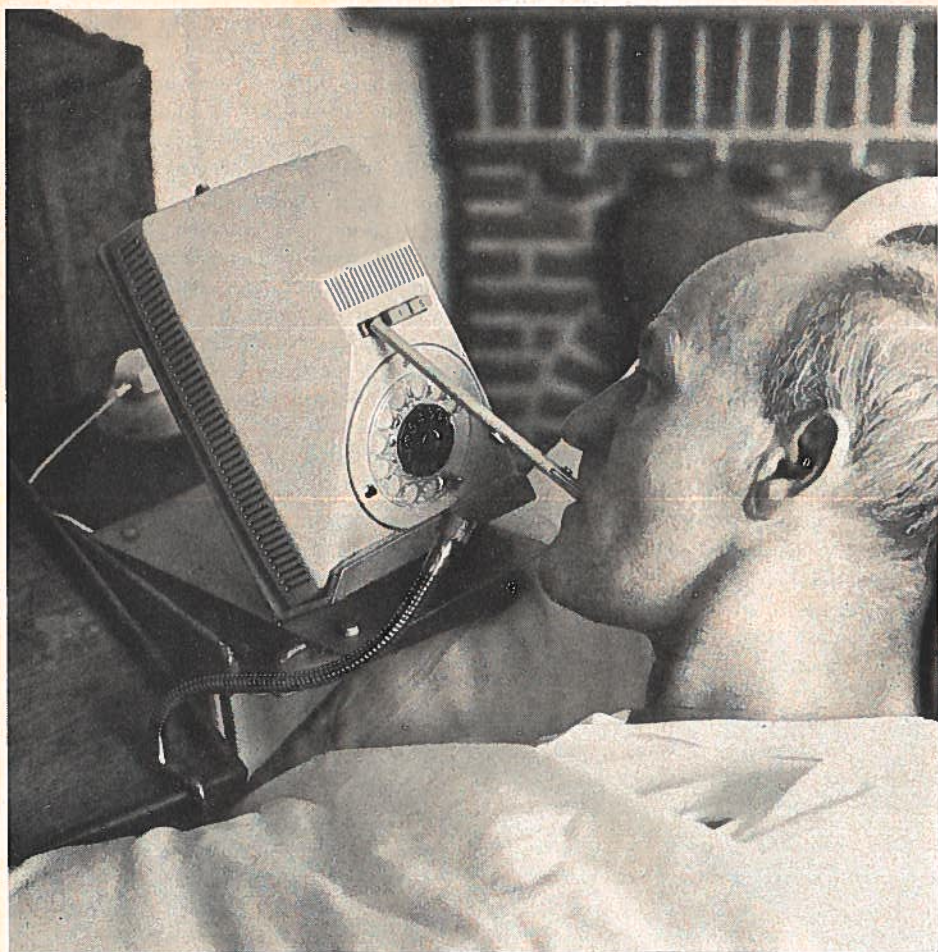


Foto 2. Het manipuleren met een mondstuk. De buigzame standaard links is voorzien van een magneet. De mondstuk wordt daarop geplaatst wanneer hij niet gebruikt wordt en kan dan later weer gemakkelijk met de mond opgenomen worden. (Foto PPD PTT)

Bediening van het luidsprekend telefoontoestel

Door het maken van een juiste opstelling kan de gehandicapte de inschakeltoets van het luidsprekend telefoontoestel vaak wel bedienen. Wanneer de gebruiker gewend is om met een mondstuk te werken kan dit wellicht een praktisch hulpmiddel voor toetsbediening zijn. Zie foto 2.

De benodigde kracht om de toets in te drukken is ca. 550 gram.

Indien het indrukken van de toets op het luidsprekend toestel bezwaarlijk is dan kan een andere bedieningsmogelijkheid worden gecreëerd. Daartoe kan een kleine zeer licht beweegbare schakelaar d.m.v. een soepel koord binnen het bereik van de gebruiker worden gebracht. Zie foto 3 en fig. 4.

De schakelaar neemt dan de functie van de inschakeltoets op het toestel over. Bij een oproep kan de beantwoording plaatsvinden met behulp van de schakelaar, deze heeft

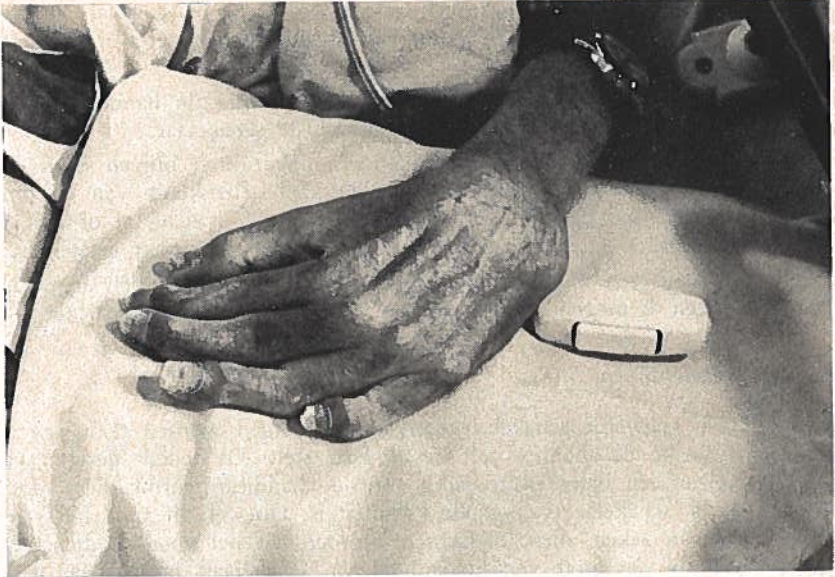


Foto 3. Deze kleine schakelaar in speciale uitvoering met wisselcontact kan op een gemakkelijk bereikbare plaats worden neergelegd zonder verder hinder te veroorzaken. (Foto PPD PTT)

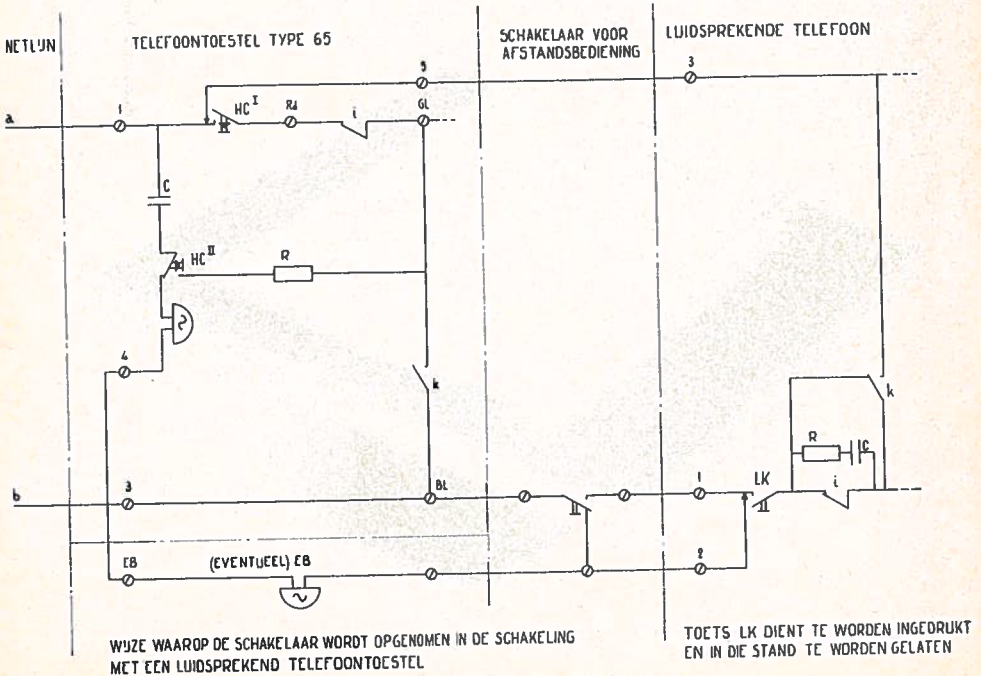


FIG 4

een goed moment van omschakeling (wipsysteem), is licht beweegbaar en heeft een groot aanrakingsoppervlak, terwijl het punt waarop de kracht moet worden aangewend niet kritisch is.

Na het omleggen van de schakelaar kan het gesprek, met de handen vrij, worden afgewikkeld. Het verbreken vindt plaats met dezelfde schakelaar.

Op het luidsprekend toestel dient de inschakeltoets ingedrukt te blijven staan. De toets voor extra versterking van het inkomend geluid kan, afhankelijk van de omgeving waarin de gebruiker zich bevindt en overigens naar eigen inzicht, al of niet worden ingedrukt en evenals de inschakeltoets in de gekozen stand worden gelaten.

Van het gebruik van toets S zal in de meeste gevallen kunnen worden afgezien. Deze toets biedt nl. alleen de mogelijkheid te spreken zonder dat de gesprekspartner dit hoort.

Andere inschakelmethoden

De door de PTT geleverde schakelaar kan ook vervangen worden door een speciaal type schakelaar welke de abonnee zelf beschikbaar stelt. De reden hiervoor kan zijn dat deze schakelaar een betere aanpassing voor de handicap vormt. Een voorwaarde is uiteraard dat de schakelaar van goede kwaliteit is. Hoewel dit voor PTT geen gebruikelijke gang van zaken, dient bedacht te worden dat het voor de dienstverlening weinig zin heeft om een grote verscheidenheid aan schakelaars beschikbaar te houden terwijl deze in de elektrotechnische handel in diverse vormen verkrijgbaar zijn. Als uitgangspunt blijken vaak de zgn. inbouwlichtschakelaars met een aanrakingsoppervlak van ca. 70×50 mm zeer bruikbaar te zijn. Dit zijn bijv. de schakelaars van het systeem NIKO. Zie foto 5. Deze schakelaars zijn op vele manieren aan te brengen zodat een juiste aanpassing kan worden verkregen. De praktijk-ervaring leert dat de aan-

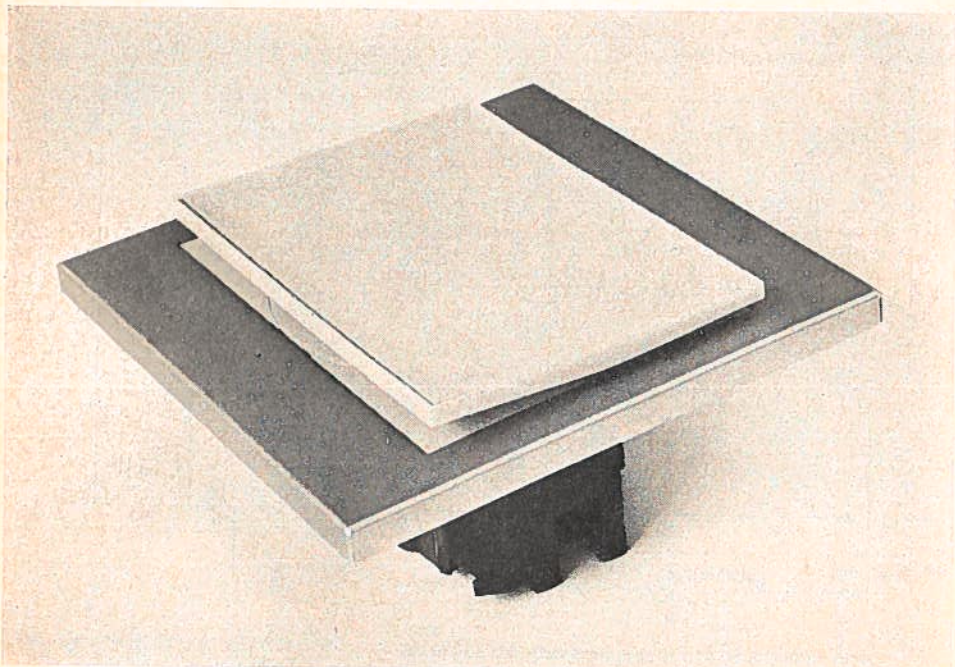


Foto 5. Niko Inter 70. Schakelaar voor inbouw

passingen van geval tot geval moeten worden bepaald. Voor de juiste plaatsing dient de abonnee zelf zorg te dragen. PTT zorgt daarna voor de aansluiting van de schakelaar op het telefoontoestel.

