



15 APRIL 19

TV-registratie op filmband bevat algemeen interessante bijzonderheden, die wel eens aandacht verdienen.

TV-registratie: waarvoor is dit eigenlijk nodig? Van alle belangrijke gebeurtenissen (uiteraard als zij vooruit zijn gepland, dus niet de onverwachte zaken) worden steevast filmopnamen gemaakt en in allerlei archieven bewaard. Waarom dan nog eens aparte registratie?

De diepere oorzaken van de behoefte hieraan liggen eigenlijk in het programmatische (en commerciële!) vlak. Het is namelijk voor de technische staf en voor de acteurs erg aantrekkelijk een toneelspel van te voren op te nemen: er zijn dan geen storende versprekingen te vrezen en de acteurs zijn niet aan één bepaalde tijd (in de meeste gevallen 's avonds) gebonden.

Ook is het vaak nodig een programma nog eens te herhalen; bijvoorbeeld op zondagmiddag zoals vaak wordt gedaan met belangrijke documentaties.

Als er dus een begrijpelijke noodzaak aanwezig is voor TV-registratie zal men zich kunnen afvragen: waarom dan niet een geheel programma uitsluitend op film vastgelegd?

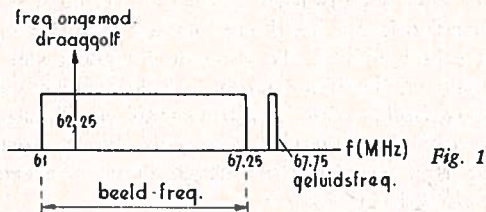
Het huidige filmbeeld — met zijn 25-malige beeldwisseling per seconde — kan zeer eenvoudig via de televisie worden uitgezonden. Een TV-camera maakt weliswaar 50 maal per seconde een beeldopname (dus 2 × sneller!) maar bij het vertonen van een film maakt men eenvoudig van één filmbeeld 2 televisie-beelden en de zaak is voor elkaar, we merken er vrijwel niets van. Of toch wel: de opmerkelijke toeschouwer kan verschil zien tussen bijv. een directe voetbal-reportage of film. U moet namelijk eens goed op de bal letten als deze zich snel horizontaal over het scherm beweegt. Bij de directe reportage is dit een vloeiende lijn maar bij een filmreportage gaat de bal met kleine schokjes voorwaarts. Ook de bewegingen van de spelers vertonen dit effect.

Maar deze — betrekkelijk geringe — bezwaren leggen niet veel gewicht in de schaal. De gehele technische outillage van TV-studio's is gericht op het produceren van signalen die rechtstreeks naar de zender gestuurd kunnen worden. Het is beslist onmogelijk tegelijkertijd met TV-camera's en filmcamera's te werken. Daarom is men verplicht TV-programma's op te nemen met TV-camera's die door speciaal opgeleide technici worden bediend; in een afzonderlijke ruimte worden deze beelden dan op film vastgelegd *maar dan worden zij opgenomen vanaf de beeldbuis*. De acteurs of wie dan ook hebben hier geen weet van, zij zien uitsluitend TV-camera's.

Het is tegenwoordig ook mogelijk TV-beelden vast te leggen op magnetische band, zoals bij bandrecorders gebeurt. Om het verschil tussen beide systemen te begrijpen en een mening te kunnen vormen over de voor- en nadelen van beide systemen is het goed eens na te gaan waaruit TV-signalen zijn opgebouwd.

Als we een vergelijking maken met de geluidsfrequenties die door radiozenders worden overgebracht (30—10.000 Hz), dan zien we voor TV al een groot verschil: hierbij zijn de benodigde frequenties vanaf 25 Hz tot 5 MHz! Zoals u ziet, een heel breed spectrum.

Deze frequenties worden niet direct door de TV-zender uitgezonden, maar gemoduleerd op de zgn. draaggolf. De frequentie hiervan is voor de Lopik-zender 62,25 MHz. Het frequentiespectrum van deze zender ziet er aldus uit:



Bij TV-zenders wordt semi-éénzijdbandmodulatie toegepast. De frequenties welke kenmerkend zijn voor het beeld liggen in de band van 61 tot 67,25 MHz, terwijl het geluid op 67,75 MHz wordt uitgezonden. De geluidsband is smal, namelijk 100 kHz (frequentie gemoduleerd).

Dat we een brede band — 5 MHz — nodig hebben voor het beeld, zullen we met een voorbeeld trachten duidelijk te maken. Eerst moeten we het principe van TV in het kort verklaren. Mogen we hierbij de werking van de kathodestraalbuis enigszins bekend veronderstellen? U hoeft hiervan dan slechts te weten dat de elektronenstraal op een scherm dat met een fluorescerende laag is bedekt, een lichtgevend vlekje veroorzaakt. Deze elektronenstraal laten we echter niet op één punt schijnen, maar de straal wordt gelijktijdig door een verticale en een horizontale spanning afgebogen. Op deze manier wordt het „raster” op het scherm getekend, fig. 2a.

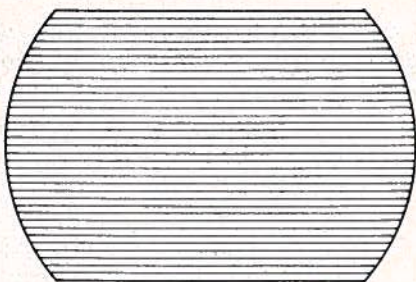


Fig. 2a

Dit raster bestaat in het grootste gedeelte van Europa uit 625 horizontale lijnen. Een uitzondering maken Engeland, dat 405 en Frankrijk (met gedeeltelijk België) dat 819 lijnen heeft gekozen.

De horizontale lijnen kunnen een beeld vertonen wanneer de lichtsterkte varieert. Dit is te bereiken door de elektronenstraal te besturen door het signaal van de televisie-zender. De sterkte hiervan varieert tussen 2 waarden, namelijk het wit- en het zwart-niveau. Voor wit is de spanning op het stuurrooster meer positief, voor zwart negatief.

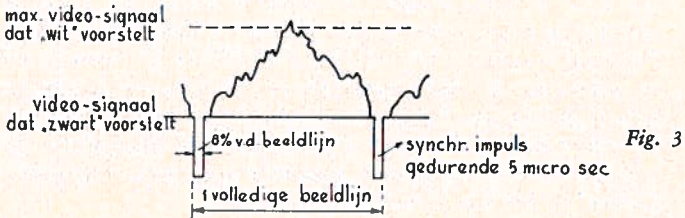
Behalve deze modulatiespanningen worden ook synchronisatie-impulsen uitgezonden. Deze zijn noodzakelijk om de generatoren die de spanningen voor het raster opwekken in de pas te houden. Het is van groot belang, dat de ontvanger precies gelijktijdig het raster optekent als door de zender wordt uitgezonden.

De synchronisatie-impulsen ( waarvan door de zender twee soorten worden uitgezonden ) hebben een frequentie van 50 tot 15.625 Hz.

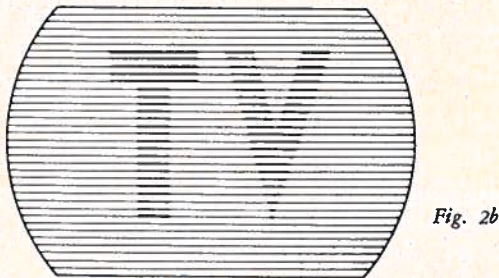
De 50 Hz impulsen zijn noodzakelijk om de verticale of „beeld"-generator te sturen. U kunt dit opvatten als bij het vertonen van een film : hierbij wordt  $25 \times$  per seconde een beeld aan ons oog vertoond en weer uitgewist.

Dit gaat echter zó snel, dat door de traagheid van ons netvlies dit niet meer is te volgen en het lijkt daarom of de beelden vloeïend in elkaar overgaan. Een televisiebeeld wordt geschreven als een lijnstructuur van 625 lijnen per beeld, waarbij de oneven en even series lijnen beurtelings worden geschreven. Een dergelijke serie even of oneven lijnen heet een raster. Het aantal rasters per seconde bedraagt 50.

Per seconde stuurt de zender 15.625, namelijk  $\frac{50}{2} \times 625$ , synchronisatie-impulsen uit. Tussen deze — zeer korte — impulsen in ligt nu het in sterkte variërend signaal, dat de lichtstip op het scherm sterk doet oplichten of uitdooft, fig. 3.



Hiervoor zijn nu de hogere frequenties nodig, welke in het uitgezonden frequentie-spectrum voorkomen. Dat willen we proberen duidelijk te maken met fig. 2b. Wanneer we namelijk de letters TV op het scherm willen tekenen



moeten de horizontale lijnen op zodanige wijze plaatselijk worden „aan-gedikt" dat deze letters uit het zwart als oplichtend wit naar voren komen (eigenlijk dus omgekeerd als de tekening aangeeft).

Dit houdt in, dat een horizontale lijn van bijv. 50 cm lengte over enkele millimeters „wit" moet worden.

Maar als we een beeldlijn van 500 mm lengte voor bijv. 5 mm willen laten oplichten dient dit te geschieden met een impuls van  $\frac{500}{5} \times 15.625 = 1,56$  MHz.

Maar u begrijpt, dat een beeld, waarin horizontaal geen grotere variatie dan

deze 5 mm voorkomt, niet mooi gedetailleerd is. Denkt u maar eens aan krantenfoto's, welke van dichtbij vaak erg onscherp zijn.

Willen we dan ook een mooi getekend beeld hebben, dan zal het duidelijk zijn dat op een normaal beeldscherm 59 cm (diagonaal gemeten, dus horizontaal  $\approx 50$  cm) puntjes van  $1\frac{1}{2}$  mm zichtbaar moeten zijn.

Dit kan nog juist met zeer korte impulsen van 5 MHz. \*)

### *Registratie op film.*

In principe berust het vastleggen van TV-programma's op film op het opnemen van het TV-beeld vanaf een weergeefbuis met behulp van een filmcamera. Het beeld op de buis wisselt evenwel  $50 \times$  per seconde ( $25 \times$  de *even* horizontale lijnen en  $25 \times$  de *oneven* lijnen). Dit houdt in dat er slechts een zeer korte tijd beschikbaar is voor de beeldwisseling, namelijk tussen 1,2 en 2,0 milliseconden (volgens CCIR-norm). Gedurende deze tijd (onderdrukkingstijd genaamd) is er geen beeldinformatie en zou dus, indien de gebruikelijke filmcamera werd benut, het filmtransport kunnen geschieden.

De snelste, normaal in de handel verkrijgbare camera's hebben echter een filmtransporttijd van 6,4 msec bij 25 beelden per seconde; camera's voor 50 beelden per seconde bestaan niet.

Zou men met genoemde „snelle” camera het TV-beeld opnemen, terwijl het filmtransport plaatsvindt gedurende de onderdrukkingstijd, dan wordt van de onder- en bovenzijde van het beeld als het ware een stuk afgesneden.

Er bestaan verschillende methoden om aan dit bezwaar tegemoet te komen. De meest voor de hand liggende is, een speciale camera te construeren, welke de film  $4 \times$  zo snel transporteert, zodat beide rasters volledig worden opgenomen.

Het bezwaar van dergelijke camera's is echter de grote kostbaarheid van het mechanisme met de hieraan verbonden geringe levensduur, terwijl begrijpelijker wijze ook het stilstaan van het filmbeeld (beeldstand) bij de reproductie te wensen over kan laten.

De korte onderdrukkingstijd bij TV-signalen (ca. 2 milli-seconden) is er daarom oorzaak van dat men slechts met ingewikkelde kunstgrepen in staat is het televisiebeeld te filmen. Stelt men zich echter tevreden met het filmen van één raster (dus 25 in plaats van 50 per seconde) en gebruikt men het volgende raster voor het filmtransport, dan wordt een en ander veel eenvoudiger. Immers nu zijn hiervoor 20 msec beschikbaar, terwijl de normale camera slechts 6,4 msec nodig heeft.

