



15 JULI 1968

# Het multitooncode signaleringsysteem

53-68

door P. M. Koopman

## 1. Inleiding.

De in het hiernavolgende veelvuldig gebruikte letterafkorting „MFC” is afkomstig van de Engelse uitdrukking „Multifrequency Code.

Wat is nu die Multitooncode of, om de tot nog toe gebruikte PTT-terminologie te gebruiken, MFC?

MFC is een signaleringsstelsel, dat bij de informatie-overdracht gebruik maakt van een aantal frequenties binnen de spraakband (bijv. 6, in beide richtingen) waarbij elk cijfer of ander criterium wordt gekenmerkt door een eigen combinatie van 2 dezer frequenties; deze 2 frequenties worden gelijktijdig overgedragen.

Deze signalering maakt een veel snellere wijze van informatie-overdracht mogelijk dan de tot nu toe gebruikte — meestal vrij langzame — methoden; in het bijzonder bij verkeer over verbindingslijnen tussen centrales.

Het gebruik van MFC op verbindingslijnen is niet nieuw. Zij wordt reeds vele jaren toegepast, echter alleen in bijzondere gevallen, bijv. in de USA voor telefonistenverkeer over „long-distance-lines” en ook in Denemarken voor semi- en volautomatisch verkeer over lange interlokale lijnen. Bij deze systemen wordt echter alleen informatie in de *heenrichting* overgebracht.

Het nieuwe van het thans ontwikkelde MFC-signaleringsstelsel is echter gelegen in een systematisch gebruik van MFC voor informatie-overdracht in *beide richtingen* van de op te bouwen verbinding, waarbij heen- en terugsignalen tegelijkertijd gezonden kunnen worden. Het is een, in perfectie uitgevoerd samenspel tussen het uitgaande register en de successievelijk gedurende de opbouw in de verbinding komende inkomende registers.

Doordat in de heenrichting andere frequenties worden gebruikt dan in de terugrichting, kan het MFC-stelsel zowel op 4-draads, als op 2-draadsverbindingen worden toegepast.

Met de opzet van het MFC-signaleringsstelsel is er rekening mee gehouden, dat dit stelsel ook geschikt is voor internationale samenwerking. Het is n.l. de bedoeling dat in de toekomst 2 naburlanden, elk werkende met een nationale MFC-signalering, hun onderlinge grensverkeer op dezelfde wijze gaan afwickelen. Ook voor internationaal transitieverkeer is het MFC-stelsel geschikt.

## 2. Register- en lijnsignalen.

Bij de signaaloverdracht in automatische telefoonsystemen kan men twee soorten signalen onderscheiden:

1. signalen, die dienen voor het overbrengen van de numerieke informatie en hun eventuele kwijtingssignalen; deze signalen worden alleen tijdens de verbindingsofbouw gezonden.
2. signalen, die dienen ter voorbereiding en bewaking van de verbinding of van een gedeelte daarvan. Tot deze categorie behoren o.a. het inbeslagname-signaal, het sluitsignaal, het vrijgeefsignaal enz. Ook wordt het antwoordsignaal tot deze categorie gerekend.

De eisen, die worden gesteld aan deze twee categorieën van signalen, zijn in het algemeen sterk van elkaar verschillend. De informatie, die door de signalen van de eerste categorie moet worden overgebracht, is nl. veel omvangrijker dan die van de signalen uit de tweede categorie.

Nu wordt bij de tot nu toe bestaande signaleringssystemen voor beide categorieën van signalen slechts een zeer gering deel van de beschikbare frequentieband voor de signaaloverdracht gebruikt (nl. 1 of 2 frequenties). De reden hiervoor is, dat gebruik gemaakt wordt van de individueel per lijn aangebrachte signaleringsmogelijkheid, die dus zo goedkoop en eenvoudig mogelijk moet zijn. Het gevolg hiervan is echter, dat de snelheid van de cijferoverdracht en ook van de andere signaaloverdracht betrekkelijk gering is, omdat een signaal, bijv. een cijfer, in de meeste gevallen moet bestaan uit meerdere impulsen na elkaar.

Door een groter deel van de frequentieband te gebruiken is het mogelijk, een signaal te doen bestaan uit meerdere frequenties en kan bijv. een cijfer in één moment worden overgebracht door het tegelijkertijd zenden van een combinatie van frequenties, dus niet meer door het zenden van een aantal impulsen achter elkaar. Dit vergt echter duurere signaleringsapparatuur.

Daarom kan men dit alleen verwezenlijken voor de signalen uit de eerste categorie, die alleen tijdens de verbindingsofbouw worden gebruikt. Het signaleringssysteem wordt dan niet individueel per lijn aangebracht, maar alleen tijdens de verbindingsofbouw aangeschakeld. De signaaluitwisseling geschiedt dan door gemeenschappelijke stroomlopen, waarvan maar een gering aantal nodig is. We denken hierbij aan registers en andere gemeenschappelijke instelorganen.

De signalen uit de eerste categorie worden daarom *registersignalen* genoemd. In het MFC-systeem is het de bedoeling de multitooncode te gebruiken voor deze registersignalen. De signalen uit de tweede categorie zijn de signalen, die over de lijnen moeten kunnen worden overgebracht gedurende de gehele periode vanaf het begin tot het einde van de verbinding, m.a.w. zowel tijdens als na het aangeschakeld zijn van de tijdelijke apparatuur. De signalen uit deze categorie noemen wij daarom wel *lijnsignalen*. Zij moeten worden overgebracht door de individueel per lijn aanwezige signaleringssystemen; de bestaande lijnsignaleringssystemen kunnen hiervoor worden gebruikt.

### 3. Signalen in de heenrichting

Zoals reeds werd opgemerkt, wordt het MFC-systeem toegepast voor de registersignalering. Het is daarbij zo, dat zowel signalen in de heenrichting als in de terugrichting zullen worden toegepast.

In de heenrichting kan men zeggen, dat men 10 signalen nodig heeft voor het overbrengen van de cijfers 1 t/m 10 en bovendien heeft de ervaring geleerd, dat het wenselijk is te kunnen beschikken over nog enkele signalen, nodig voor speciale doeleinden. Zoals bijv. signalen voor het opbouwen van verbindingen naar een telefoniste en het aanschakelen van routine-test-stroomlopen. Wij komen hiermee dus tot minstens 12 signalen. De MFC-code is nu zó gekozen, dat 15 signalen maximaal kunnen worden overgebracht in de heenrichting, door gebruik te maken van de 2 uit 6-code.

Aangezien er onder bepaalde omstandigheden ook behoefte bestaat om aan een

inkomend register de aard van de oproeper mede te delen, heeft men de bovengenoemde signalen nog een 2e betekenis gegeven. Men scheidt de signalen in de heenrichting nu in 2 groepen; en wel groep I voor kiesinformatie en opbouw informatie en groep II voor informatie omtrent de oproeper. De signalen in de heenrichting van een uitgaand register zullen eerst de betekenis hebben van groep I. Maar na een bepaald signaal in de terugrichting (A3 of A5) zullen signalen van *dezelfde frequentie* in de heenrichting de betekenis hebben van groep II.

#### 4. Signalen in de terugrichting

Om het systeem voor heen- en terugrichting gelijk van opzet te doen zijn, heeft men ook voor de terugweg dezelfde 2 uit 6-code gekozen, die eveneens een maximum van 15 signalen kan overbrengen. Voor de terugrichting kan men nu bij de signaaloverdracht twee goed gescheiden situaties onderscheiden, nl. de situatie waarin de kiesinformatie successievelijk wordt overgebracht van de uitgaande kant via een aantal tussenpunten naar de inkomende kant en de situatie, waarin informatie over de toestand van de opgeroepen abonnee wordt overgebracht van de inkomende kant naar de uitgaande kant.

In de eerste situatie dienen de signalen in de terugrichting om regelend op te treden bij de overdracht van de kiesinformatie. In de tweede situatie dienen de signalen in de terugrichting om de toestand van de opgeroepen abonnee over te brengen. Indien nu is vastgelegd op welk moment de ene situatie in de andere overgaat, kunnen in deze beide situaties dezelfde terugsignalen worden gebruikt, die dan al naar gelang de situatie, een verschillende betekenis hebben.

Als de terugsignalen de betekenis hebben van de eerste situatie, spreken wij van A-signalen; als zij de betekenis hebben van de tweede situatie, spreken wij van B-signalen. De overgang van de ene situatie op de andere, dus van de A-signalen op de B-signalen, vindt plaats wanneer het laatste cijfer van het abonneenummer door de uitgaande zijde naar de inkomende zijde is gestuurd. Als de inkomende zijde dit cijfer, het eenhedencijfer dus, heeft ontvangen, deelt deze dit mee aan de uitgaande zijde met bijv. een terugsignaal met de betekenis „ga over op B-signalen”, zodat nu zowel de uitgaande kant als de inkomende kant weten, dat de tweede situatie is ingetreden en dat het volgende terugsignaal als B-signaal moet worden opgevat.

Op deze wijze zijn dus maximaal 2 maal 15 signalen in de terugrichting mogelijk.

#### 5. Tabel van signalen in het nationale MFC-systeem

*Heensignalen — groep I*

I — 1 — 10: cijfers 1 — 10

I — 11: reserve

I — 12: neen (na ontvangst A9)

1 — 13: toegang tot onderhoudsapparatuur

I — 14: ja (na ontvangst A9) (kan imp. zenden)

I — 15: einde nummerzenden (soms, bij inkomend telefoniste verkeer).