Er zijn overigens nog andere methoden om een contact omgelegd te krijgen. Dit kan bijv. ook geschieden door de arm op een „kussentje” te leggen, dat vervolgens pneumatisch een contact bedient, of door te blazen in een slangetje waarvan het uiteinde gemakkelijk met de lippen bereikbaar is. In dit verband kan worden vermeld dat de Stichting Technische Voorlichting t.b.v. Lichamelijk Gehandicapten diverse mogelijkheden kan demonstreren.

De Stichting Technische Voorlichting t.b.v. Lichamelijke Gehandicapten (VLG) werd in 1959 gesticht door het Prinses Beatrix Fonds, de Nederlandse Vereniging tot Reumatiekbestrijding, de Vereniging Actio Vincit Omnia (AVO) en de Nederlandse Centrale Vereniging tot bevordering der Revalidatie (NCVR). De Stichting VLG tracht d.m.v. exposities, referaten, publikaties, studiedagen, etc. kennis op dit gebied te bundelen en te verspreiden. De VLG richt zich hierbij niet primair tot de gehandicapten zelf, doch tot hen, die bij de zorg voor (behandeling van) gehandicapten betrokken zijn: medici, verpleegkundigen, para-medici, personeel van sociale werkplaatsen, maatschappelijke werkers, technici, etc. Echter bij speciale problemen is de Stichting VLG bereid om ter plaatse de situatie door technici te laten opnemen en bijzondere voorzieningen aan te brengen.

Het adres is: Stichting VLG,
Voorburgseweg 36
Leidschendam
tel. 01761—8148

Luidsprekend telefoneren een bezwaar

De installatie van een luidsprekend telefoontoestel dient alleen plaats te vinden wanneer dit uitdrukkelijk gewenst wordt en voor zover dit de enig juiste oplossing inhoudt. Het gebruik van een dergelijk toestel stuit nl. soms op bezwaren. Enkele bezwaren welke wel worden gehoord zijn:

- a. Door het luidsprekend telefoneren worden andere aanwezigen in hetzelfde vertrek ongewild bij het gesprek betrokken.
- b. De klank van het gesproken woord, dat ontvangen wordt van een luidsprekend telefoontoestel is duidelijk, doch anders van aard dan het geluid dat ontvangen wordt van een gewoon telefoontoestel, zodat de gesprekspartner die dit niet verwacht even moet wennen aan de klank. Wanneer hij dit te kennen geeft dan zal hij uitleg verwachten; hiermede wordt de gehandicapte onnodig uitleg van zijn positie opgedrongen.
- c. De kosten van het abonnement vindt men te hoog.

Bijzondere installaties met een gewoon telefoontoestel

Wanneer men met de handen vrij wil telefoneren met een gewoon tafelfoontoestel dan zijn enkele hulpmiddelen niet te vermijden. Er dient evenwel gewaakt te worden tegen installatievormen waarin de aanwezigheid van telefoonapparatuur een voortdurende hinder voor de gebruiker oplevert. In dit verband wordt opgemerkt, dat het gebruik van een hoofdtelefoon (spreek-hoorgarnituur) dan wel een oortelefoon niet acceptabel blijkt voor zover de telefoongebruiker deze niet zelf kan op- en afzetten. De oplossing dient veelal gezocht te worden in het vast opstellen van de telefoonhoorn

en wel zodanig, dat de gebruiker deze goed kan bereiken en zich er na het beëindigen van het gesprek van kan distantiëren.

Voor het opstellen van de telefoonhoorn kan een verstelbare beugel worden toegepast, welke is toegerust met verende klemmen waarin deze hoorn kan worden geplaatst. Een eenvoudige standaard voor opstelling op een tafel wordt geleverd door een gespecialiseerde werkplaats zoals de Van der Woudenstichting, Paardenmarkt 1 te Delft, telefoon 01730—20281. Zie foto 6 en 7.

Deze standaard dient door de telefoongebruiker zelf te worden aangeschaft. Veelal echter zal de beugel of de standaard een speciale vorm moeten hebben om een goede bereikbaarheid van de telefoonhoorn te waarborgen.

Afgezien van meer inventieve oplossingen kan het voordelig zijn wanneer men kan uitgaan van handelselementen waaruit een en ander kan worden samengesteld.

Een goede oplossing wordt getoond in foto 8 en 9.

Er wordt hier gebruik gemaakt van een scharnierend en draaibaar element dat o.a. wordt verwerkt in werktafellampen en werktafelvergrootglazen. De lampekap of het vergrootglas behoeft slechts te worden vervangen door een metalen strip, waarop twee verende klemmen zijn aangebracht waarin de telefoonhoorn kan worden geplaatst.

De haakcontacten, resp. de haakpennen, worden normaal bewogen door het opnemen en opleggen van de telefoonhoorn.

Deze functie wordt bij het gebruik van een vastopgestelde telefoonhoorn, overgenomen door een staaf met het juiste gewicht.

Bij het begin van een gesprek dient de staaf te worden weggenomen en na het beëindigen van het gesprek weer op de haakpennen te worden gelegd. E.e.a. is duidelijk te zien in de foto's 6-7-8 en 9.

Er zijn voorts diverse mechanische voorzieningen te bedenken om de haakpennen van een telefoontoestel te bedienen. PTT beperkt zich in deze slechts tot het geven van adviezen. Het overnemen van de haakcontactfunctie wordt, voor zover dit niet langs mechanische weg aan de buitenkant van het telefoontoestel kan plaatsvinden, door PTT uitgevoerd met behulp van een schakelaar van het reeds eerder besproken type, of met een goed bevonden type schakelaar welke door de abonnee zelf wordt geleverd.

De schakelaar wordt met het telefoontoestel verbonden op de wijze als in fig. 10 is aangegeven. Een tweede of extra bel dient op een geschikte plaats in de installatie te worden opgenomen.

De extra bel doet dan dienst als oproepbel. Het is mogelijk dat door huisgenoten de telefoonhoorn voor enige tijd op het toestel wordt gelegd. In dat geval zal er, ongeacht de stand van de schakelaar, altijd een oproepbel ingeschakeld zijn. Indien na een oproep blijkt dat men na het afnemen van de telefoonhoorn geen verbinding krijgt dan zal men allicht de schakelaar alsnog in de juiste stand zetten. Wanneer later de telefoonhoorn weer in de standaard wordt geplaatst dan zal men er door het vernemen van kiestoon op worden attent gemaakt dat de schakelaar moet worden teruggezet.

Gebruik van de kiesschijf

Met de hiervoor genoemde voorzieningen wordt vaak bereikt dat de gehandicapte het inkomend telefoonverkeer zelfstandig kan afhandelen. Wanneer de gebruiker bovendien in staat is om op de een of andere wijze de kiesschijf te bedienen dan is hiermede de gewenste onafhankelijkheid t.a.v. het telefoneren bereikt.

Veelal blijkt helaas dit laatste moeilijk te verwezenlijken.

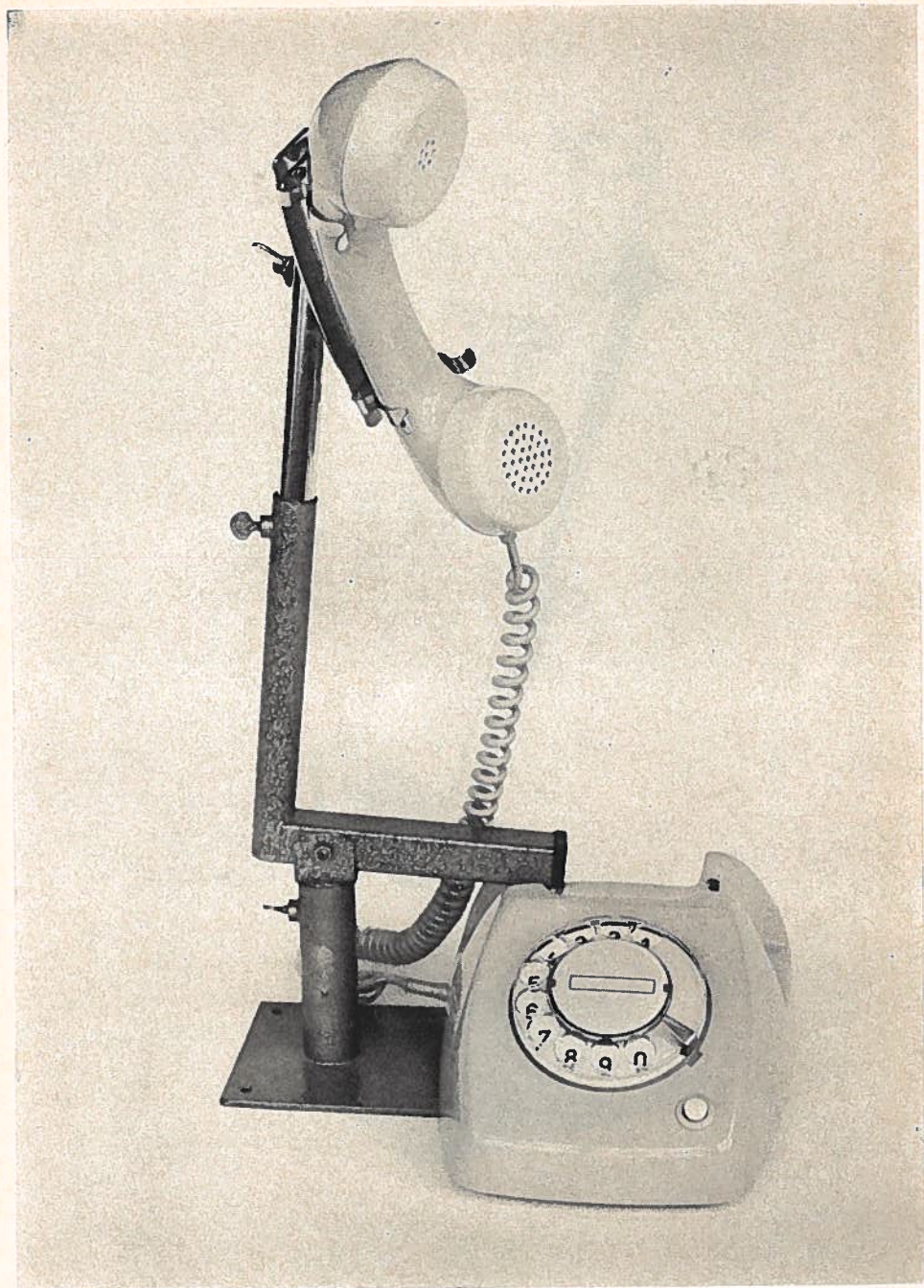


Foto 6. Standaard met tuimelaar. Wanneer men het oor tegen de telefoonhoorn aandrukt dan worden de haakpennen van het toestel vrijgemaakt en kan het gesprek een aanvang nemen. Wanneer men het hoofd terugtrekt dan tuimelt de standaard in de aangegeven stand en wordt de verbinding verbroken. Constructie: v. d. Woudenstichting te Delft.