Filmcamera's, die aan deze eisen voldoen zijn in de professionele sector in allerlei uitvoeringen verkrijgbaar. Zij zijn betrouwbaar en hebben een uitstekende beeldstand.

Men verkrijgt echter een beeld, dat in horizontale richting een tweemaal grotere definitie (fijnheid van beeld) heeft dan in verticale richting.

\*) Deze redenering is wat populair: exact is de hoogst mogelijke frequentie als volgt te berekenen:  $f = 625 \times 625 \times \frac{4}{3} \times 25 \times \frac{1}{2} = 6,25 \text{ MHz}$ . De factor  $\frac{4}{3}$

houdt verband met het beeldformaat (verhouding 4 : 3) en de factor  $\frac{1}{2}$  is nodig om twee „blokjes” heurtelings wit of zwart te moduleren. (wordt vervolgd)

# De genormaliseerde schrijfwijze voor de begrippen en de eenheden ervan

64-031

door BET WETER

De Redactie van ons veelgelezen, bestudeerd en gewaardeerde Studieblad zal het niet kwalijk nemen, dat er eens een opmerking wordt gemaakt of kritiek wordt ingezonden, mits dit met een goede bedoeling gebeurt.

Wil het Studieblad aan zijn doel beantwoorden, dan kan het in deze ook een bijdrage leveren, door steeds de geldende letters en symbolen te gebruiken.

Hoewel de redactieleden op dit punt diligent zullen zijn en de verouderde gegevens in de ingezonden copy zullen wijzigen, kan hun werk veel vergemakkelijkt worden, als de schrijvers van artikelen zich de nieuwe symbolen eigen maken. In brieven en opgaven van onze collega's zien we ook dikwijls nog de verouderde schrijfwijze gebruiken.

De ouderen, die jaren geleden op school de — thans oude — schrijfwijze leerden en jarenlang hebben toegepast, vragen zich misschien wel eens af, waartoe het veranderen dient. Over doel en nut van de Normalisatie is al veel geschreven en daarom rest ons niets anders, dan de gegeven richtlijnen (normen) dankbaar te aanvaarden.

Grootheden en eenheden worden meest door letters aangeduid, waarbij is bepaald, dat die voor de *grootheden cursief* gedrukt worden en die voor de *eenheden normaal rechtop*. Omdat men verder hoofdletters en kleine letters onderscheidt, kan men vele variaties toepassen. Om een enkele te noemen:

A = ampère, d.i. de eenheid van stroom.

A = oppervlakte, d.i. een grootheid, bijv. de doorsnede van een draad.

a = versnelling, d.i. een grootheid, nl. de eenparige toename van snelheid.

Decimale veelvoud en gedeelten van de grondeenheden kunnen worden uitgedrukt met behulp van de volgende voorvoegingen:

tera	10 <sup>12</sup>	T	milli	10 <sup>-3</sup>	m
giga	10 <sup>9</sup>	G	mikro	10 <sup>-5</sup>	$\mu$
mega	10 <sup>6</sup>	M	nano	10 <sup>-9</sup>	n
kilo	10 <sup>3</sup>	k	piko	10 <sup>-12</sup>	p

Het gebruik van machten van 10, waarvan de exponenten niet een positief of negatief enkelvoud of veelvoud van drie vormen, dient te worden vermeden.

Hieruit volgt, dat eenheden als dm, cm, dm<sup>2</sup>, ca, ha, dl en hl eigenlijk minder in zwang moesten zijn, om van mud, maatje, ons of pond maar niet te spreken.

Aangezien de naam van de grondeenheid van *massa*, het kilogram, reeds een voorvoeging bezit, moeten in dit geval de gegeven regels worden betrokken op de eenheid gram.

Het symbool voor *meter* (m) wordt in samenstellingen nooit vooraan geplaatst, om verwarring te voorkomen met het symbool m voor milli.

Hieronder volgt een overzicht van de in onze praktijk en in vraagstukken meest voorkomende grootheden en eenheden. Hieruit zult u zien, dat in de meeste gevallen voor de eenheden hoofdletters worden toegepast. Gebruik in de tekst van brieven en dergelijke en in vraagstukken zoveel mogelijk deze letters. Wil men niettemin de eenheid voluit schrijven, dan mag dit niet met een hoofdletter beginnen.

GROOTHEDEN		EENHEDEN		Opmerkingen
Naam	Symb.	Naam	Symb.	
stroom	<i>I</i>	ampère	A	Ook: mA. En schrijf nu toch nooit meer: amp.
electromotorische kracht	<i>E</i>	volt	V	Ook: kV, mV. Dat is dus de opgewekte emk in dynamo's, generatoren, elementen, accu's of in transformatoren de tegen-emk ( <i>E<sub>t</sub></i> ) en de secundaire emk ( <i>E<sub>s</sub></i> ). In alle andere gevallen gebruikt men de letter <i>U</i> .
spanning of potentiaalverschil	<i>U</i>	volt	V	
weerstand	<i>R</i>	ohm	$\Omega$	Ook: M $\Omega$ .
lading, hoeveelheid electriciteit	<i>Q</i>	coulomb	C = Asec	
capaciteit	<i>C</i>	farad	F	Ook: $\mu$ F, nF, pF.
coëfficiënt van zelfinductie	<i>L</i>	henry	H	Ook: mH.
frequentie	<i>f</i>	hertz	Hz	Ook: MHz, kHz. Ook is algemeen in gebruik het uit Angelsaksische landen afkomstige symbool: c/sec = cycles per second. De veel gebruikte term: 6 kC is dus fout. Het betekent feitelijk: 6000 coulomb. Men zou moeten zeggen: 6 kc/sec.
vermogen	<i>P</i>	watt	W	Ook: MW (voor elektrische centrales), kW, mW. Ook: J/sec.
arbeid (electrisch)	<i>W</i>	joule = wattsecunde	J Wsec	Ook: MJ. Als leerlingen nog vaak: W/sec schrijven, dan is dit een grove fout! Het kilowattuur als eenheid van arbeid past niet in het (nieuwe) praktische eenhedenstelsel. De verhouding tussen kilowattuur (kWh) en joule volgt uit de betrekking: 1 kWh = 1000 $\times$ 3600 Wsec = 3,6 megawattsecunde (MWsec) = 3,6 megajoule (MJ).
massa	<i>m</i>	kilogram	kg	Ook: g, mg en t (ton) = 1000 kg.

GROOTHEDEN		EENHEDEN		Opmerkingen
Naam	Symb.	Naam	Symb.	
kracht gewicht	$F$ $G$	} newton	N	Ook: MN, kN, mN. De newton is de kracht, die aan de massa van 1 kg de versnelling van 1 m/sec <sup>2</sup> geeft. 1 N = 1 kgm/sec <sup>2</sup> . Dit zal ons het meest vreemd zijn, de newton als eenheid van kracht en gewicht te zien.
arbeid (mechanisch)	$W$			
hoeveelheid warmte	$Q$	joule	J	De calorie (cal) past niet meer in het praktische eenhedenstelsel. De verhouding tussen de calorie en de joule volgt uit de betrekking: 1 cal = ca 4,19 J (dit komt overeen met de tot nu toe veelal toegepaste formule: 1 J = 1 Wsec = 0,24 cal). We onderkennen dus nu de grote verdienste van het praktische eenhedenstelsel: de eenheid van mechanische en elektrische en warmte-energie (arbeid) is gelijk, nl. de joule; daar mechanische arbeid gelijk is aan: kracht $\times$ weg gebruiken we hier de naam: newtonmeter.
soortelijke weerstand	$\rho$	ohm vierkante meter per meter ohmmeter	$\Omega m^2/m$ $\Omega m$	Tot nu toe leerden we dat de soortelijke weerstand van een metaal was: de weerstand van een draad van dat metaal van 1 m lengte en en 1 mm <sup>2</sup> doorsnede. Deze bedroeg voor koper: 0,0175. Nu is het een „draad“ van 1 m lengte en van 1 m <sup>2</sup> doorsnede (dat is een kubus van 1 m <sup>3</sup> ). Aangezien de doorsnede 1 miljoen maal zo groot is, is de soortelijke weerstand 1 miljoen maal zo klein = 0,000.000.0175 = 175 $\times 10^{-10}$ $\Omega m$ De eenheid $\Omega m$ is als volgt te verklaren. Voor de berekening van de weerstand van een draad geldt thans: $R \text{ (in } \Omega) = \frac{l \text{ (in m)} \times \rho}{A \text{ (in m}^2)}$ waaruit volgt: $\rho = \frac{R \text{ (in } \Omega) \times A \text{ (in m}^2)}{l \text{ (in m)}} = \frac{\Omega m^2}{m} = \Omega m.$ Voorlopig houden we ons nog aan: $\rho$ voor koper = 0,0175.



GROOTHEDEN		EENHEDEN		Opmerkingen
Naam	Symb.	Naam	Symb.	
soortelijk geleidingsvermogen	$\gamma$	siemens per meter	S/m	<p>Schrijf dus: 20 °C en niet: 20° C.</p> <p>Ook: km, mm, <math>\mu</math>m, nm; minder te gebruiken: hm (100 m), dam (10 m), dm (0,1 m), cm (0,01 m = 10 mm).</p> <p>Ook: km<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>; ook nog wel: a (are = 10<sup>2</sup> m<sup>2</sup>), ha (100 a = 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>), ca (0,01 a = 1 m<sup>2</sup>), dm<sup>2</sup> 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>), cm<sup>2</sup> (10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup> = 10<sup>2</sup> mm<sup>2</sup>).</p> <p>Ook nog wel: dm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>.</p> <p>Naast de kubieke decimeter is de naam liter in gebruik. Daar deze niet precies gelijk aan elkaar zijn (1 liter = 1,000 028 dm<sup>3</sup>), past de liter niet in het praktische eenhedenstelsel.</p> <p>Hier zien we hetzelfde symbool voor temperatuur en tijd. Uit de plaats in de tekst, waar ze gebruikt worden, blijkt wel het begrip. Eenheden van tijd, die niet in decimale verhouding staan tot de seconde en dus niet tot het praktische eenhedenstelsel behoren, zijn:</p> <p>1 minuut = 60 sec  1 uur = 3600 sec  1 dag = 86400 sec</p>
permeabiliteit	$\mu$	henry per meter	H/m	
magnetische veldsterkte	$H$	ampère per meter	A/m	
magnetische inductie	$B$	weber per vierkante meter	Wb/m <sup>2</sup>	
magnetische flux	$\Phi$	weber	Wb	
temperatuur	$t$	graad Celsius	°C	
lengte	$l$	meter	m	
oppervlak	$A$	vierkante meter	m <sup>2</sup>	
inhoud, volume	$V$	kubieke meter	m <sup>3</sup>	
tijd	$t$	seconde	sec	

# PIONIER MÜNCHEN

64-032

J. H. SCHUILENGA

(Vervolg van blz. 71)

Met deze korte beschrijving, die ontleend is aan het artikel van Lurk en Skawski in Siemens Zeitschrift, moge hier worden

volstaan. Uiteraard is zij niet volledig en de aandachtige beschouwer van het schema zal nog wel voor vraagpunten komen te staan, die helaas door schrijver dezes, die de centrale niet uit eigen aanschouwen

kent, ook niet kunnen worden beantwoord.

De apparatuur werkt zeer snel en er valt weinig van de schakeling te volgen. Om deze reden is gebroken met de conventionele bouw van tot rijen samengebouwde rekken. Voor het nieuwe systeem werd een bouwwijze gekozen, waarbij de rekken plat tegen elkaar worden gezet, loodrecht op het gangpad. Wil men een bepaald rek inspecteren of moet daarin iets worden hersteld, dan trekt men dit op rollen lopend rek uit het blok in het gangpad. Men kan er dan voor en achter bij.