*Heensignalen — groep II (alleen na A3 en A5)*

- II — 1: normale abonnee
- II — 2: reserve
- II — 3: onderhoudsapparatuur
- II — 4: reserve
- II — 5: telefoniste
- II — 6: reserve
- II — 7: abonnee (internationale vbg)
- II — 8: reserve
- II — 9: reserve
- II — 10: telefoniste (internationale vbg)

*Terugsignalen (groep A)*

- 1. zend volgend cijfer
- 2. herhaal vóórlaatste cijfer
- 3. overgang op B-signalen
- 4. congestie (stagnatie)
- 5. zend karakter oproeper
- 6. doorschakelen spreekweg
- 7. herhaal 2 cijfers terug
- 8. herhaal 3 cijfers terug
- 9. voorbereiden overgang op impulsen
- 10. reserve
- 11. zend 1e cijfer van landnummer
- 12. zend Z-cijfer
- 13. identificatie zend 1e cijfer van landnummer
- 14. echo-onderdrukker
- 15. reserve

*Terugsignalen (groep B)*

- 1. voorbereiden vangen
- 2. nummer gewijzigd
- 3. aansluiting bezet
- 4. congestie (stagnatie)
- 5. niet bestaand nummer of laag
- 6. abonnee vrij, telplichtig
- 7. abonnee vrij, telvrij
- 8. aansluiting gestoord
- 9. beschikbaar voor nationaal gebruik
- 10. idem
- 11 t/m 15 reserve

lokaal

inter-lokaal

voor internationaal doch nationaal niet toegepast

wel

toegepast

nog niet in

toepassing

In het Nederlandse nationale net worden de signalen A7 t/m A10 alleen op het interlokale deel van de verbindingen gebruikt.

In het lokale verkeer komen zij dus niet voor, zodat in de lokale registers met 4 frequenties in de terugrichting volstaan kan worden.

**6. Het gebruik van de A-signalen**

Wij zullen eerst nagaan waarvoor de verschillende A-signalen gebruikt kunnen worden. Met de routing hebben te maken de signalen 1, 2, 7 en 8. Aan de hand van een aantal voorbeelden uit de Nederlandse praktijk zal getoond worden, in welke gevallen deze signalen zullen worden gebruikt. Hierbij moet in het oog worden gehouden, dat alle door de abonnee met de kiesschijf gekozen cijfers in het eerste register opgenomen worden. Dit is het uitgaande lokale register.

Dit register zendt deze cijfers op een nader te bepalen tijdstip weer uit met behulp van de multitooncode-signalering. Dit register blijft dan ook gedurende de gehele verbindingsofbouw aangeschakeld. De tussengelegen registers daarentegen blijven slechts zeer kort in de verbinding, nl. slechts zolang als nodig is voor het opnemen van de cijfers, die voor het instellen van de eigen centrale nodig zijn en tijdens het instellen. In het algemeen zullen zij ook zelf geen cijfers uitzenden en worden daarom inkomende registers genoemd.

Na het instellen van de eigen centrale of kiestrap schakelen zij nl. af en laten de overige cijfers door het uitgaande register naar het volgende register zenden.

De inkomende registers zenden zelf geen cijfers uit.

Als eerste voorbeeld (zie fig. 1) zal een lokaal net met wijkcentrales worden behandeld, waarbij het register de betreffende kiezers volgens het in die centrale gebruikte systeem instelt.

In dit voorbeeld wordt gedacht aan een lokaal net met een 6-cijferig abonneenummer: D-E-F-G-H-I.

Figuur 1 toont 2 wijkcentrales, die onderling door directe bundels verbonden zijn (WKC II en III). De gang van zaken is nu als volgt: nadat de abonnee van WKC II een aantal cijfers met behulp van de kiesschijf naar het lokaal register gezonden heeft, begint dit met de verbindingsofbouw.

Aannemend, dat de WKC III bepaald wordt door de twee eerste cijfers (D en E), moet het uitgaande register dus twee cijfers ontvangen alvorens de kiezers te kunnen instellen. In ons geval neemt allereerst, m.b.v. het lokale signaleringssysteem, de 1e GK de bundel naar WKC III in beslag. Het inkomende register wordt in beslag genomen door een lijnsignaal en ontvangt direct het F-cijfer. Na ontvangst van het F-cijfer stuurt het nu het signaal A1 naar het uitgaande register, waarna dat register het G-cijfer stuurt. Op dezelfde wijze worden de cijfers H en I naar het inkomende register in WKC III gestuurd, telkens na het terugzenden van het signaal A1.

Na ontvangst van het cijfer I weet het inkomende register, dat hij het laatste cijfer ontvangen heeft en zendt daarom het signaal A 3 (overgang op B-signalen) i.p.v. het signaal A1. Het inkomende register heeft inmiddels de 2e GK, 3e GK en daarna de EK ingesteld en de opgeroepen abonnee bereikt. Als de toestand van de opgeroepen abonnee bekend is, wordt daarna een B-signaal naar het uitgaande register gezonden waarna, als de abonnee vrij is, het inkomende register en het uitgaande register de verbinding tussen de beide abonnees doorschakelen en zichzelf afschakelen.

In het tweede voorbeeld is de gang van zaken iets anders. Hier wordt WKC III bereikt via een tandem-centrale (WKC II). Nu zijn de cijfers D en E zowel in de eerste als in de tweede centrale nodig. In de eerste centrale om de richting naar de tandem-centrale te bepalen en in de tweede centrale om de richting naar de WKC te kunnen bepalen.

Het register in WKC I ontvangt eerst op dezelfde wijze de cijfers D en E en stelt de I GK in. Deze schakelt door naar de bundel van de tandem-centrale WKC II en schakelt daar een inkomend register aan. Dit zendt nu i.p.v. signaal A1, het signaal A2 (herhaal voorlaatste cijfer). Het uitgaande register weet nu, dat het zijn uitzendtelketen één stap terug moet zetten en zal opnieuw de cijfers D en E gaan uitzenden, nu naar het inkomend register van

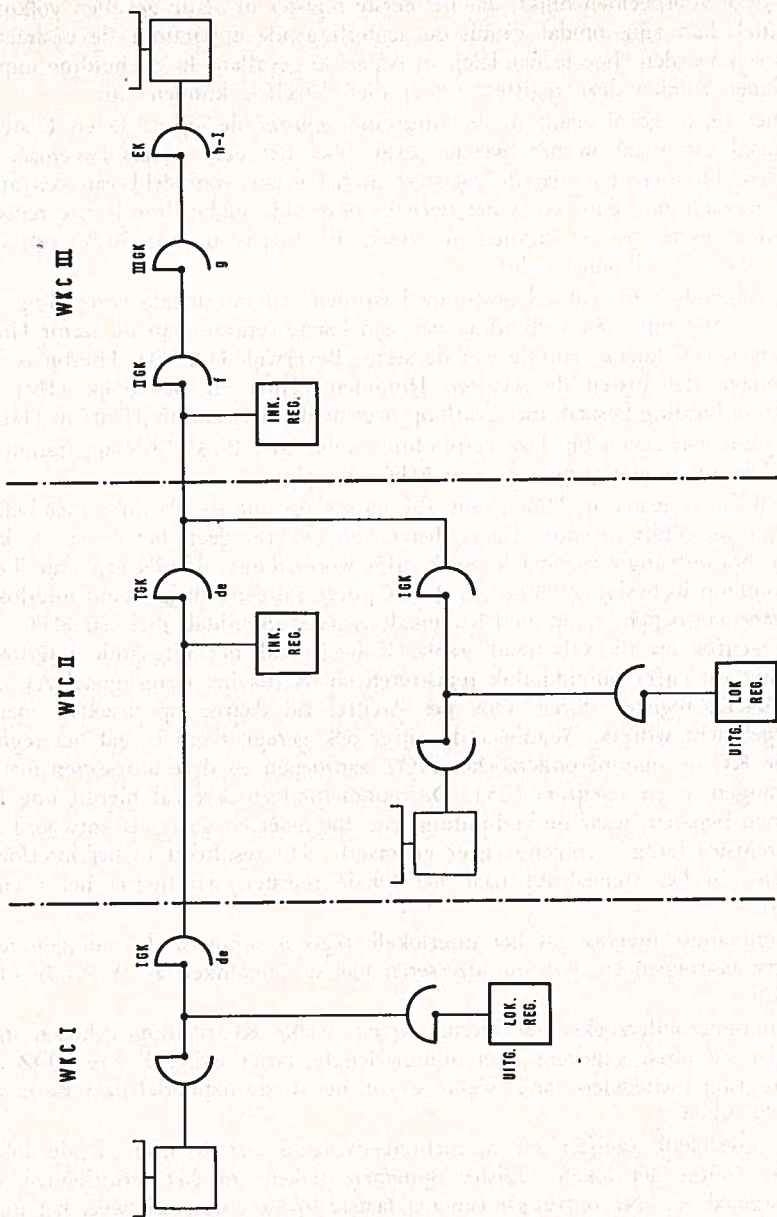


FIG. 1  
LOKAAL NET MET WIJKCENTRALES

WKC II. Dit register stelt zijn groepkiezer in op een lijn naar WKC III en schakelt af na het zenden van A1.

De verdere verbindingsofbouw geschiedt op dezelfde wijze als in het eerste voorbeeld.

Uit deze voorbeelden blijkt, dat het eerste register in beide gevallen volkomen identiek kan zijn, omdat vanuit de achterliggende apparatuur de opdrachten gegeven worden, hoe te handelen in bepaalde gevallen. In de huidige impuls-systemen zouden deze registers echter niet hetzelfde kunnen zijn.

In het eerste geval zendt nl. het uitgaand register de cijfers D en E slechts éénmaal uit, maar in het tweede geval moet het deze cijfers tweemaal uitzenden. Dit betekent, dat de registers in het eerste voorbeeld van een ander type moeten zijn, dan die in het tweede voorbeeld, omdat deze laatste registers 2 cijfers extra moeten kunnen uitzenden. Bij toepassing van MFC zijn deze registers dus volkomen gelijk.