(Foto PPD PTT)

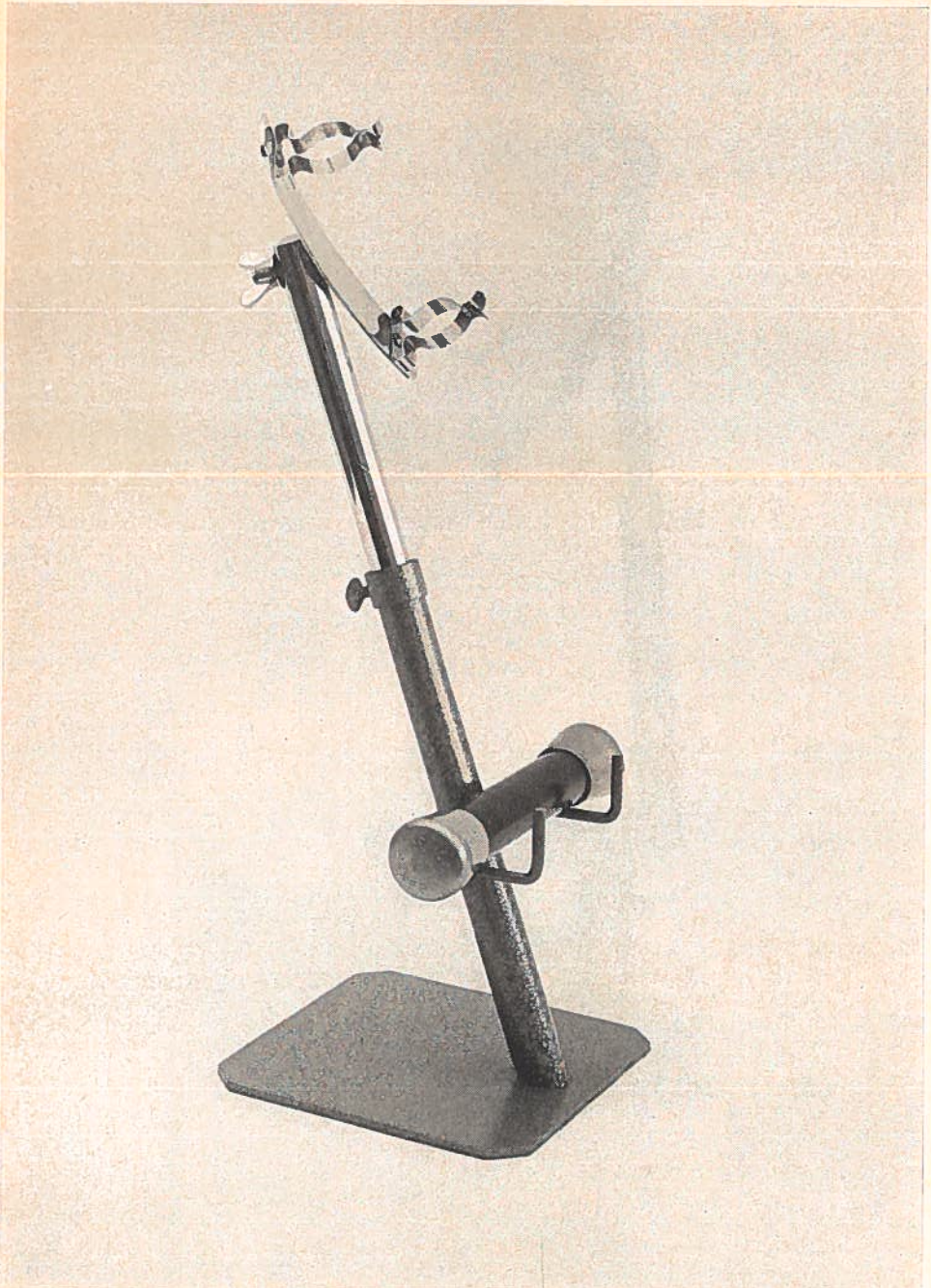


Foto 7. Standaard voor telefoonhoorn met staafje in plaats van de telefoonhoorn op de haakpennen van het toestel wordt gelegd. Tijdens het gesprek kan dit staafje op de hier aangegeven plaats worden bewaard. Constructie: v. d. Woudenstichting te Delft. (Foto PPD PTT)



Foto 8. Toepassing van de standaard van een werktafelloupe. Inplaats van de loupe is hier een plaatje met klemmen voor de telefoonhoorn gemonteerd. (Foto: Stichting VLG)

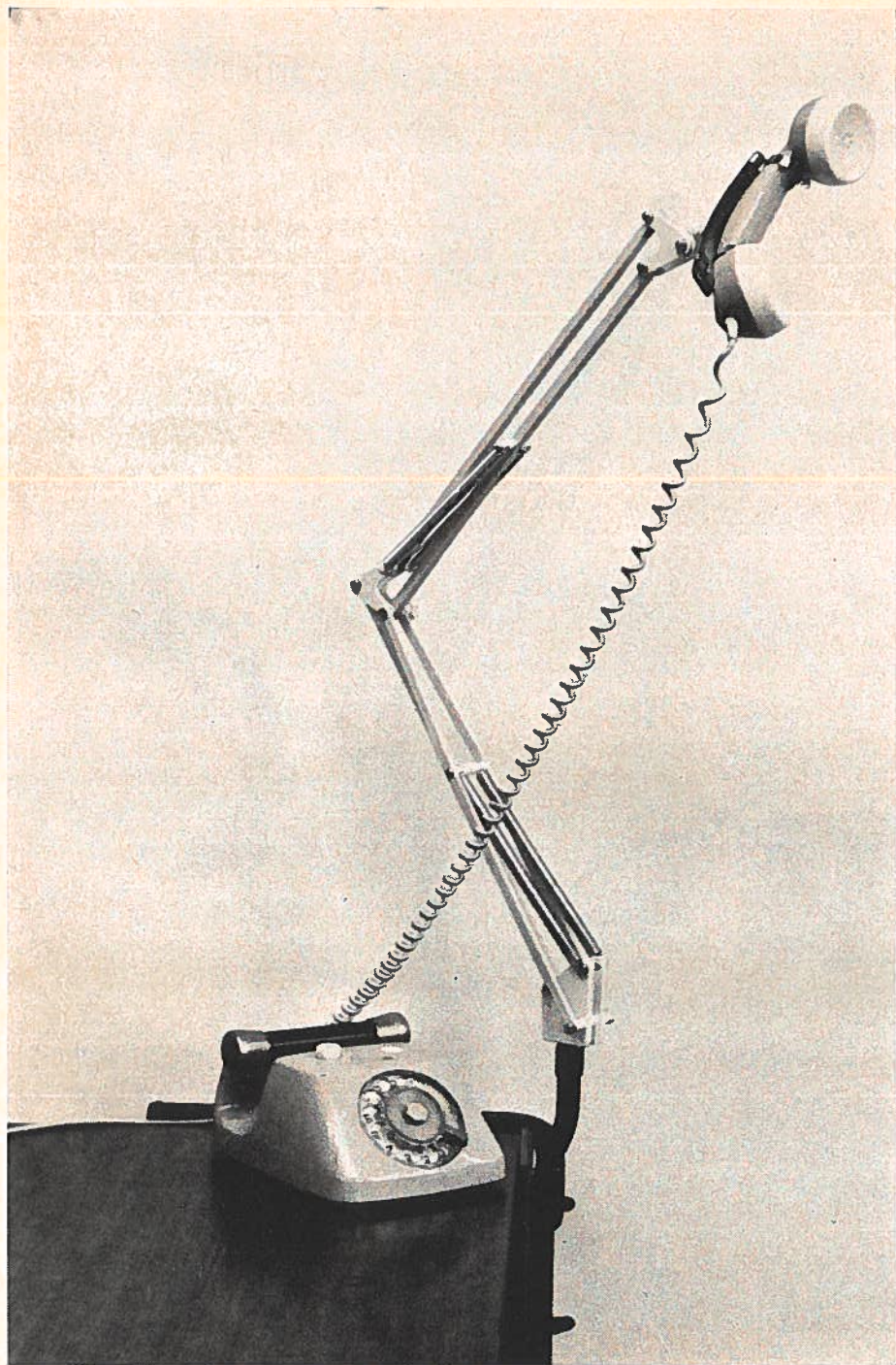


Foto 9. Dezelfde standaard van foto 8 op andere wijze getoond. Ook hier een staaf welke zorgt voor het omlaaghouden van de haakpennen van het toestel. (Foto: Stichting VLG)

De rondgaande beweging welke moet worden gemaakt bij het kiezen van cijfers hoger dan 4 is dikwijls niet uitvoerbaar.

In dit verband wordt opgemerkt, dat de kiesschijf van het moderne grijze telefoon-toestel alsmede die van het luidsprekend telefoontoestel een kleinere opwindkracht vraagt dan een kiesschijf van het oude model. Daardoor zijn sommige mensen in staat om met behulp van een in de mond geklemd staafje de kiesschijf rond te draaien. Zie ook foto 2.

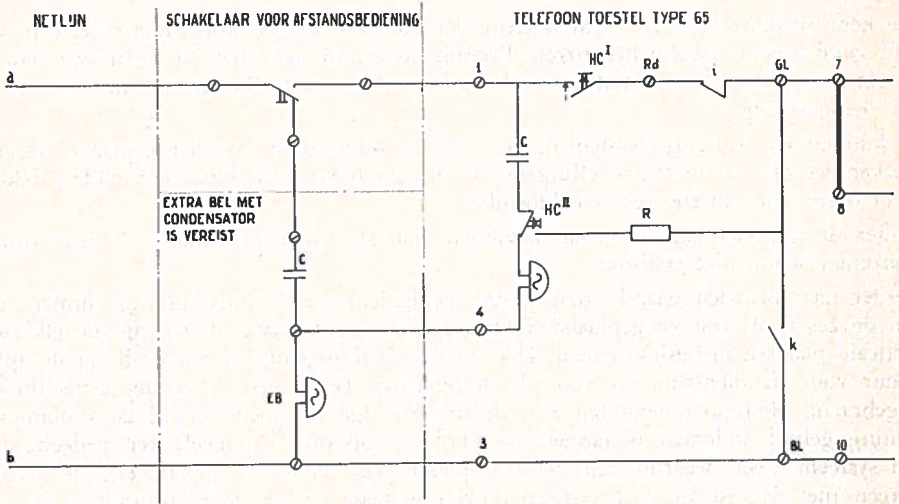


FIG 10

Ook kan een in de vuist geklemd stokje (bijv. een timmermanspotlood) dat aan beide zijden voorzien is van een plastic of rubber dop soms goede diensten bewijzen.

Het, normaliter als fout aangemerkte gebruik van de kiesschijf op deze wijze, kan voor dit doel zeker aanvaardbaar worden geacht.

Een door de Stichting VLG gelanceerd idee is gebaseerd op het feit dat dikwijls wat meer kracht met de pols kan worden aangewend dan met een vinger. Een riem om de pols met een aangeklemd stokje van slechts 15-20 mm lengte kan soms de mogelijkheid bieden om de kiesschijf rond te draaien. Deze „polsstokken” laten zich eenvoudig construeren uit een lederen polsversteviger waaraan een kort stokje van ca. 8 mm doorsnede wordt bevestigd. Dit polsbandje dient dan wel steeds te worden gedragen en het telefoontoestel dient dicht bij de gebruiker te worden opgesteld teneinde e.e.a. op elk gewenst moment te kunnen gebruiken. Het polsbandje biedt overigens nog wel meer mogelijkheden, we denken hierbij aan de bediening van elektrisch gecommandeerde schrijfmachines of het omzetten van schakelaars e.d.