De proef, in '59 begonnen, was een succes. De apparatuur was, juist in de bedrijfscentrale met zijn intens verkeer, stevig aan de tand gevoeld. Maar het was nog altijd een „eigen bedrijf” en het verlangen naar een proef in het openbare verkeer met zijn altijd weer onverwachte reacties was begrijpelijk. Reeds in '57 had Siemens daarom aan de DBP het verzoek gericht, het nieuwe ESM-systeem aan een uitgebreide proef in een openbare centrale te mogen onderwerpen. De DPB wees daarvoor aan de reeds geplande centrale München 24 in de Färbergraben. Deze plaats zou daartoe bijzonder geschikt zijn, omdat het verkeer in een stadscentrum juist die veelzijdigheid heeft, die voor het proberen van apparatuur onder verschillende omstandigheden is vereist. Bovendien heeft dit verkeer een sterk wisselend karakter.

Alzo installeerde Siemens daar een centrale — nog altijd als proef te zien — voor 500 nummers en uitbreidbaar tot 3 000, volgens het uit het ESM I-systeem ontwikkelde systeem II. De centrale werd

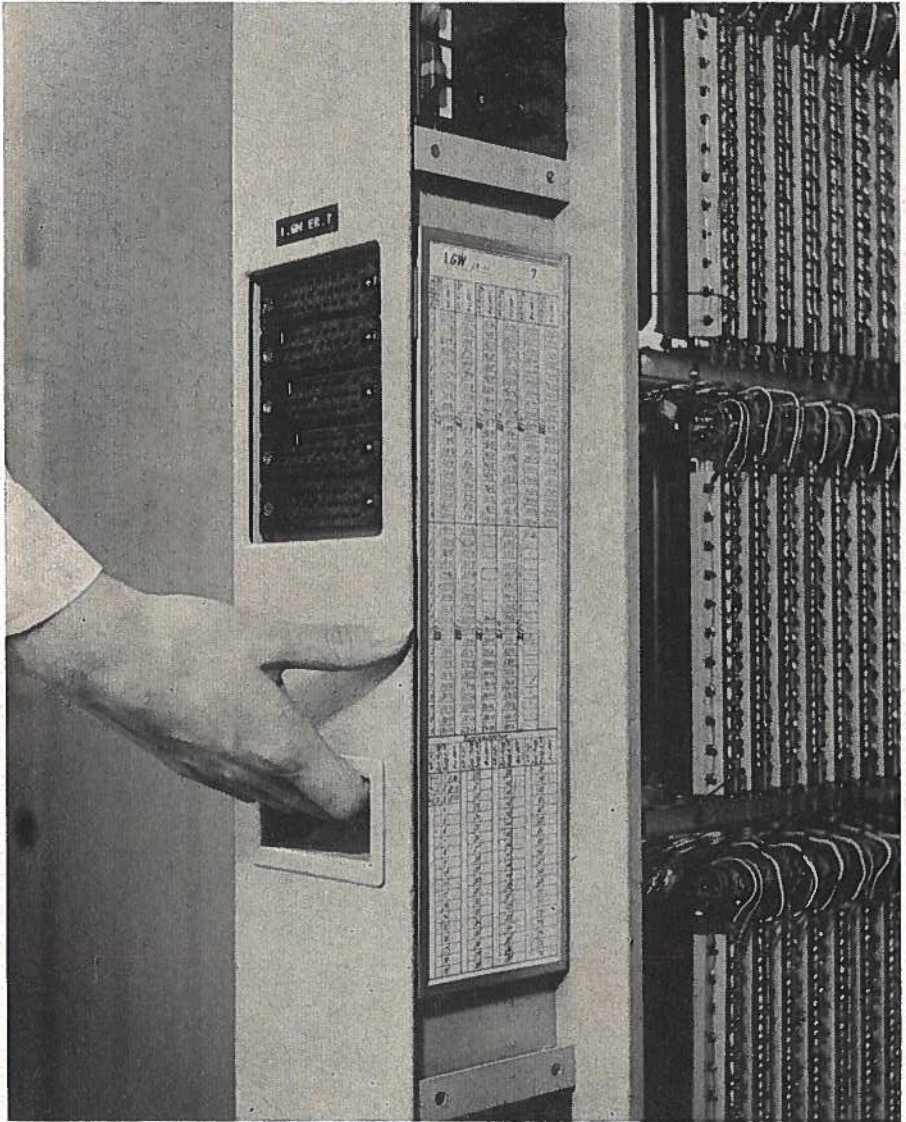
op 9 november 1962 indienst gesteld, de eerste centrale met elektronische besturing in Duitsland, de eerste openbare centrale met droge bladveerschakelaars ter wereld trouwens.

Het schema van ESM II is principiëel niet verschillend van het reeds besproken ESM I-systeem; slechts is het aantal kies-trappen groter, in verband met de structuur van het net München.

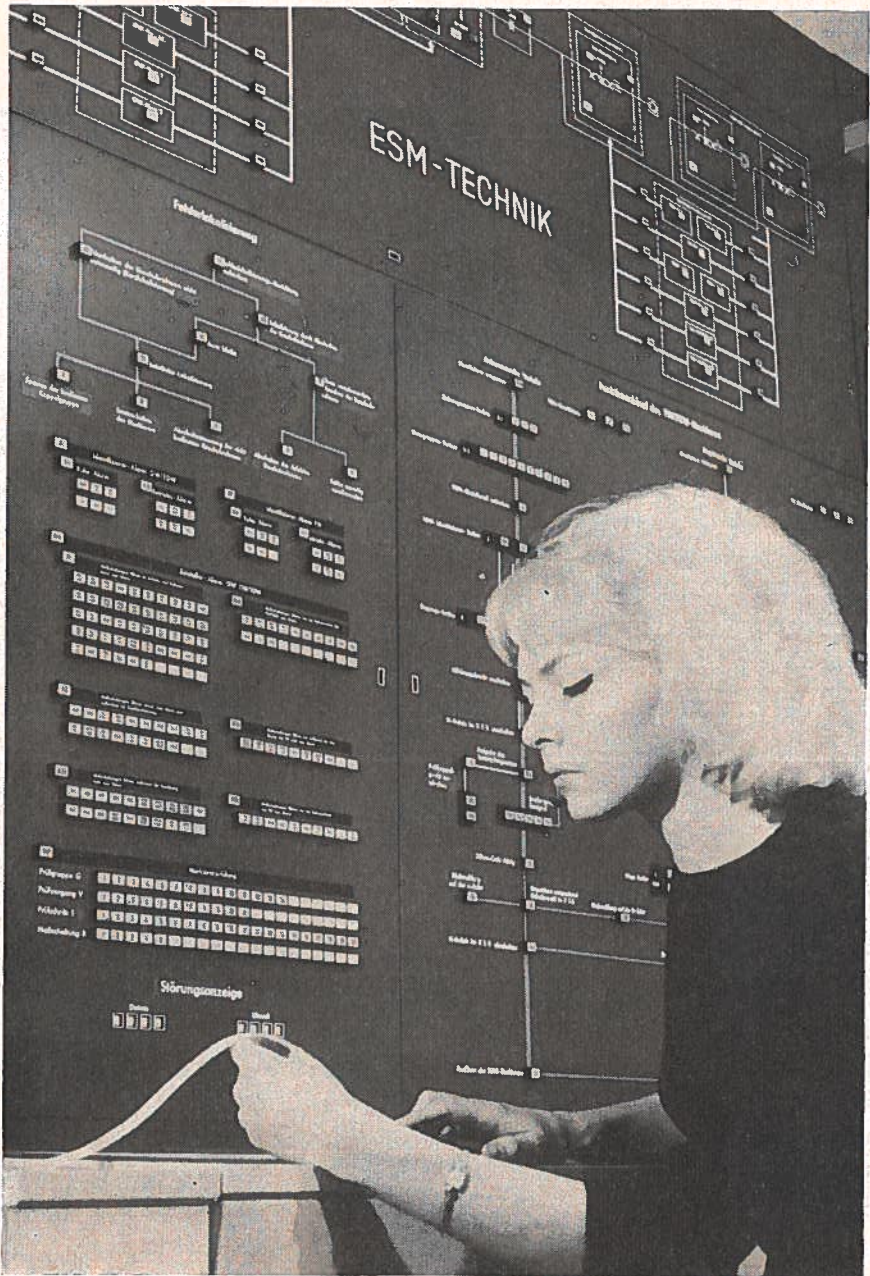
Bij storing in de schakel- en spreekwegen of in de centrale besturingsorganen wordt automatisch het betrokken orgaan of de weg uit bedrijf genomen en worden reserve-organen ingeschakeld, zodat het verkeer ongehinderd kan doorgaan. Er is een doorlopende automatische controle op de toestand van de apparatuur; deze geschiedt van de markeerstroombanden uit. De bewakingsorganen geven hun bevestigingen door naar het centrale controlepaneel, waar uit de gegevens van een ponsband kennis wordt genomen van aard en plaats der storing.

Met een blik in de centrale Färbergraben willen wij dit artikel besluiten. Het gaf een historisch overzicht van de ontwikkeling van de telefonie door een fabrikant, die een grote rol heeft gespeeld in de automatisering van het Nederlandse telefoonbestel. Door de situatie, die door de laatste wereldoorlog is ontstaan, zijn wij niet meer betrokken geweest in deze ontwikkeling. Degenen die zich interesseren voor iets meer dan de eigen omgeving, zullen er echter ongetwijfeld belangstelling voor hebben.

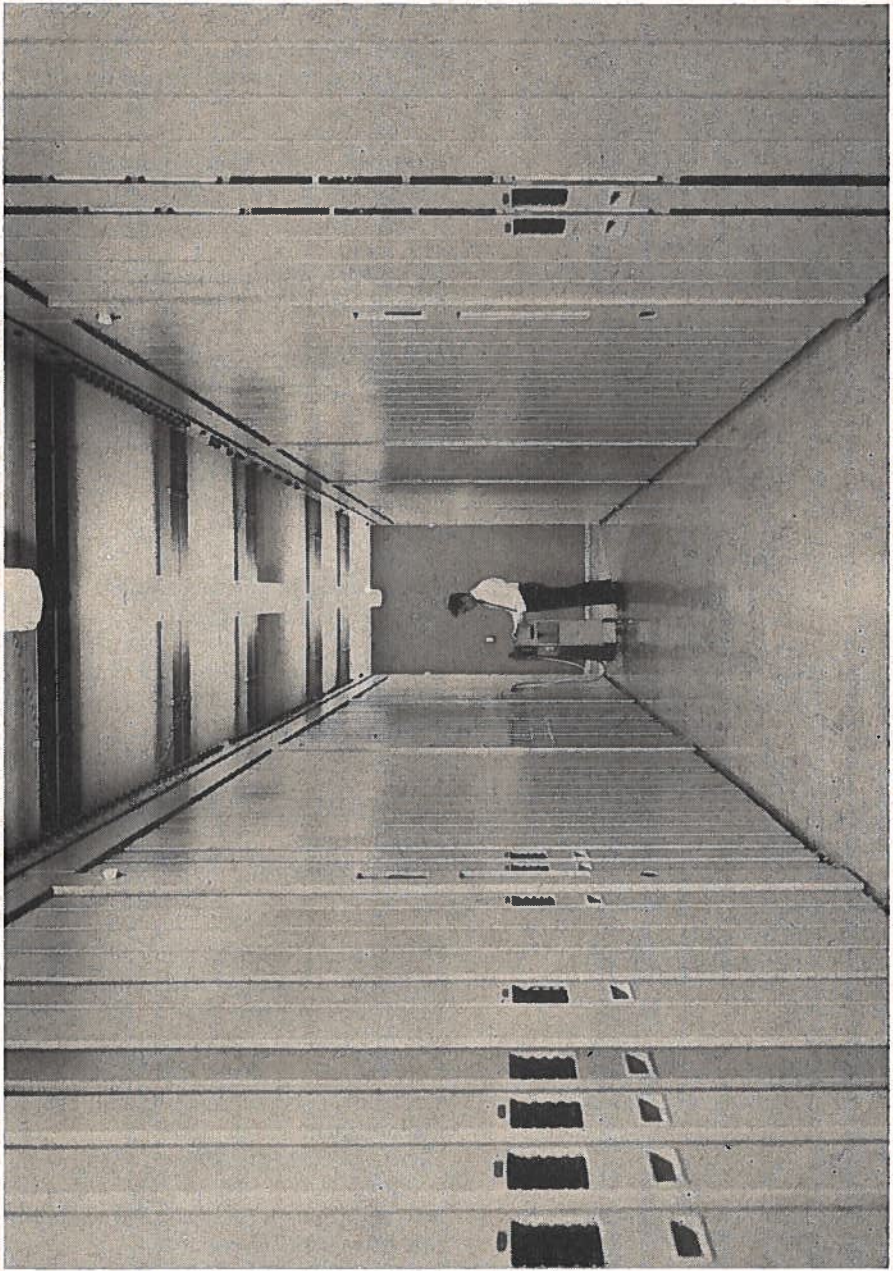
De Nederlandse Siemens Maatschappij N.V. was zo welwillend voor dit artikel fotomateriaal beschikbaar te stellen.