Als volgend voorbeeld zal beschouwd worden een interlokale verbinding (zie fig. 2). Stel bijv. een verbinding van een lokale centrale van de sector IJmuiden naar een lokale centrale van de sector Beverwijk (02510). Hierbij is aangenomen, dat tussen de sectoren IJmuiden (IJm) en Beverwijk (Bv) een dwarsverbinding bestaat, met overloop over de districtscentrale Haarlem (Hlm). De gang van zaken bij deze verbinding, welke met BTM 7EN-apparatuur tot stand komt, is met toepassing van MFC als volgt:

Het lokale register in IJm neemt alle cijfers op, die de abonnee met behulp van de kiesschijf inzendt. Tussen het C- en D-cijfer geeft het tevens 2e kies-toon. Na ontvangst van het S- en A-cijfer wordt d.m.v. de GK een vrije TZO-stroomloop in beslag genomen in de KC; deze zal een vrij uitgaand interlokaal register aanroepen. Aangezien het lokale register inmiddels met een MFC-code het S-cijfer op de a/b-draad geplaatst heeft, zal het uitgaande interlokale register dit cijfer onmiddellijk registreren en daarna het terugsignaal A1 naar het lokale register sturen. Ook het A-cijfer zal daarna op dezelfde manier overgebracht worden. Wanneer dit cijfer ook geregistreerd is, zal het register in de KC de nummeronderzoeker NOZ aanroepen en deze adresseren met de ontvangen S- en A-cijfers (25). De nummeronderzoeker zal hieruit nog niet kunnen bepalen, waar de verbinding naar toe moet en geeft als antwoord aan het register terug: „volgend cijfer gevraagd”. Dit resulteert in het interlokale register in het signaal A1 naar het lokale register, dat hierna het C-cijfer stuurt.

Na ontvangst hiervan zal het interlokale register opnieuw de nummeronderzoeker aanroepen en deze nu adresseren met de ontvangen S-, A- en B-cijfers (251).

De nummeronderzoeker zal hieruit weten, welke KC-richting gekozen moet worden en naast gegevens over nummerlengte, tarief e.d. zal deze NOZ aan het register mededelen, langs welke wegen het de dwarsbundel naar Beverwijk kan bereiken.

Het interlokale register zal nu achtereenvolgens het C-cijfer en de lokale cijfers vanuit het lokale register opnemen, telkens na het terugzenden van het signaal A1. Na ontvangst van het laatste lokale cijfer (dit weet het interlokale register uit de antwoorden van de nummeronderzoeker), stuurt het register A6 terug, waarop het lokale register afschakelt en de spreekweg in de lokale verbindingstroomloop doorschakelt.

Op een door de nummeronderzoeker bepaald moment begint het interlokale register d.m.v. fasemarkering een verbinding op te bouwen naar een dwars-



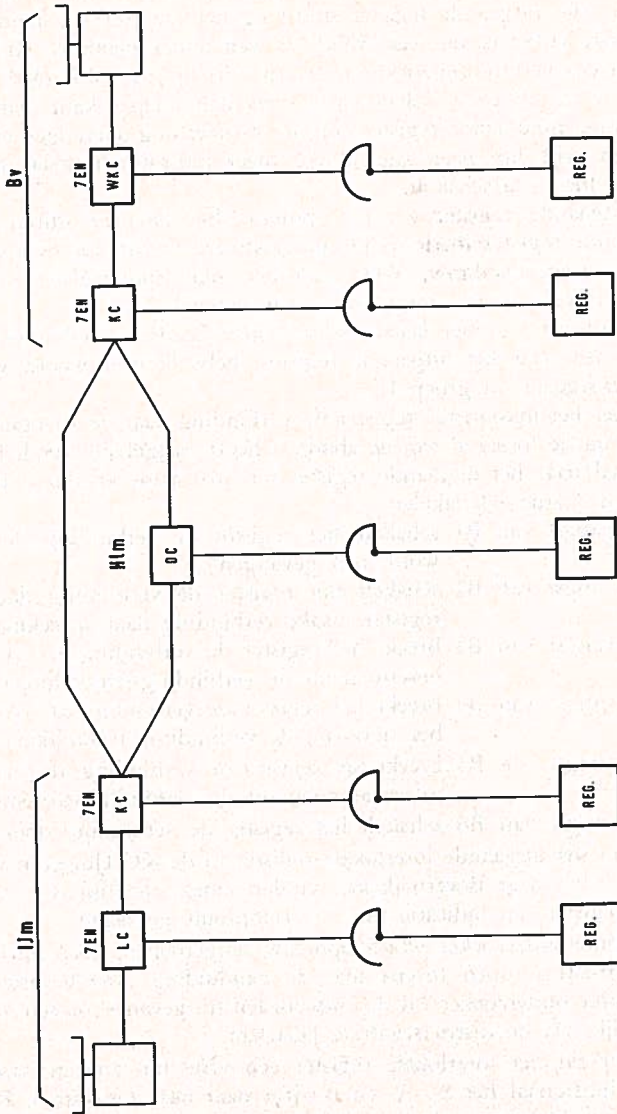


FIG. 2  
INTERLOKALE VERBINDING

verbinding van Beverwijk. De uitgaande overdrager van deze lijn deelt het register mede, dat hij de overdracht naar Beverwijk met MFC-signalen mag doen en stuurt een lijnsignaal naar Beverwijk. In Beverwijk wordt de inkomende groepkiezer aangeschakeld en deze roept een inkomend register aan. Uit de antwoorden van de nummeronderzoeker weet het interlokale register in IJmuiden dat de eerste uitzending naar Beverwijk het C-cijfer moet zijn. Dit C-cijfer heeft dat register inmiddels d.m.v. een MFC-code op de lijn geplaatst

en het inkomende register zal dit na ontvangst registreren en signaal A1 terugzenden. Het uitgaande register stuurt nu het D-cijfer en, aannemende dat dit het eerste cijfer is van een WKC in een ander gebouw, zal het inkomende register een verbinding zoeken naar een vrije lijn naar die lokale centrale (LC). Als deze LC als eerste lokale cijfer meer dan 1 cijfer kent (bijv. een 5 en een 6), zal het inkomende register ook het E-cijfer nog ontvangen en na het vinden van een vrije lijn geen signaal A1 meer terugsturen, maar het signaal A2, voordat het nu afschakelt.

Het uitgaande register zal nu opnieuw het D-cijfer sturen, wat door het inkomende register in de WKC geregistreerd wordt. De overige lokale cijfers worden eveneens d.m.v. MFC naar het inkomend register in de WKC gestuurd, telkens na het terugzenden van signaal A1.

Na ontvangst van het laatste lokale cijfer zendt het inkomende register het signaal A3 naar het uitgaande register, hetwelk beantwoordt wordt door een karakter-signaal uit groep II.

Wanneer het inkomende register de verbinding naar de B-abonnee heeft opgebouwd en de toestand van de abonnee heeft vastgelegd, zendt het register een B-signaal naar het uitgaande register ter informatie en deze zal hiernaar handelen en daarna afschakelen.

Bij ontvangst van B1 schakelt het register de verbinding door (interlokaal wordt niet gevangen);

Bij ontvangst van B2 schakelt het register de verbinding door (inkomende register maakt verbinding naar spreekmachine);

Bij ontvangst van B3 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt bezetton uit de verbindingstroomloop);

Bij ontvangst van B4 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt bezetton uit de verbindingstroomloop);

Bij ontvangst van B5 breekt het register de verbinding af (A-abonnee krijgt informatietoon uit de verbindingstroomloop);

Bij ontvangst van B6 schakelt het register de verbinding door.

Wanneer het uitgaande interlokale register in de KC IJm geen verbinding met een vrije lijn naar Beverwijk kan vinden (max. zoektijd is 2 sec.), dan komt in dit register een indicatie van „overlooproutte gevraagd”.

De nummeronderzoeker wordt opnieuw aangeroepen, doch nu niet alleen met het SAB-adres, doch tevens met de aanduiding „overlooproutte gevraagd”.

De nummeronderzoeker zal de antwoorden nu geven voor een verbinding naar Beverwijk, via de districtscentrale Haarlem.

Hierdoor zal het interlokale register een vrije lijn zoeken naar Haarlem en na het lijnsignaal het S-, A- en B-cijfer daar naar toe sturen. Het inkomende register in Haarlem zal deze cijfers opnemen en daarmee een verbinding opbouwen naar de KC Beverwijk.

De overdracht van deze cijfers kan zowel met MFC- als met impulssignalering geschieden, naar gelang dit is uitgevoerd; de uitgaande overdrager vertelt het uitgaande register de systeemkeuze.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem-Beverwijk geheel voor MFC is ingericht, stuurt het register in Haarlem na het vinden van een vrije lijn naar Beverwijk het terugsignaal A1 en schakelt af. Het uitgaande register zendt daarna

het C-cijfer via Haarlem naar Beverwijk en de verdere afwikkeling is als via de directe dwarsverbinding.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem-Beverwijk geheel voor impulssignalering is ingericht, zal het register in Haarlem, na impulsontvangst van het SAB-cijfer en het instellen van de verbinding naar Beverwijk, afschakelen en het uitgaande register zal het C-cijfer en alle lokale cijfers met impulssignalering naar het inkomende register in de KC Beverwijk sturen. Het uitgaande register schakelt daarna af en het inkomende register in de KC Beverwijk zal met het inkomende register in de WKC de verbinding verder opbouwen met onderling gebruikmaking van MFC. De toestand van de B-abonnee wordt echter niet naar IJmuiden teruggesignaleerd. Daar staat de TZO in spreekconditie en zal slechts met tonen (bezettoon, informatietoon, beltoon) de conditie van de B-abonnee naar de A-abonnee kunnen doorgeven. Deze tonen worden dan uit Beverwijk gegeven.