(wordt vervolgd)

(Vervolg van blz. 178)

2. Het PCM-systeem 8TR 601.

2.1 De mechanische opbouw.

Ter kennismaking met een PCM-systeem, dat aan de markt is, wordt hieronder een door PTI gefabriceerd systeem besproken. Daarbij bezien we eerst het rek, zoals getoond op de foto 1 op blz. 129. De maten van dit rek zijn 2,735 meter hoog, 0,52 meter breed en 0,225 meter diep.

Er kunnen vijf volledige systemen, elk voor 24 kanalen, in worden geplaatst. Daarbij merken we op, dat in tegenstelling tot de draaggolfsystemen, hier geen andere rekken meer nodig zijn, dit ene rek is voldoende.

Onder de gesloten kap bovenaan bevinden zich de aansluitklemmen; de lege ruimte daaronder wordt niet gebruikt.

Verder naar beneden gaande zien we zes eenheden, die de lijnafsluiting vormen; een van de zes is als reserve geplaatst. Daaronder komen dan twee systemen, die elk twee verticale plaatsen in beslag nemen. Het zwarte scheidingsstuk hieronder bevat de apparatuur voor de dienstlijn en voor de alarmering. Tevens zijn hier de testfaciliteiten uitgebracht. Hieronder bevinden zich de drie overige systemen, terwijl de stroomvoorziening geheel onderaan is aangebracht. Foto 2, op blz. 131 geeft een gedeelte van een systeem weer, waarbij een der printplaten naar buiten is geschoven; de verbindingen met de rest van het systeem blijven bestaan via een extra printplaat, die een rechte doorverbinding geeft met de eigenlijke aansluitpunten achter in het rek.

Rechts van de uitgeschoven plaat bevinden zich zes kanaaleenheden, genummerd 19 tot 24. Daarboven is een gedeelte van de kanaaleenheden 7 tot 12 zichtbaar.

Op de uitgeschoven plaat zijn de geïntegreerde circuits (gemerkt met bijvoorbeeld FCH191 en FCH211) te zien. Ook enkele spoelen en condensatoren zijn gemakkelijk te onderscheiden.

Aan de voorkant van deze plaat zien we enkele pennen uitsteken, die als meetpunten dienst doen. Naast de pennen staat door een symbool aangegeven, welk meetpunt van de gehele printplaat wordt aangeduid; tevens is de greep voor het uittrekken van de eenheid uit het rekgedeelte zichtbaar.

Van de pulsregenerator zijn er twee in één bakje opgenomen (foto 3, blz. 203); deze bakjes worden op hun beurt in een omhulsel geplaatst, dat begraven kan worden. Op foto 4 (zie titelpagina) is het bijgeleverde en reeds vast met de connectors verbonden kabelstuk mede zichtbaar.

2.2 Enkele kenmerkende elektrische gegevens.

Het aantal kanalen van de hier beschreven apparatuur is 24 per systeem, zodat in het gehele rek 120 PCM-kanalen gevormd kunnen worden. De frequentie van de bemonstering is 8000 Hz; aangezien elk monster wordt overgedragen in een code van 7 pulsen, zou de seinsnelheid 1,344 miljoen pulsen per seconde zijn. Bij elk monster wordt echter telkens ook één puls meegezonden, die de informatie betreffende de signalering overdraagt. De seinsnelheid is daarom iets hoger, namelijk 1,536 megabit per seconde.

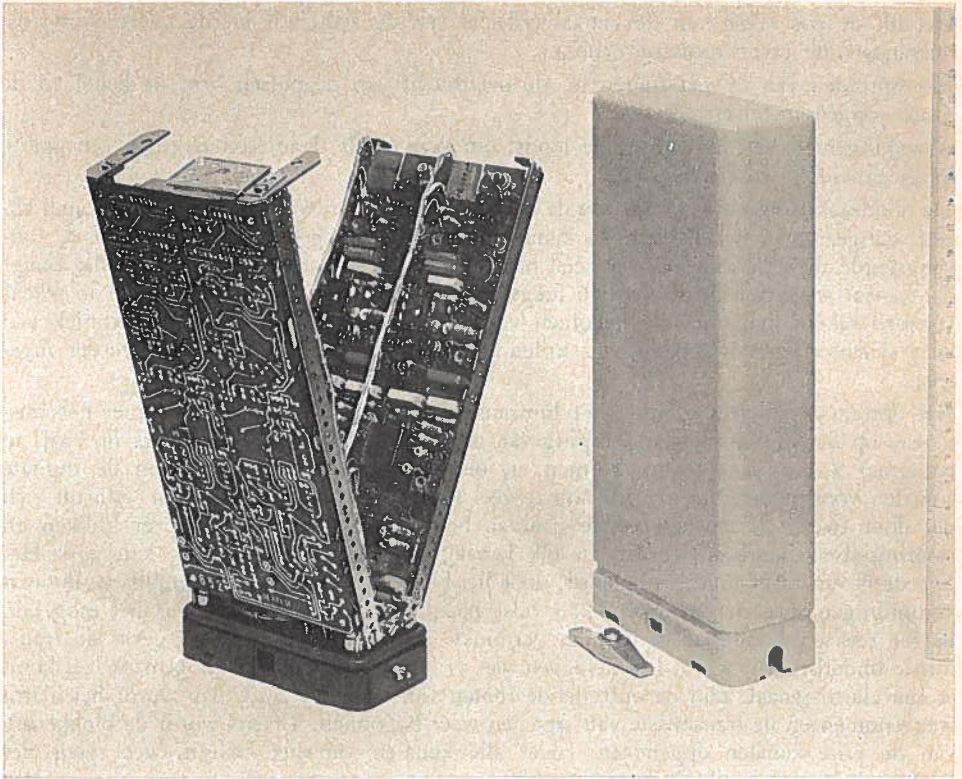


Foto 3. Lijnregeneratoren

De hoofdzaken van de transmissie-eigenschappen van een telefoonkanaal zijn de volgende:

Impedantie van de vierdraads in- en uitgang 600 ohm

Nominaal ingangsniveau -9 tot -1 dB

Nominaal uitgangsniveau -4 tot $+6$ dB

(beide niveau's zijn regelbaar in stappen van 1 dB)

Oversturingniveau $+ 3$ dB 0

Overspraak binnen een systeem, beter dan 65 dB

Ruisniveau van een leeg kanaal, lager dan -63 dB

Zoals uit bovenstaande opsomming blijkt, zit de vork van elk kanaal niet in het systeem, en zal deze in de overdrager opgenomen moeten worden. Tevens wordt de methode, volgens welke de ruis is gemeten, reeds in de opgegeven grootte gedefinieerd: er is blijkens het achtervoegsel „p” psfometrisch gemeten, zodat hiermee de geluidsindruk op het gehoor is vastgelegd en niet de grootte van de elektrische ruisspanning.

De voeding van het rek kan op twee manieren gebeuren, namelijk uit het wisselstroomnet (bijv. 220 volt AC) en uit de batterij van de telefooncentrale (60 of 48 volt DC). Het opgenomen vermogen is circa 30 watt per 24 kanalen.

Het alarmsysteem reageert op de volgende situaties met afgifte van een alarmsignaal: Onderbreking van de voedingsspanning

Het uit de pas raken van de kanaalverdelers van de zenzijde en de overeenkomstige ontvangtzijde (synchronisatieverlies).

Het optreden van te veel fouten bij de overdracht van de pulsen over de kabel en de daarin opgenomen versterkers.

Afwijkingen in het niveau van de loods; om deze loods te injecteren, dient een aparte loodseenheid te worden besteld.

De noodzaak tot synchronisatie van de ontvangtzijde met de zenzijde spreekt voor zichzelf; aangezien in het systeem 24 kanalen worden samengebundeld, dient aan de ontvangtzijde de serie monsters van één bepaald kanaal ook aan de apparatuur, die achter dat kanaal is geschakeld te worden toegevoerd. Anders zouden de gesprekken in elkaar verward raken, met vreemde gevolgen voor de telefoonabonnees. Op de techniek van deze synchronisatie, waarvoor verschillende methoden bestaan, wordt niet verder ingegaan.

Het optreden van de fouten in het lijntransmissie-systeem houdt verband met het ruisniveau op de lijn, en met de demping van de pulsen tussen de regenerators in, zoals in paragraaf 1.4 is aangetoond. Komen er, ondanks de ongevoeligheid van de digitale signalen voor stoorsignalen, toch nog te veel fouten in de overdracht voor, dan uit zich dat door twee effecten. De eerste daarvan betreft het verschijnsel, dat er klikken en stoorimpulsen hoorbaar worden in elk kanaal, hetgeen zeer hinderlijk kan zijn. Het tweede is van meer ingrijpende aard; door het binnenkomen van valse impulsen, kunnen verbindingen worden verbroken, kan valse beantwoording optreden en is het mogelijk, dat er reeksen kiesimpulsen worden verminkt. Daarom wordt in zo'n geval de transmissie onderbroken, wordt het beleggen van vrije kanalen onmogelijk gemaakt en komt er een alarmsignaal. Zijn de optredende fouten van tijdelijke aard, dan wordt het alarm weggenomen en de transmissie van signalen weer begonnen. Tevens wordt de blokkering van de vrije kanalen opgeheven, zodat alle kanalen van het systeem weer voor het telefoonverkeer gebruikt kunnen worden.

2.3 Onderhoud.

Correctief onderhoud zal aan een dergelijk PCM-systeem, naar mag worden verwacht, niet vaak behoeven te worden gedaan. De uitvoering in halfgeleider-techniek, waarbij reeds op ruime schaal geïntegreerde circuits zijn toegepast, geeft al enige garantie van de kwaliteit. Bovendien is het werken met digitale signalen, dus met pulsen, betrouwbaarder dan het werken met analoge signalen; bij dit laatste werkt elke storingsbron reeds storend, bij het eerste systeem moet het storende signaal veel groter zijn om werkelijk invloed te hebben.

In het geval, dat een alarm optreedt, dient het onderhoudspersoneel eerst vast te stellen, waar het alarm zijn oorsprong heeft, in de apparatuur van het andere (al of niet bewaakte) station. Daartoe kan in elk station een lus worden gevormd van het zend- en ontvangstgedeelte. Verdwijnt het alarm daarbij, dan is de fout in de lijnapparatuur te zoeken. Blijft het alarm in een der stations staan, dan bevindt de fout zich in de apparatuur van dat station.

Alle verdere onderzoek kan in dat geval ter hand worden genomen met een eenvoudige methode, die het personeel direct inlicht over de aard van de fout en na enig eenvoudig zoekwerk in de meeste gevallen ook de niet correct werkende printplaat aanwijst. De printplaat kan dan, indien een reserve aanwezig is, worden omgewisseld met een goed werkend exemplaar en naderhand gerepareerd worden. In de overige gevallen, waarbij deze eenvoudige methode niet toereikend is, wordt de fout-localisatie moeilijker, dan

zal er een oscillograaf aan te pas moeten komen. Op deze fouten en hun opheffing wordt hier echter niet ingegaan, omdat dit ons veel te ver zou voeren.