Afb. 15. ESM II: een rek wordt ter inspectie uit het blok in het gangpad getrokken.



Afb 16. ESM II: Controle- en storingsmeldpaneel



Afb. 17. Locale centrale München Färbergraben

*Kiessysteem 55*

J. Abart

Das Wählsystem 55

Nachrichtentechnische Zeitschrift 1957

blz. 439—449

*Registers enz.*

H. J. Lurk en F. Rings

Elektronik in den Landesfernwahl

Siemens Zeitschrift 1957

blz. 101—106

*Edelmetaal-snelrelais*

H. Wilhelm en G. Braumann

Das Edelmetal-Schnellrelais

Siemens Zeitschrift 1957

blz. 177—179

R. Kraust en W. Strobel

Mittlere Wähl-Nebenstellenanlagen

Siemens Zeitschrift 1957

blz. 180—184

K. Rothmann

Steuervorgänge in Fernsprech-Nebenstellenanlagen mit ESK

Siemens Zeitschrift 1958

blz. 747—753

*Impulsberhalers*

J. F. Franzen en H. Vogel

Der Siemens Impulswiederholer

Siemens Zeitschrift 1958

blz. 504—507

H. Töpfer en K. Laas

Ein EMD-Orts Wählsystem mit individuellen Durchlaufspeicher

Siemens Zeitschrift 1958

blz. 178—181

*Bladveerrelais*

K. Wolak

Schutzgaskontakte und Schutzgaskontaktrelais

Siemens Zeitschrift 1958

blz. 845—847

*Koppelvelden*

E. Hoffman en H. Wahl

Zweistufige Zwischenleitungsanordnungen in Fernsprech-Vermittlungsanlagen

Siemens Zeitschrift 1961

blz. 841—847

*ESM-centrales*

H. J. Lurk en H. Skawski

Versuchs-Fernsprechcentrale mit Schutzgaskontakten

Siemens Zeitschrift 1962

blz. 153—157

P. Gerke, H. Skawski en G. Thom

Das elektronisch gesteuerte Fernsprechamt München-Färbergraben

Siemens Zeitschrift 1962

blz. 823—829

# Gewijzigde tariefstructuur

W. Th. C. M. Roos

64-034

## Inleiding.

Na de uiteenzetting in dit blad over de schema-technische toestandkoming van het AZZ-tarief (zie jrg. 1962), waarbij werd verklaard de functie en de werking van de apparatuur, die voor de overgang van het dag- op het AZZ-tarief nodig is, lijkt het nuttig eens nader te bezien in welk verband dit onderdeel in de schakeltechniek van de telefooncentrale is opgenomen.

Bovendien zal ieder op zijn terrein, hetzij als lid van het onderhouds- of van het montagepersoneel in de komende jaren bij dit proces worden ingeschakeld en het kan alleen maar de goede gang van zaken bevorderen, indien wij enigszins georiënteerd zijn, aan welk onderdeel van het komende plan wij werkzaam zijn.

Vooraf echter een opmerking. Alleen zal worden behandeld het doel en de samenhang van de apparatuur. Op de werking zal alleen worden ingegaan voor zover het ter verduidelijking van deze uiteenzetting noodzakelijk is.

Ter inleiding een opsomming van de apparatuur, waarmede de interlokale gesprekskosten worden geregeld. De benaming, die het meest in het gehoor ligt en die de meesten onzer bekend is, is de *TZO*, voluit „*tijdzone-overdrager*”. De *TZO* wordt bij het F-systeem over het algemeen toegepast in wijk- en districtscentrales. Bij de andere systemen komt deze apparatuur ook wel in knooppunt- en eindcentrales voor. We kunnen de volgende soorten onderscheiden:

- a) *TZO-Siemens* een type dat niet meer aan de tegenwoordige behoefte kan worden aangepast en geleidelijk aan wordt vervangen. Wordt ook nog wel toegepast in knooppuntcentrales.
- b) *TZO-Albis* vindt alleen toepassing in enige wijkcentrales van de Plaatselijke Telefoon dienst te Amsterdam.
- c) *TZO-PTI* toepassing in F-districtscentrales, enkele wijkcentrales en in het knooppunt Amstelveen.
- d) *TZO-Ericsson* toegepast in de districtscentrale en de Ericsson-knooppunten van het Telefoondistrict Rotterdam.
- e) *TZO-BTM*  
7D en 7E onderscheiden soorten toegepast in combinatie met andere onderdelen van de interlokale verbindingswegen. 7D in districtscentrales, knooppunten en enige eindcentrales met normale-bouw apparatuur. 7E in districts- en wijkcentrales.
- f) *TTM-PTI* tijdtariefmeter; komt voor in UR-centrales, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen *TTM* voor districts- en *TTM* voor knooppuntcentrales. Bij deze laatste groep is alleen in het knooppunt Winschoten het type UR 49 toegepast.
- g) *RTZ-PTI* richtingkiezer-tijdzone-overdrager, toepassing in F-knooppunten. Een combinatie van tijdzone-over-

drager met richtingkiezer, waarbij de richtingkiezers uitgevoerd zijn als 2 draaischakelaars, die in het RTZ-rek zijn opgenomen (1 rek 6 RTZs + 2 x 6 draaischakelaars).

h) RTZ-Albis

als voren; de richtingkiezer bestaat hier uit een motorkiezer, die in een, bij twee RTZ-rekken (2 x 10 RTZs) behorend, motorkiezerrek (20 motorkiezers) is ondergebracht.

i) RTO-ATE

richtingkiezer-tijdoverdrager; alleen van toepassing in ATE-knooppunten. De RTO bestaat uit de volgende, in het RTO-rek opgenomen onderdelen: b- of c-draad overdrager, RTO met o.a. mechanische impulsherhaler, richtingkiezer(s) en de instelstroomloopzoeker.

De instelstroomloop bevindt zich in een apart rek, het IS-rek.

Dit is het uit de nood geboren en door allerlei, hier niet ter zake dienende, omstandigheden tot stand gekomen assortiment van, om een samenvattend woord te gebruiken, *tijd-tarief-apparatuur*.

Ter vereenvoudiging zal, in de loop van deze uiteenzetting, dit woord worden gebruikt.

Deze opsomming was noodzakelijk, opdat u zich een juist beeld zou kunnen vormen van het volgende:

Stel dat, onder deze omstandigheden, om de een of andere reden een tariefswijziging zou moeten plaats vinden, onverschillig of het een tariefsverhoging of -verlaging is.

De ouderen onder ons kunnen zich nog de omvangrijkheid van de uitvoering van zulk een project herinneren. Realiseren wij ons hierbij nog de voorbereidingen die nodig zijn voor:

De schemawijziging voor de diverse typen overdragers, het vlot en in een kort tijdsbestek doen verlopen van de werkzaamheden voor omschakeling van het oude op het nieuwe tarief en als we hierbij bedenken, dat sedert de laatst ingevoerde tariefswijziging we nu hebben te maken met minstens het dubbele aantal tijd-tariefapparaten, dan kunnen we ons voorstellen, welk een groot landelijk project in een kort tijdsbestek zou moeten worden verwerkt.

Het is begrijpelijk dat er is gezocht naar een manier om op een eenvoudige wijze tariefswijziging te kunnen uitvoeren.

De techniek gaat voort, de automatisering van het landelijke telefoonnet is een feit geworden; één der volgende stappen is o.a. de invoering van het automatisch internationale verkeer, een voorrecht, waarvan thans de abonnees in onze drie grote steden van de randstad Holland en enkele andere sectoren gebruik kunnen maken.

De invoering van het automatische internationale verkeer maakte het noodzakelijk o.a. wijzigingen aan de tijd-tariefapparatuur aan te brengen.

Daar bij een internationale verbinding de telling over de b-draad plaats vindt is, voor zover dit niet reeds is geschied, een voorziening voor deze telling nodig. Van deze omstandigheden is gebruik gemaakt om tegelijk bij de noodzakelijke



ombouw een vereenvoudiging voor toekomstige tariefswijzigingen in te voeren. Het ligt voor de hand dat het vormen van deze mogelijkheden een behoorlijke ingreep in de structuur van de overdrager tot gevolg heeft. Voor het uitvoeren van deze werkzaamheden is een meerjarenplan samengesteld, dat onder de naam „Gewijzigde tariefstructuur” zal worden gerealiseerd.

### **GEWIJZIGDE TARIEFSTRUCTUUR.**

Dit project bestaat uit 3 onderdelen:

Fase 1 - Invoering AZZ-tarief.

Fase 2 - Vervangen mechanische- door elektronische tijdimpulsgevers (TIGs).

Fase 3 - Wijzigen tijd-tariefapparatuur en uitbreiding van het aantal elektronische TIGs.

#### *Fase 1.*

Het reeds eerder in dit blad uitvoerig beschreven AZZ-tarief, de mogelijkheid om de abonnees gelegenheid te geven in de „stille tijd” tegen gereduceerde prijs te telefoneren, is in 1961 ingevoerd. Om de voor ons doel belangrijke punten te recapitulieren:

- a) er is een grondige wijziging gekomen in de moederklok-installatie en alles wat daarmee verband houdt.
- b) er is een nieuw apparaat, de schakelklocoverdrager, in onze telefooncentrales ingevoerd.

- c) de F-, ATE-, Albis- en BTM-centrales waren voorzien van een mechanische tijdimpulsgever; bij storing aan deze apparaten werd automatisch overgeschakeld naar de bel- en toonmachine.

Deze tijdimpulsgevers zijn per centrale uitgebreid met een mechanische 7½"-TIG (synchroommotor), die nodig was voor de impulsvoorziening voor het AZZ-tarief. Bij storing aan deze TIG werd eveneens overgeschakeld op de B- en T-machine (evenwel op de 5").

- d) in de UR- en Ericsson-centrales was een mechanische 6"-TIG aanwezig. Bij storing aan deze TIG werd automatisch overgeschakeld op een reserve. De 6"-TIGs werden uitgebreid per centrale met 2 TIGs voor 9"-voorziening, bestemd voor de impulsen van het AZZ-tarief.

Hierbij was dus ook, bij storing aan de in dienst zijnde TIGs, overschakeling op een reserve mogelijk.

De impulsafstand van de mechanische TIGs voor het AZZ-tarief zou kunnen worden gewijzigd door het vervangen van de nokkenschijven door schijven met andere nokafstanden. De TIGs voor het dagtarief zijn toegepast in verschillende uitvoeringen, gekenmerkt door de omwentelingsnelheden van de synchroommotoren, dus ook door de uitvoeringen van de nokkenschijven, die niet alle gelijk zijn:

We kunnen hierbij onderscheiden:

1. Synchroommotor, 6 omwentelingen per seconde en een nokkenas met 2 nokken.
2. Synchroommotor, 4 omwentelingen per seconde, nokkenschijf met 3 nokken.
3. Synchroommotor, 1 omwenteling per seconde, nokkenschijf met 12 nokken.