Wanneer de route IJmuiden-Haarlem voor MFC is ingericht, maar de route Haarlem-Beverwijk voor impulssignalering, is de gang van zaken als volgt: Het interlokale register in de KC IJmuiden zal met behulp van MFC de SAB-cijfers naar het inkomende register in Haarlem sturen. Dit register zal na het vinden van een vrije lijn naar Beverwijk een signaal A9 terugzenden, hetgeen betekent: bestaat de mogelijkheid in de KC IJmuiden om impulsen te zenden?

Het uitgaande register reageert hierop met I-12 (dit is „neen” op A9) of I-14 (dit is „ja” op A9). Wanneer I-12 wordt gezonden, stuurt het inkomende register A1 terug en neemt daarna alle resterende cijfers op m.b.v. MFC en neemt de taak van het uitgaande register verder over. Wanneer I-14 wordt gezonden, stuurt het inkomende register ook A1 terug, maar schakelt daarna af. Het uitgaande register zal nu met impulssignalering de overige cijfers naar het inkomende register in de KC Beverwijk zenden en daarna afschakelen.

De afwikkeling is verder gelijk als bij impulsverbindingen over de gehele afstand.

Een fundament, waarvan hierbij steeds wordt uitgegaan, is, dat het uitgaande register zoveel mogelijk gedurende de gehele verbindingsofbouw aangeschakeld blijft voor de besturing van de gehele verbindingsofbouw, echter onder supervisie van de slechts korte tijd aangeschakelde registers in de achterliggende centrales.

Het uitgaande register behoeft geen enkele intelligentie te hebben omtrent de routering van de verbinding in achterliggende centrales. Het behoeft alleen maar de eigen centrale in te stellen en te bepalen, welk cijfer het als eerste naar de volgende centrale zal sturen. Daarna behoeft het alleen maar te wachten op de opdrachten vanuit de achterliggende registers, die het door middel van terugsignalen krijgt. Hetzelfde geldt ook voor registers in achterliggende centrales; ook deze behoeven alleen maar te weten wat in de eigen centrale gebeurt.

Het komt er dus op neer, dat het enige wat een register moet weten is: Welke route moet ik kiezen in mijn eigen centrale en welk cijfer zal het volgende register als eerste willen ontvangen? Dit laatste is echter een gegeven, dat het direct kan afleiden uit de gekozen route in de eigen centrale.

Het kan dan de volgende cijfers zelf uitzenden of d.m.v. het geven van het juiste opdracht-signaal dit cijfer laten uitzenden door het voorafgaande register en daarna zelf de verbinding verlaten. Hierbij kunnen ook de terugsignalen A7 en A8 in bepaalde omstandigheden een functie hebben. De betekenis van deze signalen spreekt voor zichzelf en de toepassing zal bij overloop over méér dan één districtscentrale wel eens noodzakelijk kunnen zijn.

Uit de genoemde voorbeelden blijkt tevens de grote mate van flexibiliteit, die bij dit systeem van verbindingsofbouw mogelijk is en de grote vrijheid bij het uitzenden van de cijfers, zonder in de noodzaak te vervallen om halverwege de verbinding gedurende langere tijd registers aangeschakeld te houden om de nodige routeringseisen te vervullen.

De overblijvende A-signalen hebben niets met de routing te maken.

Het signaal A3: „overgang op B-signalen” dient dus om het uitgaand register mee te delen, dat het de volgende terugsignalen moet opvatten in de betekenis van B-signalen.

Het signaal A4: „congestie” heeft de volgende bedoeling: als een verbinding niet tot stand komt, omdat onderweg stagnatie in kiestrappen of lijnenbundels optreedt, kan dit direct aan het uitgaande register worden meegedeeld, dat daarop de reeds opgebouwde verbinding verbreekt en bezettoon geeft aan de abonnee. Het afbreken van de verbinding is dus niet meer afhankelijk van het al of niet vlug opleggen door de oproepende abonnee. Dit voorkomt node-loos lang bezethouden van lijnen en apparatuur.

Het tweede voordeel van dit signaal is, dat op deze wijze onderscheid kan worden gemaakt tussen een verbinding, die niet tot stand komt, doordat de abonnee bezet is en een verbinding, die niet tot stand komt, doordat stagnatie optreedt.

Signaal A5: „vraag om karakter uitgaande zijde”. Dit signaal dient in eerste instantie om het mogelijk te maken, dat een register ergens in de verbinding aan het uitgaande register vraagt om het kenmerk van de oproepende abonnee te geven. Dit is niet zijn nummer, maar een mededeling met een inhoud, zoals bijv. oproepend apparaat is munttoestel, oproeper geblokkeerd voor internationaal verkeer, oproeper is telefoniste, oproeper heeft prioriteit of toegang tot voorkeursroute, oproeper wenst lijn voor data-transmissie enz.

Het is de bedoeling, dat deze vraag op elke willekeurig moment in de verbindingsofbouw kan worden gegeven, bijv. elke keer als een nieuw register wordt aangeschakeld. Als echter een bepaald land of gebied dit signaal en de daarmee te verkrijgen gegevens niet van belang acht, dan zendt dit gebied dit terugsignaal niet en gaat op de normale wijze voort met de verbindingsofbouw.

De toepassing van dit signaal blijft dus vrij naar behoefte van het land, waarmee de verbinding wordt opgebouwd. In Nederland zal het voorlopig niet worden toegepast; de uitgaande interlokale registers kunnen het echter wel verwerken.

## 7. Het gebruik van de B-signalen

In de lijst van de B-signalen staat als zesde signaal:

signaal B6: „abonnee vrij, telplichtig”. Dit signaal wordt gestuurd, als het laatste MFC-register in de verbinding heeft geconstateerd, dat de abonnee vrij

is. Het uitgaand register schakelt nu de verbinding door en schakelt zelf af; evenzo doet het laatste register. De abonnee hoort beltoon uit de eindkiezer of uit een ander daartoe ingericht apparaat.

De toevoeging „telplichtig” dient als onderscheiding van het signaal B7: „abonnee vrij, telvrij”. Er wordt hier bijv. gedacht aan telvrije speciale diensten in andere districten, die thans bijv. niet telvrij bereikbaar zijn. Door dit terugsignaal is het mogelijk de telling te onderdrukken in de tariefs-bepalende apparatuur (B7 wordt in Nederland niet toegepast).

Signaal B3: „B-abonnee bezet”. Dit signaal spreekt voor zichzelf. Het uitgaand register breekt in het algemeen de achterliggende verbinding direct af, zodat de oproepende abonnee bezettoon krijgt uit het lokale koord of uit zijn lijn-stroomloop.

Signaal B4: „congestie” heeft bij de B-signalen dezelfde betekenis als bij de A-signalen. Als dit signaal gestuurd wordt, wordt de verbinding altijd afgebroken.

Het signaal B1 dient om op eenvoudige wijze de mogelijkheid te scheppen, een oproepende abonnee vast te houden, als de opgeroepen abonnee meent dat hij wordt geplaagd. Het zgn. „vangen”.

De signalen B2 en B5 geven aan, dat er geen reden bestaat, nogmaals de verbinding te kiezen, aangezien het resultaat hetzelfde zal blijven.

Omdat in CCITT-verband slechts één informatietoon is voorzien, is het voor een abonnee met tonen niet mogelijk onderscheid te maken tussen de verschillende redenen, waarom informatietoon gegeven kan worden. Wanneer het echter mogelijk is spreekmachines in te schakelen, is wel nadere specificatie mogelijk. Het is nu zo, dat het signaal aan de uitgaande of inkomende kant kan resulteren in informatietoon of kan resulteren in herrotering naar spreekmachines, die het van toepassing zijnde bericht meedelen. Herrotering betekent, dat het register de gehele verbinding afbreekt en een nieuwe verbinding opbouwt naar een dergelijke spreekmachine, hetzij in de eigen centrale, hetzij in een centrale van hoger orde.

## 8. Vereenvoudigd systeem

Zoals uit de tabel en uit het voorgaande blijkt, kan op de terugweg volstaan worden met 10 „B”-signalen i.p.v. met 15. De gekozen code (2 uit  $n$ ) is zodanig ingericht, dat, als maximaal 10 signalen in een richting worden gebruikt, een vereenvoudiging van de zend- en ontvangersapparatuur in die richting mogelijk is. Een verdergaande vereenvoudiging treedt op, als slechts maximaal 6 signalen in die richting worden gebruikt.

Indien dus een land of gebied meent met de eerste 6 terugsignalen te kunnen uitkomen en geen interesse heeft voor de laatste 4 signalen, kan het van het hiermee mogelijke vereenvoudigde systeem gebruik maken. Bij verkeer van een gebied waar 6 signalen op de terugweg worden gebruikt, naar een gebied waar 10 signalen op de terugweg worden gebruikt, moeten dan echter wel zodanige maatregelen worden genomen dat toch een goede samenwerking mogelijk is.

Dit kan alleen door te zorgen dat tussen twee gebieden tijdens de gehele bindingsopbouw een register aangeschakeld blijft, dat ervoor zorgt, dat de

terugsignalen, die de inkomende kant zou sturen en die door de uitgaande kant niet zouden kunnen worden verwerkt, worden opgevangen en worden omgezet in andere signalen van zodanige betekenis, dat de inkomende kant toch op de juiste wijze de verbindingsofbouw kan voltooiën. Indien het uitgebreide systeem als standaard wordt aanvaard, zou dit register aan de uitgaande kant, dus aan de kant van het eenvoudige systeem, moeten worden aangebracht. Als het vereenvoudigd systeem als standaard wordt aanvaard, zou dit register aan de inkomende kant, dus aan de kant van het uitgebreide systeem moeten worden geplaatst.