Op foto 5 zijn aan de voorzijde van de verschillende eenheden pennen zichtbaar, waarop diverse in de schakeling voorkomende pulsspanningen zijn uitgebracht. Verder bevindt zich bij het rek een testpen, waarin een lampje is opgenomen. Een flexibele draad verbindt het ene einde van de testpen met een steker, die in een contrasteker op het alarm-paneel kan worden gestoken. Brengen we nu de testpen in contact met een der pennen van een eenheid, dan zal dit lampje alleen gaan branden indien de pulsen op de pen van de te onderzoeken eenheid van voldoende grootte zijn; brandt het lampje niet, dan zijn de pulsen niet aanwezig of is de amplitude te klein. De aanwezigheid van de voedingsspanning voor een bepaald systeem of een eenheid kan op dezelfde wijze gecontroleerd worden.

Indien de fout in de lijn moet schuilen, dient er ook speciale apparatuur aan te pas te komen, namelijk een zeer bepaald soort puls-generator en een selectieve laagfrequent-niveaumeter. Een beschrijving van de hierbij gevolgde methode valt buiten het kader van dit artikel.

Van het preventief onderhoud valt niets te vertellen, aangezien de ervaring die hiervoor benodigd is, niet beschikbaar is; het systeem wordt bij de Nederlandse PTT immers niet toegepast.

3 Toekomstige toepassingen van PCM-systemen?

3.1 Kostenvergelijkingen.

Van de opdracht voor PTT, om voor telecommunicatie-voorzieningen in Nederland zorg te dragen, is een belangrijk uitvloeisel, dat deze voorzieningen ook tegen zo gering mogelijke kosten worden getroffen.

Uiteraard moeten we er bij de bespreking van een nieuw transmissie-systeem op letten, of dit goedkoper of duurder is dan de bestaande systemen. Daarbij zijn de jaarlasten per kanaal beslissend. Deze kosten zijn voor een transmissie-systeem opgebouwd uit verschillende onderdelen, waarvan de belangrijkste hieronder worden besproken.

Ten eerste zal voor de aanschaf van de apparatuur betaald moeten worden; deze kosten zijn afhankelijk van de lengte van de te overbruggen afstand, omdat bij grotere lengte meer regenerators geplaatst moeten worden. Ook bij een zo kleine afstand tussen de twee eindpunten, dat er geen pulsversterkers nodig zijn, moeten de eindinstallaties worden bekostigd. Ten slotte is de kabelader toch nog steeds nodig en wel een voor de heen- en een voor de terug-richting van de transmissie. Ook hier is een verband met de lengte van het circuit aanwezig. Totaliserend moeten we voor het toegepaste aantal kanalen dus betalen: twee eindinstallaties, de regeneratoren, en twee kabeladers; de kosten van de laatste twee zijn afhankelijk van de lengte. Omdat alle kosten dus ook de laatstgenoemden, door een aantal kanalen gemeenschappelijk kunnen worden verdeeld, stijgt de prijs per kanaal niet zo sterk als bij toepassing van de kabeladers alleen, zoals bij de gewone laag-frequentkabel het geval is. Daar zijn de kosten van de eindinstallaties (bestaande uit de afwerking op de eindsluitingen) echter veel lager. Het effect van het hiermede aangeduide verschil in de kosten zet zich voort in de jaarlasten, die vanwege de aanschaffingskosten berekend moeten worden.

Een PCM-systeem vergt in het algemeen meer onderhoud, dan laag-frequentkabels. Bovendien moet daarvoor een extra-opleiding worden gegeven.

Dit veroorzaakt grotere onderhoudskosten, die ook weer op de exploitatie drukken. Een ander deel van deze kosten ligt in bijvoorbeeld de stroomkosten, hoewel deze gering zijn. Bovendien moeten er onderdelen in voorraad en administratie worden genomen, die tot aan de eventuele toepassing van een PCM-systeem niet door PTT worden gebruikt. Daarbij komen ook de meetinstrumenten en dergelijke voorzieningen. Dit alles doet de ondergrens van mogelijke toepassing, uitgedrukt in kilometer trajectlengte, naar boven verschuiven.

Ten slotte moet voor de invoering van elk nieuw transmissie-systeem bekeken worden, wat de invloed van de invoering is op de schakelingen in de openbare telefooncentrales, en wel voor elk in Nederland toegepast systeem. Daarbij kunnen uiteraard ook kostenbesparingen optreden, hoewel dat niet direct voorspeld kan worden. De hierbij optredende lasten of besparingen zullen ook bij de te nemen beslissingen een rol spelen.

3.2 PCM-centrales.

In telefooncentrales, die volledig elektronisch schakelen, is de toepassing van PAM-pulsen tot nu toe steeds onmogelijk gebleken, en wel om twee redenen: ten eerste is de doorlaatweerstand van halfgeleiders te hoog en heeft deze een te grote variatie, om de analoge signalen met een constante en betrouwbare lage demping door te geven, en ten tweede wordt telkens weer hinder ondervonden van overspraak. Dit laatste komt, doordat parasitaire capaciteiten een gedeelte van elk monster vasthouden en bij de overdracht van het volgende monster dit beïnvloeden. Ook hier wordt een oplossing gegeven door over te gaan naar een PCM-systeem; men schakelt dan de gecodeerde signalen door, in de binaire vorm. Daarbij blijft de parasitaire capaciteit natuurlijk bestaan, maar het optel-effect heeft hier geen directe invloed op de waarde van het monster. Slechts in die gevallen, dat een puls kleiner zou worden dan de helft van de nominale waarde, zou er sprake zijn van een slechtere signaalruisverhouding.

Voordat een telefoongesprek door de centrale kan worden geschakeld, moet de spreekstroom zijn bemonsterd en gecodeerd, voor zowel de oproeper als de opgeroepene; een PCM-centrale moet net als zo'n transmissiesysteem vierdraads zijn uitgevoerd.

Deze noodzakelijke omzettingen zijn veel te duur, om voor iedere abonnee-stroomloop uitvoerbaar te zijn. Alleen de centrales, waarover interlokaal verkeer wordt gevoerd, zullen daarom in aanmerking komen voor toepassing van het principe van de PCM-techniek.

Dan is de combinatie tussen PCM-schakeltechniek en -transmissie gemakkelijk te voorzien: het is niet logisch, om na zo'n centrale het signaal eerst weer in analoge vorm terug te brengen, om vervolgens dit analoge signaal weer te coderen, teneinde het in het transmissie-systeem te kunnen verwerken. Dat betekent een besparing van 50% op de kosten van de eindinstallaties. Dat betekent echter niet, dat PCM-transmissie daardoor meteen ingevoerd kan worden; voordat de eerste PCM-centrale in dienst gesteld kan worden, dient er nog heel wat onderzoek te worden gedaan.

4. Slotopmerkingen.

Hiervoor zijn enkele grondprincipes van de PCM-techniek besproken, waarmee een globaal inzicht in de werking en de kritieke punten wordt verkregen. Enkele problemen bleven geheel onbesproken; van andere werd alleen het bestaan aangeduid.

Voor zover bekend, behoeft invoering van dit transmissie-systeem in het Nederlandse telefoonnet niet in de eerste jaren verwacht te worden. Daarvoor bestaan diverse redenen, waarvan het kiezen van een systeem met andere hoofdeigenschappen één der belangrijkste is. Toch zal de PCM-techniek, zeker in het Nederlandse telefoonnet, zijn intrede doen. Alleen is de vraag „wanneer” moeilijk te beantwoorden.

Uit gehouden proeven op de route Zwolle-Dalfsen heeft het stelsel veel vertrouwen gegeven.

Aan N.V. PTI te Hilversum dank voor de toestemming tot publicatie en het verstrekken van de foto's.

Particuliere automatische kiesapparaten

door A. A. Klik

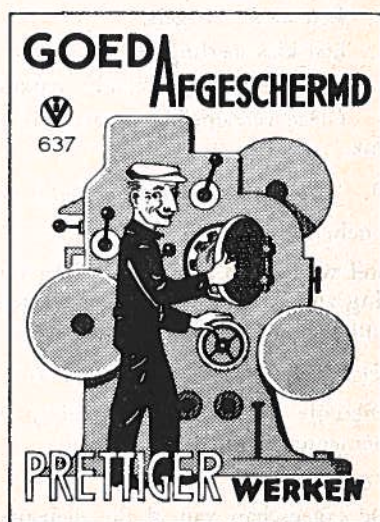
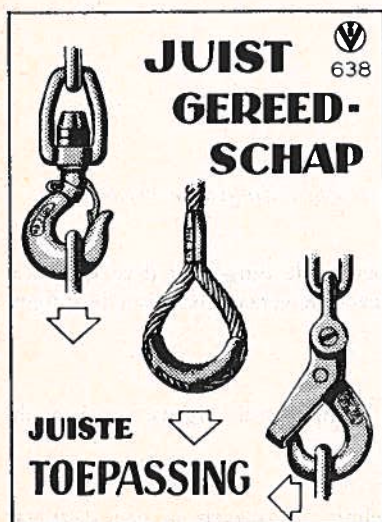
Aanvulling op hetgeen geschreven is in punt 5 van het Studieblad van april 1971. De aansluitmethode van kiesapparaten van het type A of B op een enkelvoudig toestel heeft inmiddels een wijziging ondergaan.

In afwijking op het gestelde in punt 5 van het bovengenoemde nummer wordt een dergelijk kiesapparaat niet meer achter het haakcontact aangesloten, doch evenals het kiesapparaat van het type C vóór in de lijn.

De wandcontactdoos wordt naast het aansluitdoosje aan de wand bevestigd.

Bij aansluiting van een kiesapparaat bij meervoudige toestellen wordt, in afwijking met hetgeen gesteld is in punt 5, de wandcontactdoos niet meer aan de wand geplaatst, doch d.m.v. een beugel rechtstreeks op het toestel bevestigd.

Voor nadere informatie zie Technische Mededeling Htf 1586 c en Htf 6935 P.



Moderne wiskunde I

W. C. van Dam

(Vervolg van blz. 252, jrg. 1970)

Verzamelingen

Mede dank zij het genie van de Duitse wiskundige George Cantor, die een der eersten was om op het belang te wijzen van het begrip *verzameling* in de wiskunde, is het mogelijk in het moderne wiskunde-onderwijs, uiteraard uit een andere gezichtshoek, alle fundamentele besluiten van de vroegere wiskunde terug te vinden.

Het ontstaan van de theorie der verzamelingen wordt in het algemeen aanvaard als het begin van de moderne wiskunde.

De ideeën van Cantor over de theorie der verzamelingenleer worden thans voor de moderne wiskunde van groot belang geacht. De begrippen uit de leer der verzamelingen worden o.a. in de algebra, meetkunde, logica en het programmeren van elektronische computers benut om voorkomende problemen op te lossen.

George Cantor was de zoon van een Deens handelaar. Geboren in Rusland in 1845 bracht hij bijna zijn gehele leven door in de Duitse universiteiten van Göttingen, Berlijn en Halle. Zijn eerste studies over de theorie der verzamelingen dateren van 1879. George Cantor stierf in 1918.

Het begrip verzameling

Cantor gaf de volgende „definitie” van een verzameling:

I. *Een verzameling is een samenvatting van bepaalde goed onderscheiden objecten van onze aanschouwing of van ons denken tot een geheel.*

Populair gezegd is een verzameling een groep van dingen.

Elk ding in een verzameling noemt men ook wel een element van de verzameling.

Voorbeelden van verzamelingen

1. Een verzameling van oude munten.
2. Een zwerm vogels.
3. Een klas leerlingen.
4. De verzameling van alle natuurlijke getallen.