Door het vervangen van de nokkenschijven is het vanwege de verschillende omwentelingsnelheden praktisch niet mogelijk, de impulsafstanden van de verschillende typen gelijk te krijgen; ook omschakeling op de 5" van de bel- en toonmachine is dan niet meer mogelijk.

Tariefswijziging door middel van het toepassen van andere tijdimpulsen is dus alleen maar voor het AZZ-tarief uitvoerbaar; bovendien zouden zowel het A-, als het B- en C-tarief worden gewijzigd. Dit is o.a. de reden om zo spoedig mogelijk tot fase 2 over te gaan.

#### *Fase 2.*

De uitvoering van deze fase houdt tevens in, de uitvoering van de elektronica in de telefooncentrales, nl. de *elektronische tijdimpulsgevers*, voor velen van ons een nieuwe materie.

De belanghebbenden zijn reeds geïnstrueerd betreffende de werking en het onderhoud van deze apparaten. Werkingstekening, beschrijving e.d. zijn in de Tfc-serie opgenomen.

Een korte samenvatting van de opbouw van de impulsgever:

Een generator met impulsvormer, een spanningsdeler, een aantal tweedelers en een versterkereenheid.

De af te geven impulsen zijn afhankelijk van het aantal tweedelers en van de frequentie die door de generator wordt opgewekt.

De frequentie wordt bepaald door 2 plaatselijk aan te brengen weerstanden. Aangezien de afgegeven impulsen worden gebruikt voor het vaststellen van tarieven is het, om tot een zo nauwkeurig mogelijke afpassing te komen, noodzakelijk precisie-weerstanden toe te passen.

Het wijzigen van de tijd tussen 2 impulsen geschiedt door het vervangen van de precisie-weerstanden door die van een andere waarde.

In fase 2 worden de mechanische TIGs vervangen door 4 elektronische TIGs, 1 voor het dagtarief met 1 (reserve) en 1 voor het AZZ-tarief, eveneens met 1 reserve.

In de F-, ATE-, Albis- en BTM-centrales wordt voor deze 4 TIGs een bewakings- en overschakelingsstroomloop aangebracht.

Bij UR, waar bewaking- en overschakeling in het interlokale signaalraam plaats vindt, wordt een aanpassingsstroomloop toegepast om de impuls lengte van de door de TIG af te geven impulsen aan te passen aan de bewakingschakeling. In de Ericsson-centrales was de bewakings- en overschakelingsstroomloop van de mechanische TIGs reeds berekend op vervanging van deze TIGs door elektronische.

Gedurende deze fase wordt gebruik gemaakt van de bij de mechanische TIGs aanwezige spreider voor de tijdimpulsen. Aangezien fase 2 een voorbereiding is voor fase 3 is de opstelling van de elektronische TIGs een tijdelijke.

In het algemeen zijn de TIGs met inachtneming van de hiervoor geldende voorschriften, op een voorlopig niet voor uitbreiding benodigde plaats in de centrale aangebracht.

Een tariefswijziging is nu eenvoudiger geworden, doch de moeilijkheid van de 3 gekoppelde tarieven, die nu gelijktijdig gewijzigd worden, is nog steeds aanwezig.

Het lag in de bedoeling de elektronische TIG's begin '63 in bedrijf te stellen,

doch onvoorziene storingen aan deze nieuwe apparatuur hebben een verschuiving van deze datum naar een later tijdstip noodzakelijk gemaakt.

*Fase 3.*

Dit is de meest omvangrijke; hierbij wordt de grote wijziging van de tijd-tariefapparatuur uitgevoerd.

Zoals we bij de inleiding reeds hebben kunnen opmerken, zijn de voorzieningen voor de mogelijkheid tot internationaal verkeer gecombineerd met een tariefstructuur-wijziging.

Afhankelijk van het toegepaste systeem zijn deze voorzieningen verschillend van aard.

Bij de indirecte systemen, evenals bij UR, vindt de wijziging voor invoering van internationaal verkeer in hoofdzaak in het register plaats, terwijl de TZO resp. TTM hiervoor een minder grote wijziging behoeft. De tijd-tariefapparatuur wordt zodanig gewijzigd, dat bij het tot stand komen van een automatische internationale verbinding de spreekdraden in deze apparaten metalliek worden doorverbonden, het tijd-tariefapparaat wordt dus overbrugd. Wel is nu in de verbinding de *Vitavo* (voorlopige internationaal-tariefoverdrager) opgenomen, een apparaat dat we in deze behandeling buiten beschouwing zullen laten.

De voorziening voor de tariefstructuur maakt bij alle systemen een wijziging van de tijd-tariefapparaten noodzakelijk, terwijl bij het Ericsson-systeem ook de merker moet worden gewijzigd.

Tot nu toe bestond de impulsvoorziening in het inwendige van het apparaat uit 1 impulsdraad voor de 3 tarieven, terwijl uitwendig, afhankelijk van het tijdstip van de dag, onderscheid werd gemaakt in impulsen voor het dag- of impulsen voor het AZZ-tarief, eveneens gegeven over 1 impulsdraad.

In deze fase wordt de samenstelling van het tijd-tariefapparaat zodanig gewijzigd, dat het A-, B- en C-tarief inwendig wordt gesplitst, terwijl deze punten afzonderlijk naar buiten worden gebracht.

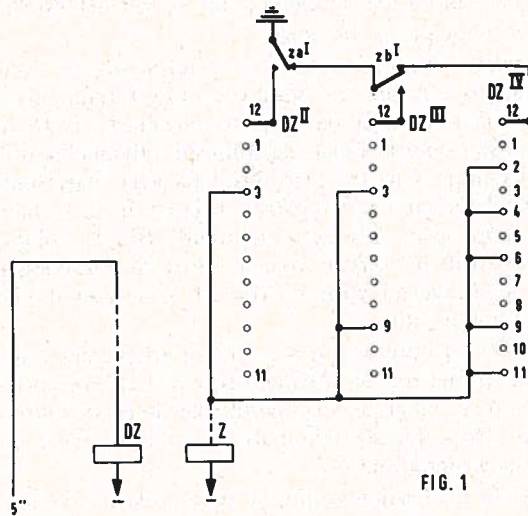


FIG. 1

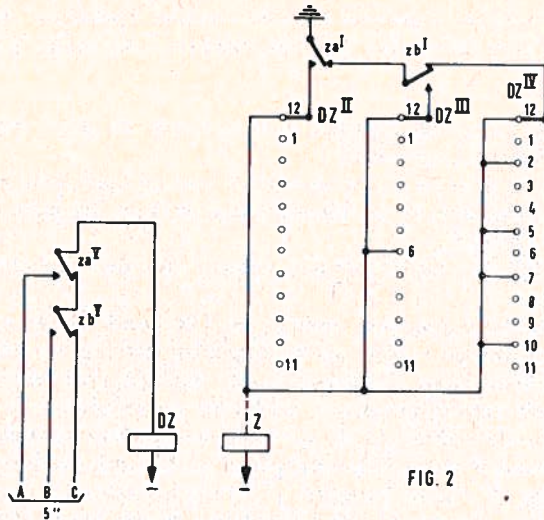


FIG. 2

In principe is de bedrading van de tijdschakelaar (DZ) van de TZO in vereenvoudigde vorm weergegeven in fig. 1.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de verschillende stadia is hier als voorbeeld de schakeling van een TZO van een 5-sec-centrale genomen.

Voor het A-tarief zijn O en ZO op, voor het B-tarief O en ZB en voor het C-tarief alleen relais O, dat buiten de weergegeven schakeling valt.

Hieruit blijkt, dat de telimpulsen voor het A-tarief over de DZ II-boog worden gegeven, de telimpulsen voor het B-tarief over de DZ III-boog en de impulsen voor het C-tarief over de DZ IV-boog.

De eerste maal dat de schakelaar op contact 3 van de DZ II- of DZ III-boog of contact 2 van de DZ IV-boog komt, wordt het Z-relais niet bekrachtigd.

De telling vindt plaats als volgt.

Het A-tarief: bij beantwoording 1 telimpuls en verder 1 telimpuls per minuut. Relais ZA op; bij beantwoording 1 telimpuls van de directe telling buiten de DZ-schakelaar om; DZ naar contact 1; DZ-spoel wordt geschakeld met het 5-sec-contact; begin spelingstijd afhankelijk van het uitgaan van de eerste 5 sec-impuls, na 0—5 sec DZ-schakelaar naar contact 2; na de volgende 5 sec DZ-schakelaar naar contact 3, begin van de 1e minuut, het circuit van Z is echter nog open, dus geen telimpuls. Bij de volgende stap van de DZ-schakelaar wordt het circuit voor Z vanaf de DZ-boog gesloten, dus na  $12 \times 5$  sec is de schakelaar weer op contact 3 en gaat de eerste telimpuls van de evenredige telling uit.

Het B-tarief: bij beantwoording 1 telimpuls; verder 2 telimpulsen per minuut: ZB op; tot en met contact 4 is het verloop zoals voor het A-tarief: op contact 9, dus na  $6 \times 5$  sec na einde spelingstijd gaat de eerste telimpuls van de evenredige telling uit. De volgende telimpuls gaat uit, wanneer de schakelaar contact 3 bereikt, dus wederom na  $6 \times 5$  sec.

Het C-tarief: bij beantwoording 1 telimpuls; na spelingstijd vaste aanslag van

1 telimpuls, verder 5 telimpulsen per minuut; bij beantwoording 1 telimpuls, directe telling buiten de DZ-schakelaar om; schakelaar naar contact 2, het circuit van Z is nog open, DZ-spoel wordt geschakeld met het 5-sec-contact; begin spelingtijd na 0—5 sec, schakelaar naar contact 3, het circuit van Z wordt vanaf de DZ-boog gesloten; na de volgende 5 sec schakelaar naar contact 4, 1 telimpuls vaste aanslag; na  $2 \times 5$  sec begin evenredige telling: 1 telimpuls op contact 6, na  $3 \times 5$  sec 1 telimpuls op contact 9, na  $2 \times 5$  sec 1 telimpuls op contact 11, na  $3 \times 5$  sec 1 telimpuls op contact 2, na  $2 \times 5$  sec 1 telimpuls op contact 4, einde eerste minuut.

Deze cyclus wordt bij voortduring van het gesprek herhaald. De evenredige telimpulsen worden gegeven na 2 - 3 - 2 - 3 -  $2 \times 5$  sec, de zgn. hinkstapsprong, 5 telimpulsen per minuut, met een gemiddelde van 12 sec.

Hiermede zijn de gemiddelde tijdseenheden gelijk met de 6-sec-systemen.

De toestand na wijziging van de TZO voor inwendig gescheiden tarieven wordt, in vereenvoudigde vorm, weergegeven in fig. 2.

Uitwendig worden de 3 tariefcircuits gekoppeld en met de 5-sec-voorziening verbonden.

De spelingtijd is ontstaan in de tijd dat voor alle 3 de tarieven een vaste aanslag werd gegeven. Daar deze aanslag voor het C-tarief uit 11 telimpulsen bestond, werd een verkeerde verbinding voor de abonnee een vrij dure aangelegenheid. De spelingtijd werd ingevoerd om de abonnee gelegenheid te geven deze foutieve (dure) verbinding tijdig te verbreken.

Nu de vaste aanslag is vervallen heeft het handhaven van de spelingtijd geen zin meer en is in de nieuwe uitvoering geheel verdwenen.

Het verloop van de circuits voor de 3 tarieven is in fig. 2 zonder verdere toelichting te volgen, als men weet, dat de stroomloop voor Z vanaf de DZ-bogen pas wordt gesloten na het verlaten door de schakelaar van contact 12.