Samenvattend kan men zeggen, dat een dergelijk register moet komen aan de kant van het systeem, dat afwijkt van het als standaard aanvaarde systeem.

## 9. Eisen aan het systeem te stellen

De eisen voor MFC zijn te verdelen in schakeltechnische- en transmissietechnische eisen.

De *schakeltechnische* eisen zijn de volgende:

1. het nieuwe signaalsysteem moet een groot aantal signalen bevatten, zowel voor de heenrichting als de terugrichting van de verbindingsofbouw.
2. de snelheid van de informatie-overdracht moet groot zijn.
3. het nieuwe systeem moet niet alleen voldoen aan de huidige eisen, maar ook zoveel mogelijk tegemoet komen aan de eisen van de toekomstige systemen, in zoverre die nu bekend zijn. Dit mag echter niet een onevenredige vergroting van de kosten met zich meebrengen.
4. het nieuw te kiezen signaalsysteem moet de mogelijkheid hebben, het aan te passen aan de behoefte van het aantal signalen. D.w.z. dat wanneer niet alle faciliteiten die het systeem biedt, noodzakelijk geacht worden in een bepaald land of op een bepaalde route, de benodigde apparatuur ook eenvoudiger moet kunnen worden. Anderzijds moet het mogelijk zijn, voor speciale doeleinden het aantal signalen te kunnen uitbreiden.
5. het systeem moet betrouwbaar zijn en eenvoudig in onderhoud. Die betrouwbaarheid mag zeker niet slechter zijn dan die, van het huidige impuls-systeem en ook niet minder dan het met deze signalen te besturen schakel-systeem.

Deze betrouwbaarheid en eenvoud van onderhoud worden bevorderd:

- a. door het gebruik van een beschermde code, d.w.z. dat bij het optreden van een fout op het signaal toch goed of helemaal niet gereageerd wordt;
- b. door zo min mogelijk impulsseries toe te passen, die afgeteld moeten worden;
- c. door zo weinig mogelijk tijdafpascircuits te gebruiken; het onderscheid in de signalen moet dus niet gemaakt behoeven te worden door de lengte van het signaal af te passen.
- d. door het systeem zó te kiezen, dat een korte onderbreking in de signaalweg niet als positief signaal wordt opgevat.

Als *transmissietechnische* eisen gelden de volgende:

6. het moet mogelijk zijn gelijktijdig in heen- en terugrichting van de verbindingsofbouw te signaleren en wel over 2-draads- en over 4-draadswegen.
7. het systeem moet een zo groot mogelijke demping kunnen overbruggen, d.w.z. wij hebben graag een systeem, dat kan werken tussen 2 centrales van de laagste orde, zoals eindcentrales, met al de mogelijke transitcentrales ertussen (knooppuntcentrales, districtscentrales), zonder dat verversing van de signalen in één van de transitcentrales noodzakelijk is;
8. het nieuwe systeem en de huidige moderne lijnsignaleringsystemen mogen elkaar wederzijds niet beïnvloeden;
9. tenslotte als laatste eis: de benodigde signaalenergie mag niet te groot worden, d.w.z. men moet voldoen aan de daarvoor gestelde eisen van het Comité Consultatif International Télégraphique et Telephonique (CCITT) voor signaalenergie op 4-draadscircuits.

#### 10. De verwezenlijking van het systeem

Er bestaan nu reeds een aantal signaalsystemen, die gedeeltelijk aan genoemde eisen voldoen, bijv. het huidige 2-TF-signaalstelsel van het CCITT. Deze systemen hebben als nadeel, dat zij werken met impulsen, die afgeteld moeten worden. Ook is de snelheid van deze systemen niet groot genoeg.

Als systeem, dat het best voldoet aan de gestelde eisen, is het multitooncode-signaleringsstelsel, nu gekozen als nieuw interregister-signaalsysteem.

Signalen tussen registers kunnen op verschillende manieren worden overgebracht. Een van de mogelijkheden is een gelijkstroomcode, een methode die o.a. wordt toegepast voor de overdracht van informatie binnen een centrale. Deze methode komt hier niet in aanmerking, omdat men niet alleen binnen de centrale, maar ook en vooral over 2-draads en 4-draads verbindingen met versterkers en draaggolfapparatuur moet signaleren.

Men moet dus bij het MFC-systeem gebruik maken van een deel van de spraakband. De signalen moeten samengesteld worden uit frequenties, die binnen de spraakband liggen. Een van de eisen is ook, dat wij een beschermde code moeten toepassen. Dit houdt in dat ieder signaal uit meer dan één frequentie moet bestaan, waarbij het aantal ontvangen frequenties gecontroleerd kan worden.

In het onderhavige systeem wordt elk cijfer weergegeven door een bepaalde combinatie van 2 frequenties, die gelijktijdig gezonden worden. Meer dan 2 is niet wenselijk in verband met de voor de 4-draads verbindingen toegestane signaalenergie. De 2 frequenties worden gekozen uit een groep van frequenties, waarin het aantal bepaald wordt door het aantal benodigde signalen. Een eenvoudige manier om de signalen samen te stellen is de zgn. 2-uit- $n$ -code. Elk signaal bestaat uit een combinatie van 2 frequenties, gekozen uit een groep van  $n$ .

Zoals hiervoor is aangetoond, zijn 15 signalen ruimschoots voldoende voor de heenweg. Hierover beschikt men als men  $n = 6$  neemt. Deze signalen worden uit de frequenties samengesteld, zoals is aangegeven in figuur 3. Op de terugweg kan men, in nationale netwerken, toe met 10 signalen. Hierover heeft men de beschikking als men een groep van 5 frequenties gebruikt (2 uit 5). Heeft men aan 6 signalen voldoende, dan kan men 4 frequenties gebruiken

Signaal nummer	Frequentie nummer					
	1	2	3	4	5	6
1	×	×				
2	×		×			
3		×	×			
4	×			×		
5		×		×		
6			×	×		
7	×				×	
8		×			×	
9			×		×	
10				×	×	
11	×					×
12		×				×
13			×			×
14				×		×
15					×	×
Heenweg Hz	1380	1500	1620	1740	1860	1980
Terugweg Hz	1140	1020	900	780	660	540

Fig. 3. Samenstelling van de MFC-signalen uit de frequenties en de gekozen frequenties

(2 uit 4). Stelt men extreem lage eisen, dan kan zelfs een groep van 3 beschikbare signalen voldoende zijn. Uiteraard kan men ook op bepaalde trajecten op de heenweg één frequentie van de groep van 6 laten vervallen, maar dan beschikt men maar over 10 signalen.

De 2-uit- $n$ -code is in principe een beschermde code, waarbij door controle op



de ontvangst van het juiste aantal frequenties nagegaan kan worden, of een signaal, dan wel een storing ontvangen wordt. Wanneer er één frequentie ontvangen wordt of méér dan 2 frequenties, dan vat de ontvangapparatuur dit niet als signaal op.

Alleen als er twee frequenties zijn, wordt het betreffende signaal vastgelegd. Blijft de onjuiste toestand, dus minder of meer dan 2 frequenties, lang bestaan, dan kan een alarm gegeven worden en de verbinding kan worden vrijgemaakt.

## 11. Frequentiekeuze

Omdat het mogelijk moet zijn over 2-draads verbindingen gelijktijdig in heen- en terugrichting de signalen over te brengen, moeten voor de heenweg andere frequenties gebruikt worden dan voor de terugweg.

Voor de *heenweg* zijn gekozen de frequenties: 1380 Hz t/m 1980 Hz met 120 Hz afstand; dus 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 en 1980 Hz.

Voor de *terugweg* 660 t/m 1140 Hz ook met 120 Hz afstand; dus 660, 780, 900, 1020 en 140 Hz (zie fig. 3).

Als er op de terugweg een frequentie niet gebruikt wordt, omdat het aantal benodigde signalen niet 10 maar 6 is, dan vervalt de 660 Hz.

De moderne lijnsignaleringsystemen gebruiken frequenties die boven de 2000 Hz zijn gelegen. Uit figuur 3 is te zien, dat het voor het MFC-systeem mogelijk is, beneden deze 2000 Hz te blijven, waardoor wederzijdse beïnvloeding tussen het MFC-systeem en moderne lijnsignaleringsystemen wordt vermeden. Hoe de signalen worden samengesteld is dus nu gegeven, nl. met de 2-uit- $n$ -code, waarbij  $n = 6$  voor de heenweg en  $n = 5$  of 4 voor de terugweg en verschillende frequenties voor de heen- en terugweg.

(wordt vervolgd)



VRIJE TIJD

54-68

Verdrinking is in ons waterrijke land helaas nog een veel voorkomende doodsoorzaak, vooral in onze open wateren (sloten, vaarten, enz.). In 1966 was het aantal slachtoffers als gevolg hiervan nog ruim 350!

Hoewel als eerste preventieve maatregel nog steeds geldt: „Leer zo vroeg mogelijk zwemmen” (liefst ook zwemmend-redden), zijn er nog vele omstandigheden waarbij het gebruik van reddingsmiddelen, bijv. het dragen van een reddingsvest, als voorzorgsmaatregel onontbeerlijk is bij activiteiten op of bij diep water. Het Veiligheidsinstituut heeft in de propagandaplaat van juni gemeend dit aspect van de watersportveiligheid te moeten uitbeelden. Belangrijk is hierbij, dat vóórdat tot de koop van een reddingsvest (voor gebruik in de vrije-tijdsbesteding) wordt besloten, men eerst advies inwint bij de ANWB of bij de Ned. Consumentenbond, die een groot aantal in de handel zijnde reddingsvesten hebben beproefd. Er kan een leven mee gemoeid zijn!