(deze verzameling is oneindig groot).

enz.

II. *Een verzameling is volledig bepaald als men weet welke dingen ze bevat.*

Toelichting:

Stel we hebben een verzameling van pakjes met schroeven; de dingen in deze verzameling zijn pakjes. Daar echter elk pakje op zich ook weer een verzameling is (de dingen zijn hier de schroeven), kan gesteld worden:

III. *Elke verzameling is een ding.*

Dikwijls wordt een verzameling bepaald door een kenmerkende eigenschap van de elementen ervan te vermelden.

Voorbeeld.

De eigenschap van al de elementen van de verzameling „leerlingen in een districts-

werkplaats die een LTS-diploma bezitten" wordt omschreven als volgt:

„Leerling van de werkplaats zijn en een LTS-diploma bezitten.”

Ook kan dit als volgt omschreven worden:

$V = \{ x | x \text{ is een leerling met een LTS-diploma} \}$ In woorden:

„V is de verzameling der x zó dat x leerling van de werkplaats is en een LTS-diploma bezit”.

Als we een verzameling V hebben die slechts twee *verschillende* dingen bijv. X en Y bevat, schrijven we: $V = \{X, Y\}$.

We zeggen in dit geval dat de verzameling V *een paar* is.

Zou V slechts één element bevatten bijv. drg PTT (waarvan er in Nederland één is) dan noteren we $V = \{\text{drg. PTT}\}$.

Een verzameling V met slechts één element wordt ook wel een *Singleton* genoemd.

Hebben we tenslotte een verzameling V die *ledig* is, bijv. de verzameling van kopermagneten, dan schrijven we $V = \{ \}$; en zeggen: V is ledig.

Een ledige verzameling wordt ook wel door het symbool "O" aangeduid.

Dit laatste zullen we nog even toelichten.

Stel we hebben een verzameling Y en een verzameling Z die beiden ledig zijn en dus géén elementen bevatten.

Het element x behoort dus *niet* tot de verzameling Y, doch ook *niet* tot de verzameling Z zodat we kunnen stellen: $Y = Z$, waarmee we dus bewezen hebben dat er slechts één ledige verzameling bestaat welke we, als reeds eerder vermeld, aanduiden met het symbool "O".

Venn-diagrammen

In figuur 1 is de verzameling V₁ van vijfvouden t/m 100 weergegeven binnen een gesloten lijn (hier een ellips). Dit diagram wordt naar de Engelse wiskundige John Venn (1834-1923) een Venn-diagram genoemd.

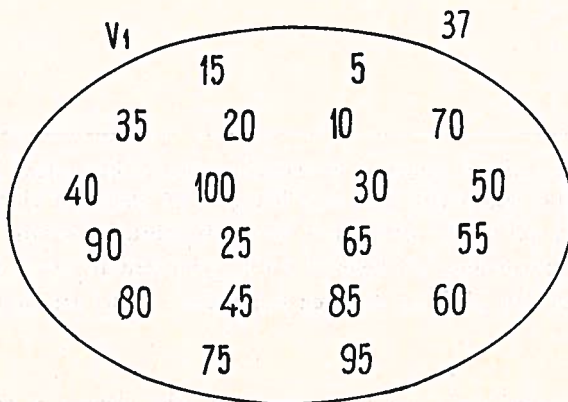


FIG. 1

(Vervolg van blz. 54)

Het binaire stelsel

B. Kieboom

Alvorens met het binair rekenen verder te gaan, volgen eerst de antwoorden van eerder opgegeven vraagstukken (zie blz. 54 van het februarinummer 1971).

Tel op:

Trek af:

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 1001 \\ 1000 \\ 11100 \\ 10011 \\ \hline \end{array} + \qquad \begin{array}{r} 110010 \\ 11000 \\ \hline 11010 \end{array}$$

antwoord: 1001111

Vertaal de binaire getallen in decimale getallen en andersom.

$$\begin{array}{ll} 1010101 = 85 \\ 11110000 = 240 \\ 110110110 = 438 \\ 101111 = 47 \\ 53 = 110101 \\ 248 = 11111000 \\ 1248 = 10011100000 \\ 73 = 1001001 \end{array}$$

Trek af volgens de rekenmachine:

$$\begin{array}{ll} 110010 - 11000 = \\ 110000 - 101010 = \\ 101100 - 10110 = \\ 100101 - 11011 = \end{array}$$

Elementen die niet tot de gegeven verzameling van vijfvouden behoren worden buiten de gesloten lijn genoteerd, bijv. hier het getal 37 dat géén vijfvoud is.

Het getal 25 behoort wel tot de verzameling V1 en dit schrijven we als: $25 \varepsilon V1$.

Dat 37 *niet* tot de verzameling V1 behoort wordt genoteerd als: $37 \varepsilon V1$.

Het teken ε betekent dus „behoort tot”, en het teken ε (met streep erdoor) betekent „behoort niet tot”.

Om te onthouden:

IV. Als V een verzameling is, dan heeft men voor ieder element x, één en slechts één van de mogelijkheden $x \varepsilon V$ of $x \varepsilon V$.

In woorden: x behoort tot V of x behoort niet tot V.

(wordt vervolgd)

$$\begin{array}{r} 110010 - 11000 = \\ 110010 \\ 011000 \\ \hline - \end{array}$$

0 wordt 1
1 wordt 0

$$\begin{array}{r} 110010 \\ 100111 \\ \hline \end{array}$$

1 optellen

$$\begin{array}{r} 110010 \\ 101000 \\ \hline + \\ (1)011010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110000 - 101010 = \\ 110000 \\ 101010 \\ \hline - \end{array}$$

0 wordt 1
1 wordt 0

$$\begin{array}{r} 110000 \\ 010101 \\ \hline \end{array}$$

1 optellen

$$\begin{array}{r} 110000 \\ 010110 \\ \hline + \\ (1)000110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101100 - 10110 = \\ 101100 \\ 010110 \\ \hline - \end{array}$$

0 wordt 1
1 wordt 0

$$\begin{array}{r} 101100 \\ 101001 \\ \hline \end{array}$$

1 optellen

$$\begin{array}{r} 101100 \\ 101010 \\ \hline + \\ (1)010110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100101 - 11011 = \\ 100101 \\ 011011 \\ \hline - \end{array}$$

0 wordt 1
1 wordt 0

$$\begin{array}{r} 100101 \\ 100100 \\ \hline \end{array}$$

1 optellen

$$\begin{array}{r} 100101 \\ 100101 \\ \hline + \\ (1)001010 \end{array}$$

Vermenigvuldig na eerst het decimale getal te hebben omgezet in een binair getal.
Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine-methode.

$$44 \times 27 = 101100 \times 11011$$

$$\begin{array}{r} 101100 \\ 11011 \\ \hline \times \\ 101100 \\ 1011000 \\ 101100000 \\ 1011000000 \\ \hline + \\ 10010100100 \end{array}$$

$$54 \times 35 = 110110 \times 100011$$

$$\begin{array}{r} 110110 \\ 100011 \\ \hline \times \\ 110110 \\ 1101100 \\ 1101100000 \\ \hline + \\ 11101100010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101100 \\ 11011 \\ \hline \times \\ 101100 \\ 0101100 \\ 000101100 \\ 0000101100 \\ \hline + \\ 10010100100 \end{array}$$

volgens de
rekenmachine

$$\begin{array}{r} 110110 \\ 100011 \\ \hline \times \\ 110110 \\ 0000110110 \\ 00000110110 \\ \hline + \\ 11101100010 \end{array}$$

volgens de
rekenmachine

$$35 \times 45 = 100011 \times 101101$$

$$\begin{array}{r} 100011 \\ 101101 \\ \hline \times \\ 100011 \\ 10001100 \\ 100011000 \\ 10001100000 \\ \hline + \\ 11000100111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100011 \\ 101101 \\ \hline \times \\ 100011 \\ 00100011 \\ 000100011 \\ 00000100011 \\ \hline + \\ 11000100111 \end{array}$$

volgens de
rekenmachine

Deel 10001 op 110000111

$$\begin{array}{r|l|l} 10001 & 110000111 & 10111 \\ & 10001 & \\ \hline & 0011101 & \\ & 10001 & \\ \hline & 11001 & \\ & 10001 & \\ \hline & 10001 & \\ & 10001 & \\ \hline & 0 & \end{array}$$

Nieuwe opgaven.

1. Vertaal de binaire getallen in decimale getallen.

$$\begin{array}{l} 111010 = \\ 101100 = \\ 111000 = \\ 11001000 = \\ 10001000 = \end{array}$$

2. Vertaal de decimale getallen in binaire getallen.

$$\begin{array}{ll} 133 = & 148 = \\ 156 = & 488 = \\ 110 = & 298 = \\ 108 = & 192 = \end{array}$$

3. Tel op.

$$\begin{array}{l} 10100 + 1001 + 11010 + 10000 = \\ 11001 + 1010 + 100 + 1110 = \\ 1100 + 10010 + 1000 + 1101 = \\ 10000 + 111 + 101 + 1111 = \\ 10101 + 1010 + 101 + 11 = \end{array}$$

4. Trek af.

$$\begin{array}{l} 10010 - 1100 = \\ 10001 - 1111 = \\ 11000 - 10110 = \\ 10101 - 1100 = \\ 11001 - 10011 = \end{array}$$

Trek nogmaals af, maar dan zoals de rekenmachine zou doen.



Examenvragen

1. Een draadspoeltje heeft bij een temperatuur van $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ een weerstand $R = 100\ \Omega$. Nadat er enige tijd stroom door dat spoeltje is gestuurd, is de temperatuur gestegen tot $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 $\alpha = 0,0037$.
Wat is de waarde van de weerstand van dit spoeltje bij $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?
2. Met een constante snelheid van 100 km per uur rijdt een auto van A naar B. De afstand van A naar B bedraagt 500 km .
In welke tijd legt de auto deze afstand af?
3. Van een trafo is de wikkelverhouding tussen de primaire en de secundaire wikkeling als $1 : 5$.
Men sluit de trafo op 220 V 50 Hz aan.
De primaire wikkeling heeft 50 windingen.
Bereken het aantal secundaire windingen en de emk, gemeten aan deze wikkeling.
4. Een lichaam beweegt zich gedurende 30 s met een snelheid van 10 m/s .
Daarna gedurende 20 s wordt de snelheid 15 m/s .
Hoe groot is de gemiddelde snelheid?
5. Er zijn in serie geschakeld een weerstand R en een spoel S met een te verwaarlozen ohmse weerstand.
Het geheel wordt aangesloten op een wisselstroom met een frequentie van 50 Hz .
In het circuit is een ampère-meter opgenomen die $5,6\text{ A}$ aanwijst.
De spanning aan de klemmen van spoel $S = 131,88\text{ V}$.
De $\cos\varphi$ van deze schakeling = $0,6$.
Gevraagd wordt:
 - a. de waarde van de weerstand R
 - b. de impedantie van deze schakeling
 - c. de coëfficiënt van zelfinductie van spoel S
 - d. de spanning aan de klemmen van spoel S
 - e. de spanning waarop dit circuit is aangesloten.