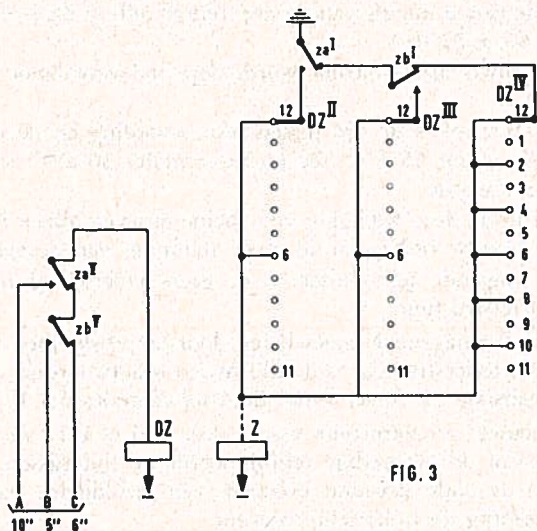


FIG. 3

Uit fig. 2 blijkt, dat de 3 gescheiden tarieven gezamenlijk worden gekoppeld met de 5-sec-voorziening.

Om een algehele tarievenscheiding te verwezenlijken is het noodzakelijk, de samenstelling van de tijdimpuls-voorziening eveneens te herzien.

Voordat we deze wijziging volgen gaan we eerst kijken, hoe de uiteindelijke schakeling van de tijdschakelaar in de TZO wordt.

Fig. 3 geeft deze toestand weer. Hiermede is tevens bereikt, dat de verschillen in tijdimpulsen, die voor de 2 groepen systemen nodig waren, worden opgeheven d.w.z. dat de 6-sec-impulscentrales (UR en Ericsson) nu gelijkgeschakeld zijn aan de 5-sec-impulsgroep (F, ATE, BTM, Albis).

Het circuit voor het Z-relais wordt vanaf de DZ-boog eerst gesloten als de schakelaar contact 12 verlaat.

Voor het A-tarief wordt de DZ-magneet geschakeld met een 10-sec-impuls-voorziening; de telling is dan:

bij beantwoording 1 impuls, de eerste impuls van de evenredige telling gaat uit na  $6 \times 10$  sec (contact 6), de volgende wederom na  $6 \times 10$  sec (contact 12); dus 1 telimpuls per minuut.

Het B-tarief blijft verbonden met de 5-sec-impulsvoorziening; na iedere  $6 \times 5$  sec (contacten 6 en 12) 1 telimpuls; dus 2 impulsen per minuut.

Voor het C-tarief geldt een 6-sec-impulsvoorziening. De telimpulsen gaan uit op de contacten 2, 4, 6 enz., dus na iedere  $2 \times 6$  sec, hetgeen neerkomt op 5 impulsen per minuut.

Uit dit alles zou kunnen worden opgemaakt, dat ondanks de structurele wijziging geen tariefswijziging plaats vindt; dit is echter niet geheel juist, hoewel de wijziging zeer gering is en in hoofdzaak is ontstaan door het vervallen van de spelingsijd. Wanneer de beantwoordingsimpuls buiten beschouwing wordt gelaten, komen we tot de volgende vergelijking.

Volgens de oude tariefstructuur is voor het A-tarief de tijd tussen beantwoording en de eerste impuls van de evenredige telling 65 à 70 sec (voor de 6-sec-centrales 66 à 72 sec).

Met de nieuwe tariefstructuur wordt deze tijd voor beide soorten centrales 50 à 60 sec.

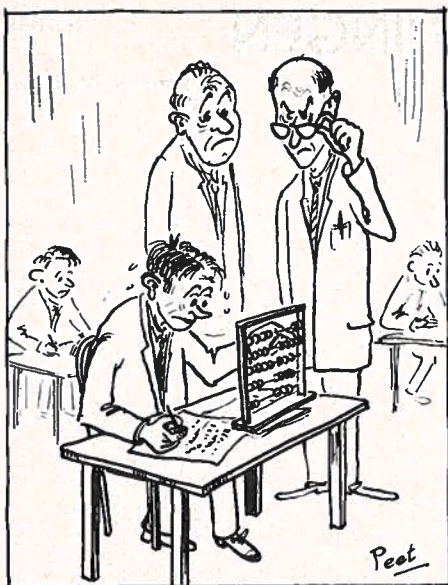
Voor het B-tarief is de tijd tussen beantwoording en de eerste impuls van de evenredige telling 35 à 40 sec (6-sec-centrales 36 à 42 sec), terwijl deze tijd 25 à 30 sec wordt.

Uiteraard heeft deze wijziging voor beide tarieven alleen betrekking op de tijd tussen de beantwoording en de eerste telimpuls van de evenredige telling.

Voor de volgende telimpulsen is er geen onderscheid meer tussen oude en nieuwe tariefstructuur.

Het C-tarief is nagenoeg ongewijzigd door het verdwijnen van de vaste aanslag. Bij de oude tariefstructuur is de tijd tussen beantwoording en de telimpuls voor de vaste aanslag 5 à 10 sec (voor de 6-sec-centrales 6 à 12 sec).

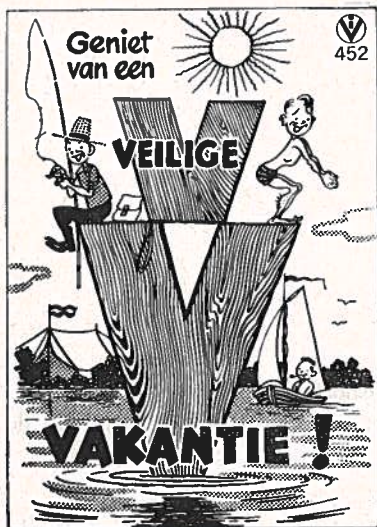
Bij de nieuwe tariefstructuur wordt deze tijd 6 à 12 sec. Voor de volgende impulsen van de evenredige telling wordt de tijd tussen 2 impulsen 12 sec, terwijl bij de oude structuur eveneens een gemiddelde van 12 sec geldt. Tot zover voorlopig de tijdtariefapparaatuur. (wordt vervolgd)



## Examenvragen

64-035

1. Drie condensatoren met een capaciteit van respectievelijk  $6 \mu\text{F}$ ,  $8 \mu\text{F}$  en  $10 \mu\text{F}$  worden in serie geschakeld. Dezelfde condensatoren schakelt men daarna parallel om het verschil van de totale capaciteit te meten. Gevraagd wordt dit te berekenen.
2. Een elektrisch verbruikstoestel wordt aangesloten op een spanning van 220 V. Bereken de weerstand van dit toestel als er 200 mA doorgaat.
3. Door een draad met een lengte van 200 m gaat een stroom van 8 A. Deze draad is aangesloten op een spanning van 12 V. S.w. van koper is 0,0175. Wat zal de doorsnede van de draad zijn?
4. Het soortelijk gewicht van een stukje metaal bedraagt 8,5. De afmetingen van dit metalen blokje zijn:  
lang 40 cm,  
breed 28 cm,  
dik 6 cm.  
Bereken het gewicht.
5. Een wisselspanning van 125 volt moet getransformeerd worden tot een spanning van 12,5 V. De primaire wikkeling van de transformator heeft 500 windingen. Hoeveel windingen zal in dit geval de secundaire wikkeling moeten hebben?



## GENIET VAN EEN VEILIGE VAKANTIE!

„Doet u mee aan een Vee-Vee?”  
Weet u niet wat „Vee-Vee” is?  
Wel, heel eenvoudig: een Veilige Vakantie!  
Want we moeten er toch voor zorgen dat die paar weken, waar we soms een heel jaar naar hebben verlangd, voor ons gezellig en prettig — en bovenal VEILIG — verlopen, nietwaar? Dat kan! Als we allemaal ons best doen, op-  
letten en even nadenken vóór we iets verrichten!

# HERHALINGSOEFENINGEN

64-036

door M. V. Dalen

*Voor de proef van vakman:*

1.  $23 - 5 \times 3 + 0,225 \times 1,2 =$
2.  $30,316 : 57,2 =$
3.  $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} - \frac{1}{4} =$
4.  $\frac{3}{5} \times \frac{1}{3} \times \frac{5}{9} \times \frac{3}{4} =$
5.  $0,24 \times 5 \times 10^2 \times 1800 =$
6.  $8,75 \text{ hl} - 8,75 \text{ dal} = \quad \text{l}$
7.  $7,5 \text{ km}^2 - 0,5 \text{ hm}^2 = \quad \text{m}^2$
8.  $\sqrt{49,787136} =$
9.  $\sqrt[3]{33 \times 45 \times 48 \times 55} =$
10.  $12 : \frac{1}{4} - \sqrt{1225} + \frac{1}{10} \times 0,07 =$

*Ter algemene oefening:*

11. 
$$\frac{-28p^4q^2 + 14q^3q^3 - 7p^2q^4}{7p^2q^2} =$$
12. Bereken x uit:  
 $-x + 2x + 14 - 3 = 5 - 4x + 6 - 3x$
13. idem uit:  
$$\frac{3}{4}(2x + 1) - \frac{2}{3}(3x - 1) = \frac{5}{12}$$
14. Bereken x en y uit:  
$$\begin{cases} 3x - 6y = -24 \\ 7x + 5y = 1 \end{cases}$$
15. idem uit:  
$$2\frac{3}{5}x - 1\frac{2}{3}y = 3\frac{8}{15}$$
  
$$2\frac{1}{5}x + 1\frac{1}{4}y = 5\frac{13}{20}$$
16. Van een sector, waarvan de middelpuntshoek  $36^\circ$  bedraagt, is de oppervlakte  $80,384 \text{ cm}^2$ . Bereken de diameter van de cirkel, de lengte van de boog en de omtrek van de sector.



# Warmte - Licht - Kracht 64-037

B. VAN ZANTEN

(Vervolg van blz. 95)

Belangrijk is ook te weten, hoe ons oog hierop reageert. Wanneer we een hoeveelheid licht via een prisma op een scherm laten stralen, dan blijkt, dat deze bundel zich heeft gesplitst in verschillende groepen. Deze groepen blijken ieder een afzonderlijke kleur-indruk te geven. Wanneer we nu de golflengte in het zichtbare gebied op een horizontale as afzetten en op een verticale as de gevoeligheid van ons oog voor de diverse golflengten, dan blijkt dat de gele stralen zeer hoog worden gewaardeerd, terwijl de rest van dit kleurenspectrum in geringe mate of in het geheel niet in aanmerking komt om te worden opgenomen. Uiteindelijk blijft er slechts 3 % over van de energie uit het zichtbare gebied. Deze hoeveelheid wordt door ons oog als licht geaccepteerd.

Wanneer we nu nog even teruggrijpen op figuur 5 op blz. 94 van het maartnummer, dan zien we dat om het middelpunt cirkels zijn getrokken en wel zodanig, dat iedere cirkel een bepaalde lichtsterkte geeft. Ook is bekend, dat de lichtkrommen op elk willekeurig, door de lichtbron

gedachte, verticale vlak getekend slechts in kleinigheden van elkaar afwijken.

Berekent men de gemiddelde ruimtelichtsterkte in alle richtingen rondom de lichtbron, dan verkrijgt men de zgn. gemiddelde sferische lichtsterkte  $I_0$ .