# LOGARITMEN 1

55-68  
W. van Dam

Wanneer er in 1614 reeds computers zouden hebben bestaan, zou er voor de engelse lord *John Napier* (Neper) geen reden geweest, zich te gaan verdiepen in het uitvinden van *logaritmen*. Bij zijn berekeningen in de wis- en sterrenkunde moest hij dusdanig tijdrovende berekeningen maken in de vorm van vermenigvuldigingen, delingen, machten en wortels, (denk eens aan:  $3658,796 \times 7054912,6$  of  $365^{216}$ , dat hij er zich op ging bezinnen, of er geen eenvoudige methode te vinden zou zijn voor het oplossen van dergelijke vraagstukken.

Hij heeft zich een grote vermaardheid verworven door het gaan toepassen van *logaritmen*, waarbij hij uitging van het grondtal  $e$  en daarmee de *natuurlijke* of *neperiaanse logaritmen* invoerde.

Dit getal  $e$  treedt in talloze formules van de functietheorie op, waar we hier niet verder op zullen ingaan; het getal  $e = 2,7182818284 \dots$

Tot — laten we zeggen vóór de oorlog — werd de *demping* op telefoonverbindingen gemeten in *nepers*. Een lijn had een demping van 1 Ne, wanneer het vermogen aan het begin  $2,718^2 \times$  zo groot was als dat aan het einde van de verbinding. Tegenwoordig gaat men er meer en meer toe over als eenheid van demping de *bel* te nemen, of in kleinere maat de *decibel* (dB). Een lijn heeft een demping van 1 B als het vermogen aan het begin  $10 \times$  zo groot is als aan het einde.

Daar in de praktijk voornamelijk in het 10-talig stelsel wordt gerekend, werden al spoedig door de engelsman *Briggs* logarimentafels (tabellen) samengesteld, uitgaande van het grondtal 10 (de *Briggiaanse* of *gewone logaritmen*). De oudste nederlandse logarimentafel werd omstreeks 1640 door De Decker uitgegeven voor de getallen 1 tot 100.000.

Teneinde het werken met logaritmen goed te kunnen begrijpen en er vlot mee te kunnen werken, dient men de eigenschappen van machten en wortels goed te kennen. Voor zover het werken hiermede geen dagelijks werk meer voor U is, willen we een en ander in 't kort even ophalen.

## Machten

$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5$ ; dan is ook  $2^2 \times 2^3 = 2^{(2+3)} = 2^5$ .

$a \times a \times a \times a \times a = a^5$ ;  $a^2 \times a^3 = a^{(2+3)} = a^5$ .

$$a^p \times a^q \times a^r = a^{(p+q+r)}$$

*Eigenschap 1: Het product van twee of meer machten van hetzelfde grondtal is een macht van dat grondtal, met als exponent de som van de exponenten.*  
In deze voorbeelden was het grondtal dus 2 of  $a$ .

$$\frac{3 \times 3 \times 3 \times 3}{3 \times 3} = 3 \times 3 = 3^2 \quad \text{of} \quad \frac{3^4}{3^2} = 3^{(4-2)} = 3^2.$$

$$\frac{a^4}{a^2} = a^{(4-2)} = a^2; \quad a^p : a^q = a^{(p-q)}.$$

*Eigenschap II: Het quotiënt van twee machten van hetzelfde grondtal is een macht van dat grondtal, met als exponent het verschil van de beide exponenten.*

Maar dan is ook:

$$\frac{5^8}{5^7} = 5^{(8-7)} = 5^1; \quad \frac{a^8}{a^7} = a^{(8-7)} = a^1.$$

Deze 1 als exponent schrijven we in de praktijk nooit, maar wiskundig moeten we dit teken er wel bij denken.

En zo is ook:

$$\frac{4^5}{4^5} = 4^{(5-5)} = 4^0; \quad a^5 : a^5 = a^{(5-5)} = a^0; \quad a^p : a^p = a^0.$$

Deze uitkomsten zijn gelijk aan 1, omdat teller en noemer (deeltal en deler) van de breuk (deling) gelijk zijn. Dus:

*Elk getal tot de 0e macht = 1!*

$$\frac{5^3}{5^5} = \frac{1}{5^2} = 5^{(3-5)} = 5^{-2}; \quad a^4 : a^7 = a^{(4-7)} = a^{-3}$$

Hier hebben we dus te maken met negatieve exponenten. Uit:

$$5^{-2} = \frac{1}{5^2} \quad a^{-3} = \frac{1}{a^3} \quad m^p = \frac{1}{m^p} \quad \text{volgt:}$$

Wanneer we een macht met een negatieve exponent in de teller hebben, dan kan deze met de positieve waarde in de noemer geschreven worden en omgekeerd.

$$\frac{8^{-3}}{8^5} = \frac{1}{8^3 \times 8^5} = \frac{1}{8^8} = 8^{-8} \quad \text{of:} \quad \frac{8^{-3}}{8^5} = 8^{-3} \times 8^{-5} = 8^{-8};$$

$$a^5 : a^{-3} = a^5 \times a^3 = a^8; \quad a^{-4} : a^6 = a^{-4} \times a^{-6} = a^{-10}$$

*Eigenschap III: De macht van een product is gelijk aan het product van alle factoren tot die macht gebracht.*

$$(2 \times 3 \times 5)^4 = 2^4 \times 3^4 \times 5^4$$

$$(a \times b \times c)^2 = a^2 \times b^2 \times c^2$$

$$(p \times q \times r)^m = p^m \times q^m \times r^m$$

*Eigenschap IV: De macht van een macht van een grondtal is gelijk aan een macht van dat grondtal, met als exponent het product van de beide machten.*

$$(2^3)^4 = 2^3 \times 4 = 2^{12}$$

$$(a^2)^3 = a^2 \times 3 = a^6$$

*Eigenschap V: De macht van een breuk (of van een quotiënt) is gelijk aan de teller (of het deeltal) tot die macht gebracht, gedeeld door de noemer (of de deler) tot diezelfde macht verheven.*

$$\left(\frac{6}{9}\right)^3 = \frac{6^3}{9^3}; \left(\frac{a}{b}\right)^5 = \frac{a^5}{b^5}; (p : q)^m = p^m : q^m$$

### Wortels

$$\sqrt[2]{16} = 4, \text{ omdat } 4^2 = 16; \sqrt[3]{a^{12}} = a^4, \text{ omdat } (a^4)^3 = a^{12}.$$

*n<sup>de</sup> machtswortel uit a betekent dus het getal, dat tot de n<sup>e</sup> macht gebracht a oplevert.*

Bij de tweedemachtswortel laat men de exponent weg; men schrijft dus niet  $\sqrt[2]{16}$ , maar wel  $\sqrt{16}$ .

*Eigenschap VI: De wortel uit een product is gelijk aan het product van de gelijknamige wortels uit de factoren.*

$$\begin{aligned} \sqrt{4 \times 25 \times 49} &= \sqrt{4} \times \sqrt{25} \times \sqrt{49} = 2 \times 5 \times 7 = 70 \\ \sqrt{a^2 \times b^3 \times c^4} &= \sqrt{a^2} \times \sqrt{b^3} \times \sqrt{c^4} = a \times b\sqrt{b} \times c^2 = abc^2\sqrt{b} \\ \sqrt{50} &= \sqrt{2 \times 25} = \sqrt{2} \times \sqrt{25} = 5\sqrt{2} \end{aligned}$$

*Eigenschap VII: Het product van enkele gelijknamige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortels uit het product van de getallen onder de worteltekens.*

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{8} \times \sqrt[3]{27} \times \sqrt[3]{64} &= \sqrt[3]{8 \times 27 \times 64} \\ 3\sqrt[3]{6} &= \sqrt[3]{9} \times \sqrt[3]{6} = \sqrt[3]{54} \end{aligned}$$

*Eigenschap VIII: De wortel uit een breuk (of een quotiënt) is gelijk aan het quotiënt van de gelijknamige wortels uit teller en noemer (of uit deeltal en deler).*

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{\frac{64}{27}} &= \sqrt[3]{64} : \sqrt[3]{27} = 4 : 3 = 1\frac{1}{3} \\ \sqrt[4]{\frac{a^{12}}{a^{20}}} &= \sqrt[4]{a^{12}} : \sqrt[4]{a^{20}} = a^3 : a^5 = \frac{1}{a^2} = a^{-2} \end{aligned}$$

*Eigenschap IX: Het quotiënt van twee gelijknamige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortel uit het quotiënt van de getallen onder de worteltekens.*

$$\frac{\sqrt[3]{a^{15}}}{\sqrt[3]{b^{24}}} = \sqrt[3]{\frac{a^{15}}{b^{24}}} = \frac{a^5}{b^8}; \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{18}} = \sqrt{\frac{36}{18}} = \sqrt{2}. \quad (\text{wordt vervolgd})$$

Oefenopgaven:

1.  $3^8 \times 3^{14} \times 3^9 \times 3^2 =$

2.  $a^p \times a^q \times a^{5p} \times a^{3q} =$

3.  $5^7 : 5^4 =$

4.  $5^4 : 5^7 =$

5.  $18^0 =$

6.  $p^0 =$

7.  $7^6 \times 7^{-4} \times 7^{-2} =$

8.  $12^{-5} : 12^8 =$

9.  $6^3 : 6^{-5} =$

10.  $(6 \times 3 \times 8)^3 =$

11.  $(a^2 \times b^4 \times c^3)^6 =$

12.  $(pm \times q^{2n} \times c^{3k})^{2y} =$

13.  $(a^3 \times b^{-4})^{-2} =$

14.  $\sqrt[3]{x^6y^3} =$

15.  $\sqrt{16m^2n^4} =$

16.  $\sqrt[3]{a^{12}b^{24}c^{30}} =$

17.  $\sqrt{\frac{16}{81}} =$

18.  $\sqrt{\frac{a^8b^4}{16c^2}} =$

19.  $\sqrt[m]{a^m} =$

20.  $\sqrt[p]{\frac{a^{pb}b^{4p^8p}}{2p \cdot 3^{3p}}} =$

21.  $(\sqrt[4]{a})^4 =$

22.  $(\sqrt{x^3})^2 =$

23.  $\sqrt[5]{\frac{a^{15}}{b^{20}}} \times c^{10} =$

24.  $\sqrt[3]{\frac{125x^9}{z^6}} =$

25.  $\sqrt{a^4} \times \sqrt{b^6} \times \sqrt{a^5} =$

Antwoorden van bovenstaande oefenopgaven.