-
5. Vermenigvuldig na eerst het decimale getal te hebben omgezet in een binair getal. Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine-methode.

$$\begin{array}{ll} 43 \times 25 = & 45 \times 31 = \\ 33 \times 17 = & 54 \times 24 = \\ 28 \times 15 = & \end{array}$$

6. Deel binair de volgende decimale getallen op elkaar.

4 op 48	45 op 1575
3 op 45	18 op 162
4 op 68	

(wordt vervolgd)

Stabilisatie van gelijkspanningen

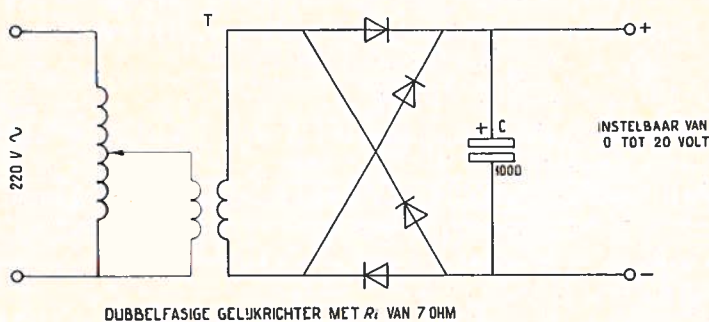
P. A. de Boer

Het is vaak van belang de voedingsspanning van een verbruikstoestel of een bepaalde schakeling zo constant mogelijk te houden. Vooral voor getransistoriseerde meetversterkers, voor referentiespanningen in transistorvoltmeters en bij triggerschakelingen is stabilisatie noodzakelijk.

Nieuwe ontwikkelingen maakten op dit terrein zodanige verbeteringen mogelijk dat het interessant lijkt hierop wat dieper in te gaan; mede omdat de grondgedachte berust op een weinig gebruikte toepassing van de wet van Ohm.

Verliezen in een gelijkrichtschakeling

De inwendige weerstand van een stroombron is oorzaak van spanningsveranderingen bij wisselende belasting. De in dit opzicht ideale accubatterij is vanwege zijn volume vrijwel nooit toe te passen.



DUBBELFASIGE GELIJKRICHTER MET R_i VAN 7 OHM

FIG 1a

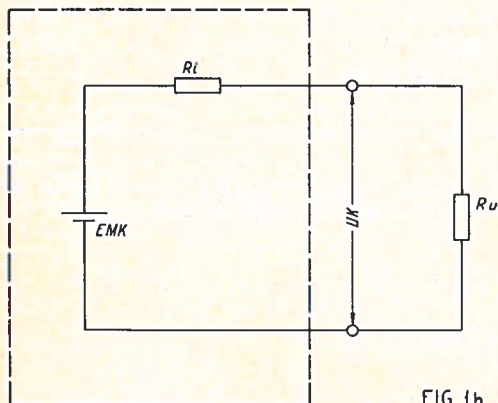


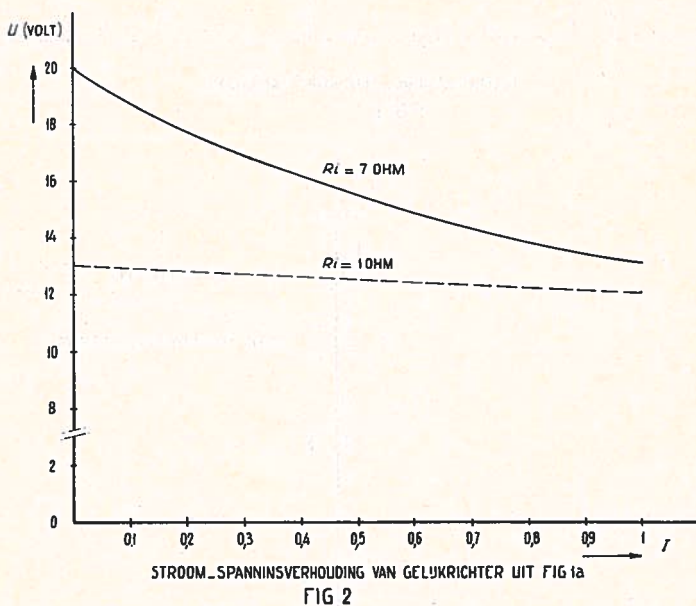
FIG 1b

Fig. 1b. Schematische voorstelling van een spanningsbron met inv. weerstand. Hoe kleiner de waarde van R uitwendig is, des te lager wordt U klemsp.

Belangrijk: bij constante R_u is ook U_k constant

De in fig. 1a getekende gelijkrichtschakeling is samengesteld uit de meest hoogwaardige onderdelen welke beschikbaar zijn. Toch bedraagt de inwendige weerstand nog 7 ohm. Deze wordt veroorzaakt door de ohmse weerstanden van primaire en secundaire wikkelingen, de verliezen in de gelijkrichter en in de eventueel gebruikte zelf-inductie van de afvlakketen.

In fig. 2 is (als getrokken lijn) de stroom-spanningsverhouding getekend van deze gelijkrichtschakeling.



Zenerdioden

Het probleem als hierboven aangeduid werd reeds lang geleden onderkend bij gelijkrichters voor versterkerbuizen. In de dertiger jaren werden daartoe neon-stabilisatiebuizen ontwikkeld.

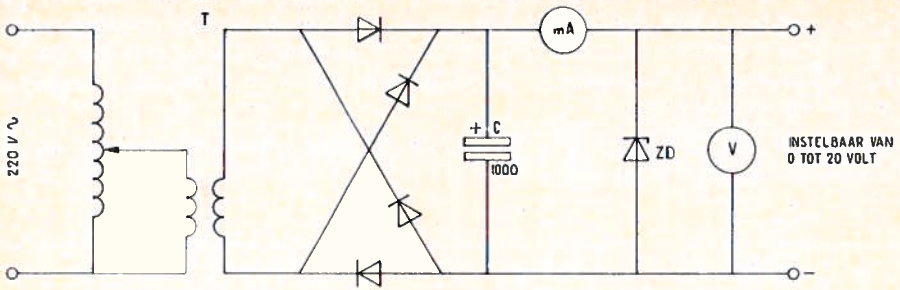
Deze zijn echter uitsluitend te construeren voor stabilisering van ≈ 70 volt of veelvouden daarvan.

Uitgebreide onderzoeken in de laboratoria hebben echter geleid tot de constructie van „zener” dioden, welke in elke gewenste spanningswaarde vervaardigd kunnen worden. Het „zener” effect dateert van 1949 en werd ongeveer gelijk met de transistor ontdekt in de Bell Laboratoria in Amerika door een werkgroep onder leiding van de natuurkundige Zener.

Tussen 1952 en 1954 werd het „zenereffect” in dezelfde laboratoria verder uitgewerkt en tot bruikbare uitvoering gebracht.

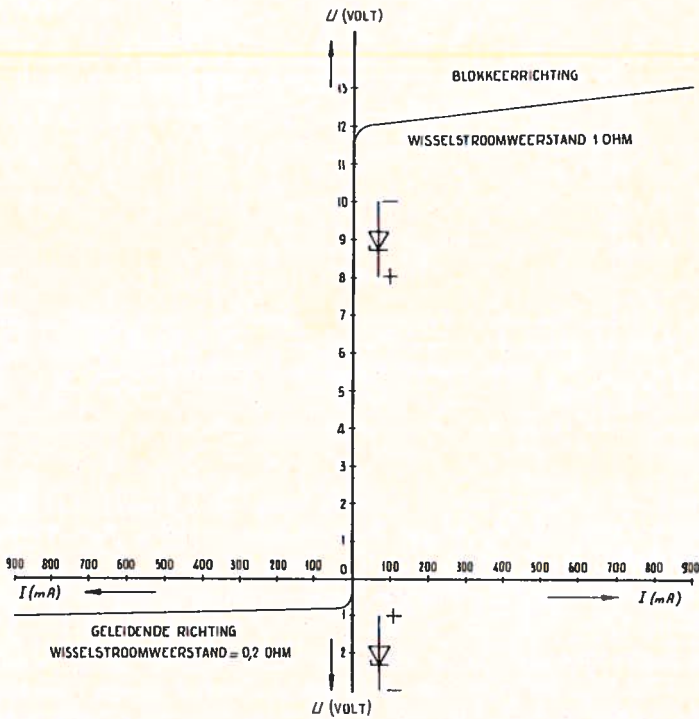
De mate van verontreiniging van het gebruikte materiaal (germanium of silicium) bepaalt de spanningswaarde waarbij het effect optreedt.

Stabilisatie van gelijkspanningen is uitsluitend mogelijk bij gebruik van een schakel-element, dat bij een geringe spanningsverhoging een zeer grote stroomtoename vertoont.



GEÏJKRICHTER MET ZENERDIODE AAN UITGANG

FIG 3



STROOM - SPANNINGSVERHOUDING VAN ZENERDIODE 12 VOLT . 10 WATT

FIG 4

Zowel neonstabilisatoren als zenerdioden voldoen aan deze voorwaarde, die op een zonderlinge wijze in strijd is met de wet van Ohm.

Wat is namelijk het geval?

Tot aan een zekere spanningswaarde gedragen zij zich als een volkomen isolator, om bij overschrijding daarvan plotseling een zeer grote stroom door te laten, zelfs in die

mate dat, zo er geen paal en perk aan de toename wordt gesteld, onherstelbare beschadiging optreedt.

Om dit duidelijk te maken sluiten we op de gelijkrichter van fig. 1 een volt-, een ampèremeter en een zenerdiode aan; zie fig. 3.

Om het merkwaardige gedrag van de zenerdiode te verduidelijken sluiten we deze eerst aan in geleidende richting. Zie fig. 4 (onderste gedeelte). Hierbij valt al op dat er iets vreemds gebeurt: na ongeveer 0,8 volt neemt de stroom toe van nul tot 1 ampère, *terwijl de spanning slechts met 0,2 volt hoeft toe te nemen tot 1 volt!* We kunnen dit omschrijven met de definitie „wisselstroomweerstand”, wellicht duidelijker uitgedrukt met:

$$R = \frac{\text{delta } U}{\text{delta } I}$$

Zoals bekend mag verondersteld betekent „delta” in de elektrotechniek een kleine waardeverandering van hetzij spanning, hetzij stroom.

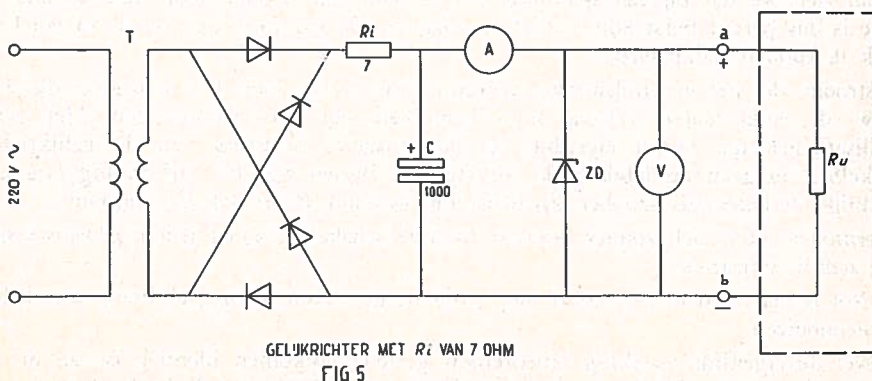
Een kleine spanningstoename van 0,8 naar 1 volt doet de stroom 1 ampère toenemen. Hierop de wet van Ohm toepassend vinden we een weerstandswaarde van:

$$\frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ ohm.}$$

We verrichten nu dezelfde meting nadat op de diode de aansluitingen zijn verwisseld. Draaiend aan de regeltrafo begint nu pas bij 11,5 volt stroom te vloeien, die in ijltempo toeneemt tot de nog toelaatbare waarde van 1 A; de spanningstoename behoeft slechts 1 volt te bedragen! De reeds eerder geformuleerde wisselstroomweerstand blijkt nu slechts 1 ohm te bedragen.