Met behulp van dit gegeven kunnen we nu de lichtstroom bepalen van lampen, welke in verschillende richtingen een niet evengrote energie uitzenden. Deze formule luidt:

$$\text{lichtstroom} = 2\pi \times I_0 \text{ lumen.}$$

Wanneer een lichtstroom op een wit scherm geconcentreerd wordt, dan zien we vanzelfsprekend een wit vlak. Versterken we de lichtstroom dan zien we, dat het vlak sterker verlicht is, terwijl de verlichting minder wordt indien we het verlichte vlak groter maken en de lichtbron hetzelfde laten. Hieruit kunnen we concluderen, dat de lichtsterkte op het vlak afhankelijk is van de grootte van de lichtbron en van het getroffen oppervlak. Valt een lichtstroom van een lumen zodanig op een oppervlak van een  $\text{m}^2$ , dat het vlak gelijkmatig verlicht wordt, dan zegt men, dat dit vlak in zijn totaliteit door de eenheid lux wordt verlicht. Is

17. In een cirkel, straal 26 cm, is een koorde getrokken van 48 cm. Bereken het apothema en de pijl van die koorde.
18. Een koppel, dat gevormd wordt door twee krachten, elk van 25 kg, werkt op een riemschijf, waarvan de diameter 75 cm bedraagt. De riemschijf maakt 840 omw/min. Bereken het vermogen in pk.
19. Van een hydraulische pers hebben de zuigers een oppervlakte van 12 en  $840 \text{ cm}^2$ . Op de kleine zuiger wordt een kracht van 42 kg uitgeoefend. Bereken de kracht door de grote zuiger verricht.
20. De soortelijke weerstand van een materiaal is 0,4 ohm. Hoe groot is het soortelijk geleidingsvermogen?

Antwoorden op blz. 128.

daarentegen de verlichting niet gelijkmatig en valt op een m<sup>2</sup> een lichtstroom van een lumen, dan is de gemiddelde lichtsterkte een lux. Hieruit kunnen we concluderen, dat indien de lichtstroom en het oppervlak bekend zijn, de gemiddelde verlichtingssterkte te berekenen is met de formule:

$$E_m = \frac{L_m}{0} \text{ lux}$$

of met woorden:

$$\text{Verlichtingssterkte} = \frac{\text{lichtstroom}}{\text{oppervlak}} \text{ lux}$$

We hebben reeds gelezen, dat de uniforme lichtbron  $\approx 12,50$  lumen uitzendt, terwijl de oppervlakte van een bol  $= 4 \times$  de oppervlakte van de grootste cirkel ( $4\pi r^2$ ). Wanneer we de straal van deze bol tweemaal groter nemen, dan wordt het boloppervlak dus viermaal groter. Indien nu de lichtstroom even groot blijft zal de verlichtingssterkte dus viermaal kleiner worden.

Hieruit kunnen we concluderen: de verlichtingssterkte is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de lichtbron. Wanneer we nu uitgaan van de gedachte, dat de afstand tussen lichtbron en verlicht oppervlak een meter bedraagt en we vergroten deze tot drie meter, terwijl de lichtstroom gelijk blijft, dan zal de verlichtingssterkte  $3^2 = 9$  maal kleiner worden.

In een formule uitgedrukt geeft dit:

$$E = \frac{I}{r^2} \text{ lux}$$

Vanzelfsprekend is men uitgegaan van de gedachte, dat de lichtstralen loodrecht op het vlak vallen. Wanneer dit niet het geval is en de lichtval onder een hoek plaatsvindt, dan geldt de formule:

$$E = \frac{I}{r^2} \times \cos \alpha \text{ lux}$$

We hebben allen wel eens gemerkt, dat het een groot verschil maakt of het te

verlichten vlak een donkere of lichte kleur heeft. Het lijkt net of het vlak sterker verlicht wordt, wanneer we als ondergrond wit papier gebruiken. Het is echter niet waar, aangezien de afstand tot het verlichte object niet verandert. Wel is bekend, dat het witte papier het licht terugkaatst, zodat het lijkt alsof de verlichting sterker is. Er is een betere oppervlakte-helderheid ontstaan.

Bij het terugkaatsen van lichtstralen kunnen zich drie gevallen voordoen, welke van invloed zijn op de verlichtingssterkte. Als eerste geval gaan we er van uit, dat de lichtstroom geheel of gedeeltelijk wordt gereflecteerd; ook wel genoemd teruggekaatst. De verhouding tussen de hoeveelheid licht, welke op het vlak valt en die wordt teruggekaatst noemt men het *reflectievermogen*.

Wanneer de gehele lichtstroom teruggekaatst wordt is de reflectiecoëfficiënt 1. De reflectiecoëfficiënt zal dus altijd onder het cijfer 1 blijven.

Onder het tweede geval verstaat men *regelmatige of spiegelende terugkaatsing*. Wanneer we figuur 7 bekijken, dan zien we, dat de lichtstraal L onder een hoek  $\alpha$  op het vlak van de spiegel valt. Tevens zien we, dat deze straal onder dezelfde hoek  $\alpha$  wordt teruggekaatst. We hebben hier dus te maken met de stelling, dat de hoek van inval gelijk is aan de hoek van uitval. In het laatste geval kan de opvallende lichtstroom in alle richtingen worden teruggekaatst en spreekt men van een *volkomen diffuse terugkaatsing* of reflectie.

Wanneer we figuur 8 bekijken, dan zien we, dat ieder punt van het terugkaatsende

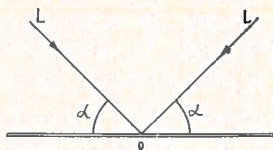


FIG. 7

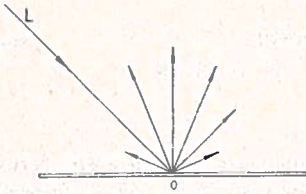


FIG. 8

vlak, hetwelk door een lichtstraal wordt getroffen, zelflichtend is en onafhankelijk van de hoek van de inval van de lichtbron naar alle richtingen licht uitstraalt. Vanzelfsprekend is het, dat meerdere gevallen voorkomen van terugkaatsing, doch het zou te ver voeren op deze materie in te gaan. Er wordt op gewezen, dat gematteerde spiegels of geëmailleerde reflectoren weer een geheel ander beeld geven wat betreft de terugkaatsing. Interessant is wel, dat wanneer licht op glas valt dit praktisch geheel doorgelaten wordt. Een zeer klein gedeelte wordt geabsorbeerd. De verhouding tussen de daarop vallende lichtstroom en de doorgelaten lichtstroom noemt men het *doorlatend vermogen*.

Het komt natuurlijk ook voor, dat doorschijnende stoffen niet doorzichtig zijn. Dit wordt veroorzaakt, omdat de opvallende lichtstralen verstrooid worden. Wanneer bijv. een lichtstraal door gematteerd helder glas dringt, dan treedt een bepaalde strooiing op, terwijl de richting van de straal nagenoeg onveranderd blijft. Het is een groot verschil of men gematteerd helder glas of opaalglas toepast. Wanneer lichtstralen opaalglas treffen, dan treedt verstrooiing in het glas zelf op. Het gedeelte dat door lichtstralen wordt getroffen wordt zelflichtend. Het kaatst een gedeelte van het licht diffuus terug en laat het andere deel verstrooid door. We spreken daarom van *volkomen doorzichtige doorlating*, van *volkomen diffuse doorlating* en van *gemengde doorlating*. Van verschillende zijden wordt al vele jaren gepropageerd om te komen tot ver-

betering van onze verlichting in woon- en werkruimten. Deze acties zijn altijd op een goede wetenschappelijke basis gefundeerd. Proeven zijn genomen op het gebied van de kunstverlichting om na te gaan, hoe de werkers van zeer verschillende leeftijdsgroepen hierop reageren. Uit dit onderzoek is wel gebleken, dat de lichtbehoefte zeer sterk toeneemt met de leeftijd. Uit de praktijk weten we allen, dat kinderen uitstekend kunnen lezen op momenten waarop de ouders de kreet slaken: „Pas op, je bederft je ogen”. In vertrekken waar personen van verschillende leeftijden verblijven zal men dus voor een goede plaatselijke verlichting moeten zorgen.

Dit betekent, dat men meer of sterkere gloeilampen zal moeten inschakelen. Nu komt de moeilijkheid, aangezien het gebruik van sterkere gloeilampen de oppervlaktedichtheid doet toenemen. Dit laatste is vrij duidelijk, aangezien een gloeilamp een vrij puntvormige lichtbron is en de gloeispiraal alleen het licht uitstraalt. Uit de kleine oppervlakte, die de spiraal beslaat, treedt dus een grote hoeveelheid licht met het gevolg, dat verblinding kan ontstaan. Door geheel of gedeeltelijke mattering van de lampen wordt het licht meer verstrooid en daalt dus de oppervlaktehelderheid. Ook ornamenten hebben zo'n diffuserende werking. Het is een ieder bekend, dat bij avond een beter lichtniveau noodzakelijk is. Wanneer men fijn of nauwkeurig werk dient uit te voeren, dan zal men bij voorkeur dicht bij het raam gaan zitten. Men vindt daar overdag verlichtingssterkte van 2000—5000 lux. Natuurlijk is deze waarde afhankelijk van het weer. Voor werkzaamheden, welke in de avonduren plaatsvinden, varieert de verlichtingssterkte van de kunstverlichting tussen 50 en 100 lux, terwijl noodzakelijk is een sterkte van 500 tot 1000 lux. Ongemerkt is men dus bezig zijn ogen te bederven.

Meer licht in één richting kan men krij-

(Vervolg van blz. 44)

## 4. Aanpassing en rendement.

In figuur 11 stuurt een generator met een klemspanning  $U$  door de belastingweerstand  $R_u$  een stroom  $I = \frac{U}{R_u}$

De belasting neemt hierdoor een vermogen op van:

$$P_u = I \cdot U = I^2 \cdot R_u$$

Behalve dit vermogen wordt ook nog door de inwendige weerstand  $R_i$  van de generator een vermogen in warmte omgezet nl.:

$$P_i = I^2 \cdot R_i$$

De generator levert hierdoor in totaal een vermogen:

$$P_{\text{tot}} = P_u + P_i = I^2 \cdot R_u + I^2 \cdot R_i$$

Van dit vermogen kunnen we het eerste deel als nuttig vermogen en het tweede deel als verlies beschouwen. Het *rendement* of *nuttig effect* definieert men als de verhouding tussen het nuttige vermogen en het totale geleverde vermogen, dus:

$$\eta = \text{rendement} = \frac{P_u}{P_{\text{tot}}} = \frac{P_u}{P_i + P_u} =$$

$$\frac{I^2 \cdot R_u}{I^2 \cdot R_i + I^2 \cdot R_u} = \frac{R_u}{R_i + R_u}$$

Voor een generator met een emk van  $U_g$

volt kunnen we nagaan welk vermogen door de weerstand  $R_u$  wordt opgenomen bij verschillende waarden van deze weerstand. We stellen daartoe  $R_u = K \cdot R_i$ .

Dan is  $R_{\text{tot}} = R_i + R_u = R_i + K \cdot R_i = R_i (1 + K)$  en

$$I = \frac{U_g}{R_{\text{tot}}} = \frac{U_g}{R_i (1 + K)}$$

waardoor het nuttige vermogen wordt:

$$P_u = I^2 \cdot R_u = \frac{U_g^2}{R_i^2 (1 + K)^2} \times K \cdot R_i =$$

$$\frac{K}{(1 + K)^2} \times \frac{U_g^2}{R_i}$$

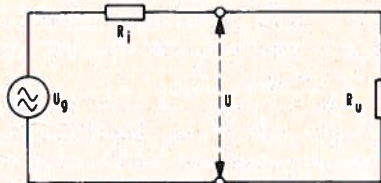


FIG. 11

De grafiek in figuur 12 geeft het verband aan tussen  $K$  en  $\frac{K}{(1 + K)^2}$ . Deze laat-

gen met verspiegelde lampen. Deze lampen zijn dus alleen geschikt om een direct verlicht vlak te krijgen. Men heeft tegenwoordig ook lamptypen, welke inwendig — wat betreft de hals en het bovenste deel van de ballon — voorzien zijn van een witte laag. Dit gedeelte straalt zelfs bij lampen van 150 watt een aangenaam gediffuseerd licht naar boven en opzij uit.