1.  $3^{33}$

2.  $a^{6p+4q}$

3.  $5^3$

4.  $5^{-3} = \frac{1}{5^3}$

5.  $1$

6.  $1$

7.  $7^0 = 1$

8.  $12^{-13}$

9.  $6^8$

10.  $6^3 \times 3^3 \times 8^3$

11.  $a^{12} \times b^{24} \times c^{18}$

12.  $pm^{2y}q^{4my}c^{6ky}$

13.  $a^{-6}b^8$

14.  $x^2y$

15.  $4mn^2$

16.  $a^4b^8c^{10}$

17.  $\frac{4}{9}$

18.  $\frac{a^4b^2}{4c}$

19.  $a^3$

20.  $\frac{ab^4q^8}{2 \cdot 3^2}$

21.  $a$

22.  $x^3$

23.  $\frac{a^3}{b^4} \cdot c^2$

24.  $\frac{5x^3}{z^2}$

25.  $\sqrt{a^4b^6a^5} = \sqrt{a^9b^6} = a^4b^3 \sqrt{a}$

# Oefenpagina XVII

56-68

## Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

- $0,00193 + 0,0983 + 9,2701 + 0,50621 =$
- $9765,321 - 473.8923 + 708,5713 =$
- $0,426 + 78,4 \times 0,352 - 5,8006 =$
- $0,426 \times 78,4 + 0,352 - 5,8006 =$
- $5548,176 : 57,08 =$
- $3900,636 : 80,26 =$
- $8 \times 6\frac{3}{4} : 4\frac{4}{5} \times 1\frac{7}{8} =$
- $6\frac{1}{4} - 4\frac{1}{2} : 3 + \frac{5}{6} \times \frac{3}{10} =$
- $(5\frac{1}{4} : 7 + 9\frac{1}{3} - 2\frac{5}{12} - 1\frac{1}{4} \times 4\frac{4}{5}) \times 5\frac{5}{7} =$
- $\left[ 4\frac{1}{2} - \left\{ \frac{4}{7} + (3\frac{4}{7} : 2\frac{1}{2}) \right\} \times 1\frac{3}{4} \right] : 2 =$

## Herhalingsoefeningen:

- $3\sqrt{6\frac{1}{4}} - 2\sqrt{5\frac{4}{9}} + \sqrt{1\frac{11}{25}} =$
- Van een rechthoek is de hoogte 18 cm en een diagonaal 30 cm. Bereken de basis, de omtrek en de oppervlakte van de rechthoek.
- Een kooldraadlamp neemt een stroom op van 2 A bij een spanning van 110 V. De gloeidraad is 55 cm lang en heeft een doorsnede van 1 mm<sup>2</sup>. Bepaal de soortelijke weerstand van kool.
- Op een geleider wordt de aangelegde spanning  $U$  constant gehouden. Maakt men de weerstand  $R$  3  $\Omega$  groter, dan daalt de stroom  $I$  met 1 A. Maakt men de oorspronkelijke weerstand 2  $\Omega$  kleiner, dan stijgt de stroom met 1 A. Bereken:  $I$ ,  $R$  en  $U$ .
- De weerstand van een spoel is 80  $\Omega$ . Nadat de spoel enige tijd op een spanningsbron is aangesloten, bedraagt de weerstand 123,2  $\Omega$ . Bepaal de temperatuurstijging, als  $\alpha = 0,0036$ .

(Antwoorden in het volgende nummer)

# Brandmeld-apparatuur

B. v. Zanten  
57-68

Elke brand levert risico's op. Deze zijn niet te voorzien en nog minder op geld te waarden. Wanneer men de grootste voorzichtigheid betracht zal men de mogelijkheid van brand nooit geheel kunnen uitsluiten. Een samenloop van ongelukkige omstandigheden en menselijke tekortkomingen kunnen de oorzaak zijn van een meer of minder ernstige ramp.

Het zal dan ook duidelijk zijn dat men het zwaartepunt heeft gelegd op maatregelen welke beogen het uitbreken van branden te voorkomen. Het is bekend dat 80%-90% van alle branden ontstaan uit kleine brandhaarden.

Ook hier is weer van toepassing „*kleine oorzaken hebben grote gevolgen*”. Bij het ontwikkelen van brandalarm-apparatuur is men er dan ook vanuit gegaan dat een begin van brand zo snel mogelijk moet worden gesignaleerd. Nog afgezien van de vraag of de melding moet plaats vinden bij een te *hoge temperatuur* of een te *sterke rookontwikkeling*, vast staat, dat de *tijd* liggende tussen aanvang brand en melding zo *klein* mogelijk moet zijn.

De ouderen onder het PTT personeel zullen zich wellicht nog herinneren de controle-rondgang door technische ruimten en waarbij men gewapend was met een controleklok. Veelal vond deze controle *drie* maal per nacht plaats en bleef dus beperkt tot een *periodieke* controle met alle gevolgen daaraan verbonden. Zo goed als de oudste vorm van regelen de *handbediening* is, is ook hier de oudste vorm van bewaking, de *mens*. Hij verrichtte handelingen overeenkomstig visuele waarnemingen. Het is een algemeen verschijnsel, een teken des tijds, dat men menselijke handelingen tracht te vervangen door automatisch werkende apparatuur. Naast andere facetten is het belang-

rijk dat deze apparatuur altijd in de te bewaken ruimten aanwezig is in tegenstelling tot de mens.

In de loop der jaren zijn een aantal brandmeldsystemen ontwikkeld.

In principe berusten deze op:

- 1e een te hoge temperatuurstijging, waardoor in de melder een te grote warmte-ontwikkeling plaats vindt ( $I^2rt$ );
- 2e een te grote lichtval op de melder, waardoor een weerstandwijziging optreedt;
- 3e een te grote rookontwikkeling in een ruimte waar de melder is opgesteld waardoor het geleidingsvermogen van voorgeïoniseerde lucht een wijziging ondergaat.

In fig. 1a en 1b zijn twee toepassingen aangegeven welke reageren op stijging van de temperatuur. Eerstgenoemde fig. stelt voor een metalen plaatje dat bij verwarming uitzet waardoor contact *c* verbroken wordt. Dit contact is opgenomen in een ruststroomschakeling waardoor bij een te hoge temperatuur in een ruimte waar deze melder is opgesteld *signalering* wordt doorgegeven.

In fig. 1b zijn twee veren verbonden door licht smeltbaar soldeer welke bij een bepaalde temperatuur een keten opent. Zij spreken meestal aan bij een temperatuur van ongeveer 70 °C en worden ook wel genoemd „*maximaal melders*”. Fig. 2 laat het schema zien van een brandalarm-installatie ingeschakeld volgens het ruststroomprincipe en waarbij gebruik gemaakt is van de melders volgens fig. 1b.

Genoemde schakeling is uitgerust met een

bewakingsrelais A en een alarmrelais B welke in serie geschakeld zijn met twee alarmdetectoren AD1 en AD2 volgens het principe van fig. 1b.

Over beide detectoren zijn twee weer-

Het bewakingsrelais A heeft een houdstroom van 5mA, waardoor bij openen van twee alarmdetectoren alleen het relais B afvalt.

Om snel stijgende temperaturen te signa-

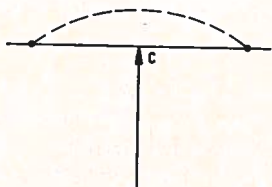


FIG. 1<sup>a</sup>

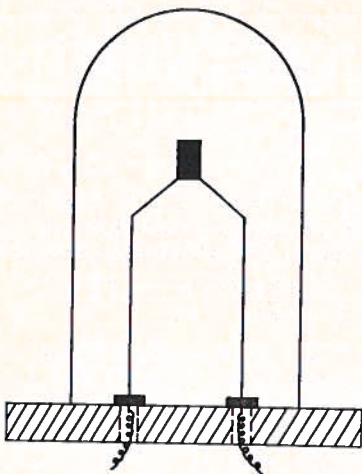


FIG. 1<sup>b</sup>

standen van 1200  $\Omega$  parallel geschakeld.

Indien de temperatuur boven een bepaalde waarde komt opent één van de alarmdetectoren en wordt een weerstand van 1200  $\Omega$  ingeschakeld. Hierdoor wordt de houdstroom van 15mA van het relais B overschreden en valt dit relais af.

Door het sluiten van het contact b<sup>III</sup> wordt de gelijkstroombel Br ingeschakeld.

*Denkt u er aan, dat in ruststroomschakelingen de contacten worden getekend in stroomloze toestand.*

Indien draadbreek optreedt of de spanning van de 24 volts batterij weg valt, zullen beide relais afvallen en wordt de gelijkstroomzoemer ST ingeschakeld. Dit is dus het signaal „*circuit is gestoord*”.

leren maakt men gebruik van de differentiaalmelder. Fig. 3 laat het principe zien.