Het merkwaardige feit doet zich voor dat de zenerdiode onder de meting niet in het minst heeft geleiden; na terugregelen van de spanning blijkt dat opnieuw a.h.w. „doorslag” optreedt.

Volgens de fabrikant van de hier gebruikte zenerdiode is het exemplaar geschikt voor 10 watt. Dit moeten we toepassen op de waarden van aangelegde spanning \times de daarbij vloeiende stroom. Tijdens de meting nam de diode voor korte tijd 10 watt op en werd daarbij zodanig warm dat een aluminium koelplaatje gebruikt moest worden van 4×4 cm.



GELIJKRICHTER MET R_i VAN 7 OHM
FIG 5

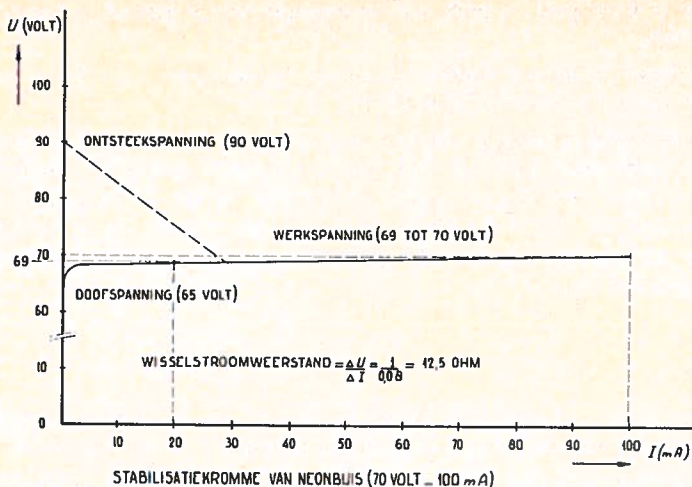


FIG 6

De lezer zal zich nu wellicht afvragen wat het nut hiervan mag zijn. Dit kan verduidelijkt worden met fig. 5.

We gaan uit van de gelijkrichter uit fig. 1 (nu zonder regeltrafo), die een R_i van 7 ohm heeft en een U/I karakteristiek van fig. 2 (getrokken lijn).

Voor een goed begrip is in fig. 5 de R_i van 7 ohm apart getekend.

Op de uitgang sluiten we de zenerdiode aan met de karakteristiek van fig. 4.

Wanneer er aan de klemmen a en b geen verbruikstoestel is aangesloten, bedraagt de spanning hierover 13 volt, want er gaat van de beschikbare 20 volt, 7 volt verloren in de R_i van 7 ohm. De zenerdiode is tot het maximale belast (zelfs iets méér).

Parallel aan de zenerdiode sluiten we het „verbruikstoestel” aan dat bijv. een stroom wil afnemen van 0,8 A. Wij zouden dan verwachten dat de totaal geleverde stroom door de gelijkrichter $1 + 0,8 = 1,8$ A zal gaan bedragen. In dat geval zou de spanning van 13 volt op a en b natuurlijk sterk dalen door de aanwezigheid van de $R_i = 7$ ohm, waardoor de spanning aan de zenerdiode ook zou dalen.

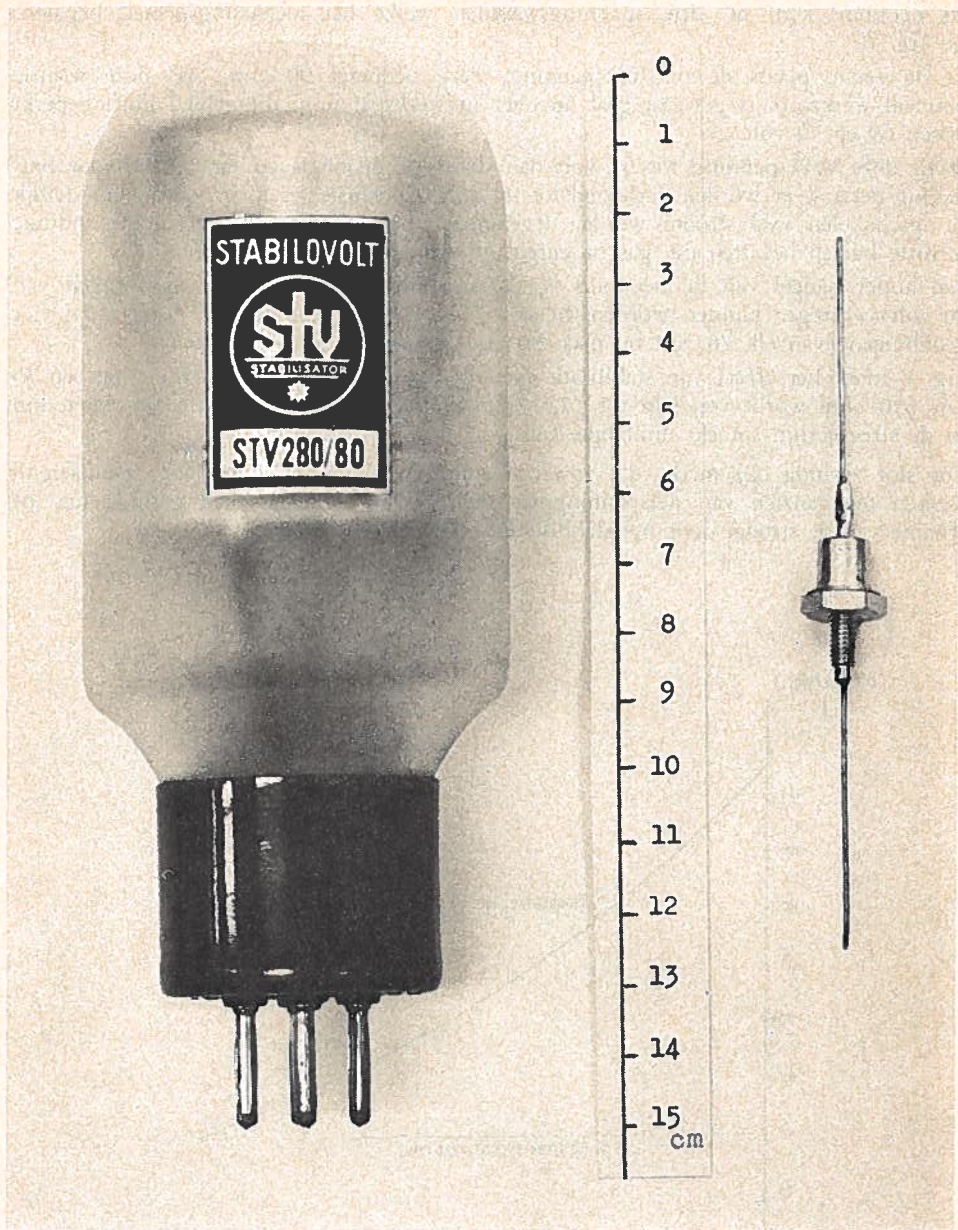
Dit nu laat de zenerdiode zonder meer niet toe! Want kijken we nog even naar fig. 4, dan zien we dat bij een spanning van 12 volt een stroom hoort van 50 mA. De diode is dus bereid liefst 800 mA af te staan om de spanning op a en b zo goed mogelijk te kunnen handhaven!

De stroom, die het verbruikstoestel afneemt, wordt vlot door de zenerdiode afgestaan, m.a.w. de gelijkrichter zelf zal niets bemerken van stroomwisselingen. Het gehele stabilisatie-principe berust eigenlijk op de constante belasting van de gelijkrichterschakeling, hetgeen duidelijk blijkt uit fig. 1b. Bezien wij deze afbeelding nog eens, dan blijkt de betekenis van het bijschrift: bij constante R_u is ook U_k constant!

Zenerdioden laten zich zonder bezwaar in serie schakelen, zodat iedere gewenste spanning stabiliseerbaar is.

Tot slot is het wellicht interessant nog even terug te komen op stabilisatie met behulp van neonbuizen.

Hoewel de eigenlijke werking (theoretisch gezien) volkomen identiek is aan die van de zenerdiode, komt bij de neonbuis een kleine complicatie om de hoek gluren.



Afb. 7. Neonstabilisatiebuis uit 1935, voor 4×70 volt bij 80 mA.
Rechts hiervan een moderne zenerdiode voor 12 volt-10 watt.

De neonbuis kent nl. drie spanningswaarden welke het toepassingsgebied bepalen; zie fig. 6.

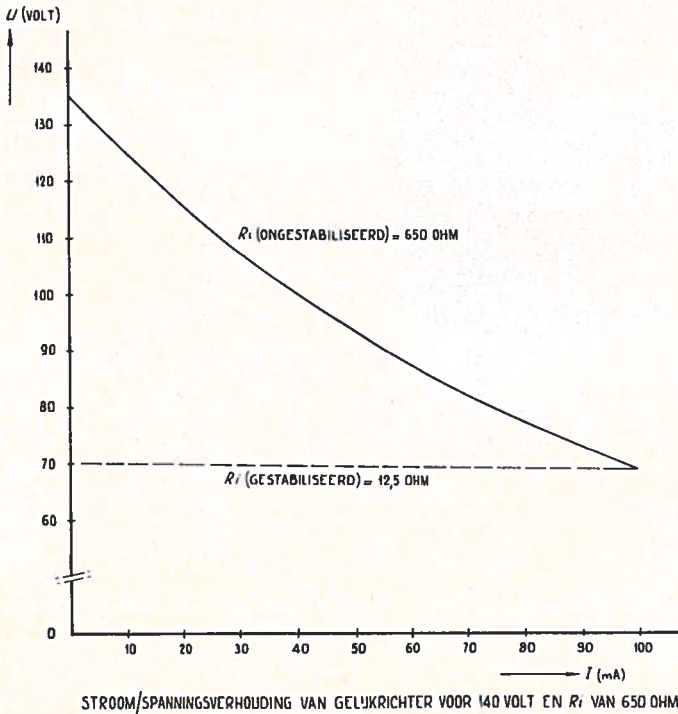
In de eerste plaats de ontsteekspanning; deze bedraagt 90 volt. Als deze waarde eenmaal werkzaam is geweest gaat hij over in werkspanning; dit gebied blijft beperkt tussen 69 en 70 volt.

Daalt deze werkspanning tot 65 volt dan dooft de neonbuis en moet deze voor ontsteking eerst weer worden verhoogd tot 90 volt. Conclusie: er mag nooit onmiddellijk na inschakelen veel stroom worden afgenomen; het „verbruikstoestel” moet indirect verhitte buizen bevatten die pas na enige tijd anodestroom opnemen.

Een ander nadeel van de neonbuis is, dat uitsluitend gestabiliseerde spanningen van 70 volt verkregen kunnen worden. In afb. 7 is een veel gebruikt type te zien dat vier neonbuizen (van elk 70 volt bij max. 80 mA) in serie geschakeld, bevat.

Fig. 8 toont het effect van stabilisatie met dit type buis: een gelijkrichter met een R_i van 650 ohm wordt veredeld tot 12,5 ohm R_i . Het verschil tussen de getrokken lijn en de streepjeslijn spreekt duidelijke taal!

Tot slot zij nog opgemerkt dat zowel neonbuizen als zenerdioden ook stabiliserend werken ten aanzien van netspanningsvariaties; hierbij is slechts een geringe toe- of afname van de stroom door het stabiliserende element te bespeuren.



STROOM/SPANNINGSVERHOUDING VAN GELIJKRICHTER VOOR 140 VOLT EN R_i VAN 650 OHM

FIG 8