Hierdoor verkrijgen de ornamenten een aangename oppervlaktehelderheid. Door het weglaten van deze witte laag aan de onderkant is een soort lichtvenster ontstaan, dat inwendig gematteerd is. Als gevolg van deze combinatie heeft men op het te verlichten vlak 30 % meer licht verkregen.

(wordt vervolgd)

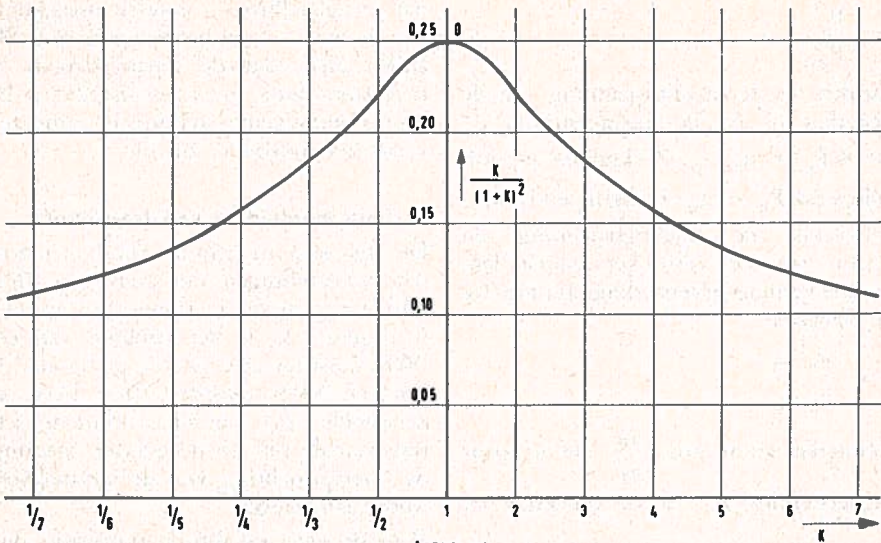


FIG. 12

ste factor blijkt een maximum van 0,25 te bereiken bij  $K = 1$ . Hieruit valt te concluderen, dat aan de belasting het grootst mogelijke vermogen wordt afgegeven wanneer  $R_u$  gelijk wordt gemaakt aan  $R_i$ , want dan is  $K = 1$ . We spreken dan van *aanpassing* tussen generator en belasting. Een juiste aanpassing is van groot belang als zich tussen de generator en de belasting een transmissielijn bevindt. Eventuele misaanpassingen kunnen dan zeer hinderlijke signaalreflexies veroorzaken.

Daarentegen zal bij rechtstreekse koppeling van de belasting aan de generator enige misaanpassing van weinig betekenis zijn. Stel bijv., dat de belastingweerstand tweemaal zo groot is als de inwendige weerstand van de generator ( $K = 2$ ), dan is het afgegeven vermogen ongeveer 10 % minder dan maximaal mogelijk zou zijn. Bestaat de belasting uit een luidspreker, dan zal ons gehoor een dergelijk vermogenverlies niet eens opmerken.

Van belang is ook te weten, dat aanpassing niet hetzelfde is als hoogste rendement. Als we in de formule

$$\eta = \frac{R_u}{R_i + R_u} R_u$$

vervangen door  $K \cdot R_i$ , dan is:

$$\eta = \frac{K \cdot R_i}{R_i + K \cdot R_i} = \frac{K}{1 + K}$$

Voor  $K = 1$ , het aanpassingsgeval dus,

$$\text{is } \eta = 0,5 \text{ en voor } K = 100 \text{ is } \eta = \frac{100}{101}$$

$\approx 0,99$ . Voor het bereiken van een hoog rendement moeten we  $R_u$  dus zo groot mogelijk kiezen.

### 5. Spanning-, stroom- en vermogen-versterking.

Men gebruikt in het algemeen een versterker wanneer men over een groter vermogen wenst te beschikken, dan de signaalbron afgeeft. De verhouding tussen het uitgangsvermogen  $P_u$  van de versterker en het door de signaalbron afgegeven vermogen  $P_g$  noemt men de vermogensversterking  $G$  van de versterker; dus:

$$G = \frac{P_u}{P_g}$$

Noemen we de ingangsspanning van de versterker  $u_g$  en de ingangsstroom  $i_g$ , dan is  $P_g = u_g \cdot i_g$ . Zo kunnen wij ook stellen, dat  $P_u = u_u \cdot i_u$  als  $u_u$  en  $i_u$  respectievelijk de uitgangsspanning en stroom van de versterker voorstellen. Voor de vermogensversterking kunnen we dan schrijven:

$$G = \frac{u_u \cdot i_u}{u_g \cdot i_g}$$

Definiëren we nu nog  $\frac{u_u}{u_g}$  als de spanningversterking  $A_v$  van de versterker en  $\frac{i_u}{i_g}$  als de stroomversterking  $A_i$ , dan is:  $G = A_v \cdot A_i$

Of met andere woorden: *de vermogensversterking is gelijk aan het product van spanning- en stroomversterking.*

In de buizentechniek komt het begrip vermogensversterking vrijwel niet voor, omdat de ingangsstroom bij buizen meestal te verwaarlozen klein is en daardoor ook het aan de ingang opgenomen vermogen. Bij de geringste vermogenafgifte van een buis zou er dus al sprake zijn van een oneindig grote vermogenversterking.

Dit betekent echter geenszins, dat een buis een ideale versterker is; het blijft immers een vraag of het vermogen, dat de buis aflevert, groter is dan het vermogen

dat de signaalbron — zonder tussenkomst van de buis — zou hebben geleverd. We zullen zien, dat de ingangsstroom bij transistors nooit nul is en daarom is het begrip vermogenversterking in transistorversterkers bijzonder zinvol.

## 6. Type aanduiding van transistors.

De algemeen in gebruik zijnde symbolische voorstellingen van transistors vindt men weergegeven in figuur 13a en 13b. In figuur 13a is het symbool van een PNP-transistor getekend en in figuur 13b van een NPN-transistor. Deze twee onderscheiden zich van elkaar door de richting van de pijl op de emitter, waarmee de doorlaatrichting van de emitterdiode wordt aangegeven.

Voor de typering van de transistors ontlelen we het volgende aan de Philips-halfgeleidergids.

### 6.1. Nieuwe codering van halfgeleiders.

Dit typenummersysteem heeft betrekking op halfgeleiders met een of meer grenslagen.

Het typennummer van halfgeleiders bestaat uit *twee letters gevolgd door een rangnummer.*

De *eerste letter* geeft het materiaal aan waaruit de halfgeleider is vervaardigd:

A — germanium

C — silicium

De *tweede letter* geeft een indicatie van de soort:

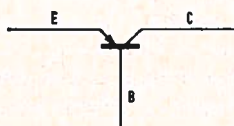


FIG. 13a

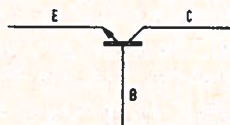


FIG. 13b

- A — diode
- B — transistor voor l.f.-toepassingen
- D — vermogenstransistor voor l.f.-toepassingen
- E — tunneldiode
- F — transistor voor h.f.-toepassingen
- L — vermogenstransistor voor h.f.-toepassingen
- P — fotogevoelige halfgeleider
- R — halfgeleider met doorslagkarakteristiek (plotselinge overgang van hoge naar lage impedantie) voor regel- en schakeltoepassingen
- S — transistor voor schakeldoeleinden
- T — vermogenshalfgeleider met doorslagkarakteristiek (plotselinge overgang van hoge naar lage impedantie) voor regel- en schakeldoeleinden
- U — vermogenstransistor voor schakeldoeleinden
- Y — vermogensdiode
- Z — zenerdiode

*Het rangnummer bestaat uit:*

a. drie cijfers (100-999) voor halfgeleiders die in hoofdzaak bedoeld zijn voor toepassing in opname- en weergave-apparatuur voor huishoudelijk gebruik zoals radio- en TV-ontvangtoestellen, grammofoonversterkers, bandrecorders, geluidsversterkers, filmprojectors, hoorapparaten e.d.

b. een letter en twee cijfers (10-99) voor halfgeleiders die hoofdzakelijk zijn bestemd voor andere toepassingen dan

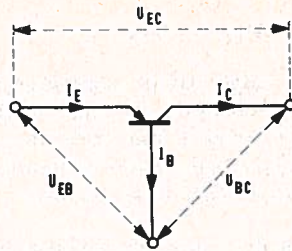


FIG. 14

genoemd onder a. Voor de letter worden de letters van het alfabet in omgekeerde volgorde (Z-A) gebruikt.

### 6.2. Oud typnummersysteem van halfgeleiders.

De eerste letter is altijd de letter O, die een halfgeleider aanduidt.

De tweede letter geeft de klasse van algemene toepassing aan:

A — diode;

C — transistor.

Het groepje cijfers vormt het serienummer, waaruit de opbouw van de halfgeleider kan worden afgeleid.

### 7. Spannings-, stroom- en weerstandnotaties.

De notaties van de spanningen tussen de drie transistor aansluitingen vindt men in figuur 14. Door de indices wordt aangegeven tussen welke aansluitingen de spanning gemeten is. De volgorde van de indices bepalen het teken van de spanning. Men geeft nl. de spanning het positieve teken, als de potentiaal op de door de eerste indice gegeven aansluiting hoger is, dan die op de door de tweede indice gegeven aansluiting. Is bijv. de emitter-potentiaal 12 volt hoger dan de collector-potentiaal dan is  $U_{EC} = 12 \text{ V}$  en  $U_{CE} = -12 \text{ V}$ . Voor de drie spanningen in figuur 14 geldt volgens Kirchhoff:

$$U_{BC} = U_{EC} - U_{EB}$$

Hieruit volgt, dat de spanningsinstelling van een transistor volledig vastgelegd is door een opgave van twee van de drie spanningen. De derde spanning is op eenvoudige wijze te berekenen.

De door de spanningen veroorzaakte stromen rekenen we positief, als ze vloeien in de door de pijlen aangegeven richting.

Aan de pijlen tegengestelde stromen

moeten we een negatief teken toekennen. Gelijkspanningen en stromen duiden we met de grote letters  $U$  en  $I$  aan. Zuiver ohmse weerstanden duiden we aan met de grote letter  $R$ . Dit zijn dus weerstanden die voor gelijkstroom en voor daarop gesuperponeerde wisselstromen dezelfde weerstandwaarden bezitten.

De kleine letters  $u$ ,  $i$  en  $r$  reserveren we voor respectievelijk wisselspanningen, wisselstromen en specifieke wisselstroomweerstand. (wordt vervolgd)

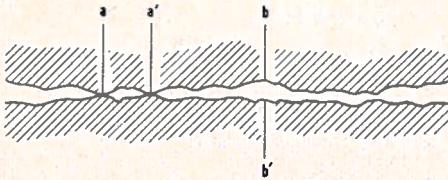


FIG. 5 CONTACTOPPERVLAKKEN

## RECTIFICATIE

### F-SYSTEEM

De aandachtige lezer zal hebben opgemerkt, dat in het artikel „Onderhoud van contactarmen en lamellen in hefdraai- en draaikiezers bij het F systeem” figuur 5 op blz. 81 is weggefallen. Hiernaast figuur 5.

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 120 en 121.

1. 8,27

2. 0,53

3.  $\frac{3}{4}$

4.  $\frac{1}{12}$

5. 216000

6. 787,5 l

7. 7495000 m<sup>2</sup>

8. 7,056

9. 3780

10. 13,007

11.  $-4p^2 + 2pq - p^2$

12. 0

13. 2

14.  $x = -2$ ;  $y = 3$

15.  $x = 2$ ;  $y = 1$

16.  $d = 32$  cm; boog = 10,048 cm  
omtrek = 42,048 cm

17.  $ap = 10$  cm,  $pijl = 16$  cm

18. 22 pk

19. 2940 kg

20. 2,5