Differentiaalmelders geven alarm indien de temperatuurstijging per tijdseenheid een zekere waarde overschrijdt. In Europa is een gevoeligheid van 6 °C per minuut gebruikelijk.

In principe bestaat deze melder uit een luchtledig gemaakte U-vormig omgebogen glazen buisje AL. Het bovengedeelte is wat de glasdikte betreft verschillend terwijl het buisje zelf voor de helft gevuld is met kwik. Hierboven bevindt zich een hoeveelheid alcohol.

Indien in een ruimte waar deze differentiaalmelder opgesteld is plotseling een temperatuurstijging optreedt, zal de al-



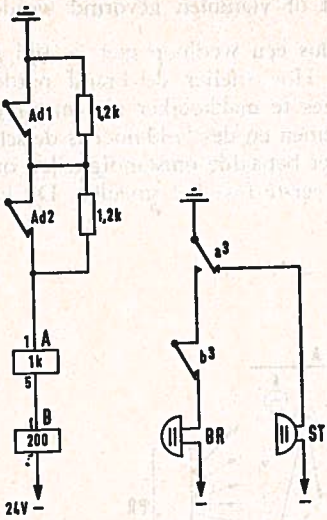


FIG. 2

cohol in het rechter gedeelte van de U-vormige buis sneller gasvormig worden als in het linker gedeelte.

Hierdoor ontstaat overdruk en verplaatst het kwik zich van rechts naar links. In de glaswand zijn een 2-tal platina-electroden aangebracht welke het aangesloten circuit verbreken indien de electrode *a* geen contact meer heeft met het kwik.

De snelle ontwikkeling van de techniek heeft het mogelijk gemaakt het licht van een vlam of de optische werking van rook als criterium te kiezen.

Wat het eerste systeem betreft wordt een fotocel toegepast in samenwerking met een versterker. De cel wordt in serie geschakeld met een weerstand en gevoed

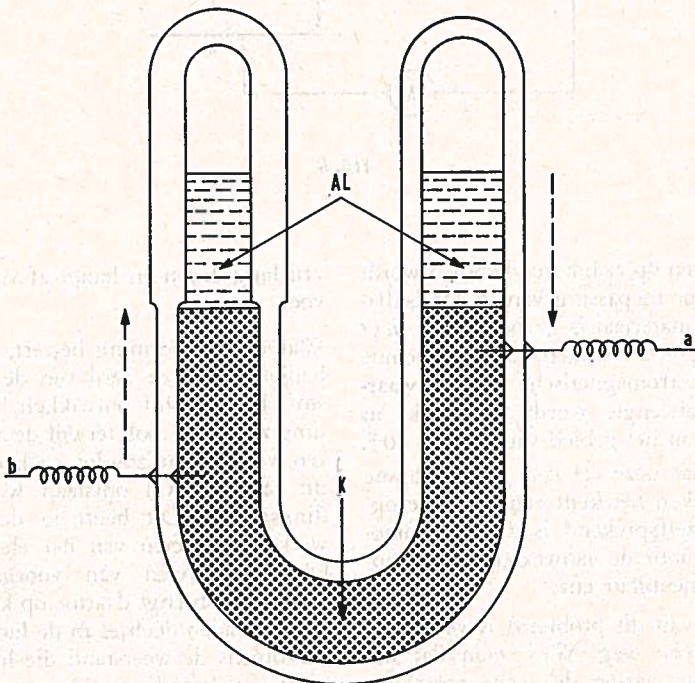


FIG. 3

door een gelijkrichter. De stroom door de weerstand is dan afhankelijk van het licht dat op de cel valt.

Rookontwikkeling beperkt dus de lichtintensiteit. Het constant houden van de lichtstraal, de prijs en de ingewikkelde opbouw van deze installaties zijn oorzaak dat toepassing zeer beperkt is.

wegig voor de temperatuur in de ruimte toeneemt of vlammen gevormd worden.

Het is dus een wedloop met de tijd geworden. Hoe sneller de brand ontdekt wordt, des te makkelijker zijn maatregelen te nemen en des te kleiner is de schade. Onder bepaalde omstandigheden ontstaat als eerste fase het smeulen. Dit kan

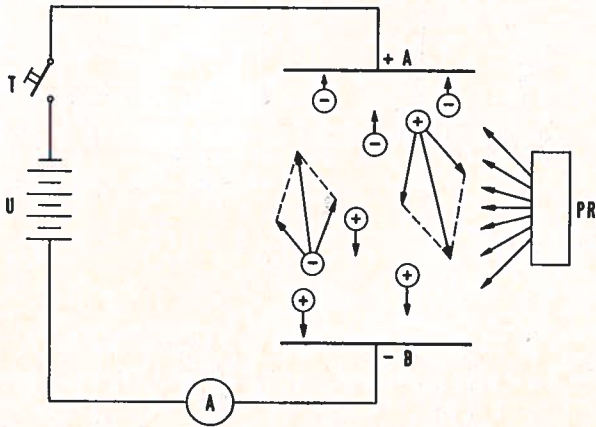


FIG. 4

Het reageren op zichtbare vlammen wordt bereikt door toepassing van de loodsulfidcel. Dit materiaal is gevoelig voor *licht* en voor *infrarode* stralen. Laatstgenoemde zijn de electromagnetische golven, waarvan de golflengte wordt uitgedrukt in cm en ligt in het gebied van  $10^{-4}$  —  $10^{-2}$ . Het feit dat deze cel een gehele ruimte moet bewaken betekent een te zware opgave. Vanzelfsprekend is dit een onmogelijkheid door de aanwezigheid van apparatuur, meubilair enz.

Oplossing van dit probleem is verkregen langs *fysische* weg. We weten dat het ontstaan van gassen de eerste verschijnselen zijn bij brand. Deze zijn reeds aan-

vrij lang duren en hangt af van luchttoevoer.

Wat de rookvorming betreft, deze is afhankelijk van de aard van de brandende stof. De ene stof ontwikkelt bij verbranding zichtbare rook terwijl de andere stoffen verbranden zonder rookvorming. In dit laatste geval ontstaan wel verbrandingsgassen. Dit heeft in de hand gewerkt, het meten van het elektrisch geleidingsvermogen van voorgeïoniseerde lucht. Men brengt daartoe op kunstmatige wijze geladen deeltjes in de lucht en meet vervolgens de weerstand die het mengsel lucht - verbrandingsgassen aan het transport van deze deeltjes biedt.

In fig. 4 worden de atomen gesplitst in *electronen* en *ionen* door aanwezigheid van het preparaat PR. Dit plaatje is radioactief en zendt X-stralen uit. Ze bestaan uit *helium-atomen*, waarvan 2 *electronen* ontbreken. De snelheid van de X-deeltjes is 20.000 km/sec. Belangrijk is dat ze afbuigen onder invloed van *electronische* en *magnetische velden* terwijl het door-dringend vermogen gering is. Dit laatste in tegenstelling tot B-stralen welke een groot doordringend vermogen bezitten terwijl de snelheid varieert tussen 100.000 en 290.000 km/sec.

Het drukken op toets T heeft tot gevolg

opgenomen en neutraliseert een positieve lading. Een ion, dat op de negatieve geladen electrode aankomt zal een *electron* opnemen met een positieve lading en dus ook een *neutraal atoom* worden.

De grootte van de stroom is afhankelijk van de aangelegde spanning  $U$  en wordt gemeten door de *micro-ampèremeter*.

Tengevolge van *recombinatie* zal bij een lage spanning een deel van de *electronen* en *ionen* de *electroden A* en *B* niet bereiken.

Praktisch gesproken zullen alle deeltjes op beide *electroden* terecht komen indien

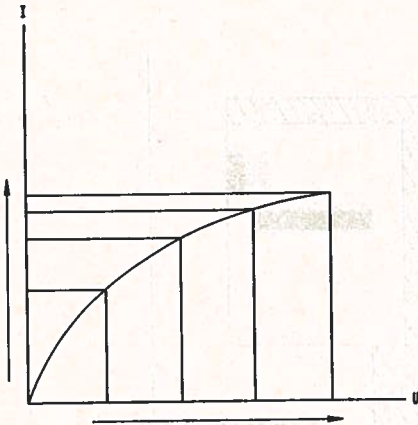


FIG. 5

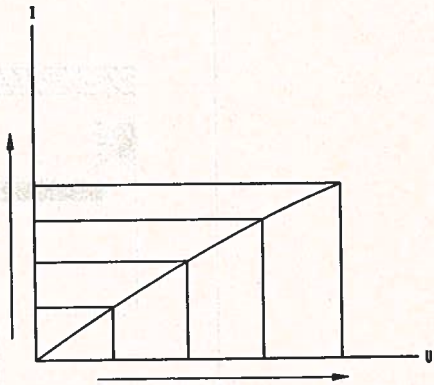


FIG. 6

dat tussen de *electroden A* en *B* een *electrostatisch* veld ontstaat. Door de aantrekkende en afstotende werking zullen de *negatief* geladen *electronen* zich bewegen naar de *positief* geladen *electrode A* terwijl de *positief* geladen *ionen* zich zullen bewegen naar de *negatief* geladen *electrode B*.

Elk vrij *electron*, dat op de *positief* geladen *electrode* aankomt zal direct worden

een toestand van *verzadiging* ontstaat. In dit stadium zal verhoging van de spanning  $U$  geen invloed meer uitoefenen op de stroom  $I$ .

Fig. 5 laat een karakteristiek zien van de stroom  $I$  als functie van de spanning  $U$ . Duidelijk is te zien dat bij een bepaalde spanning  $U$  de stroom  $I$  niet meer toeneemt.

Het beeld wordt echter geheel anders

indien verbrandingsgassen aanwezig zijn tussen de elektroden A en B.

Ze verstoren dan de vorming en verplaat-  
sing van de lucht-ionen doordat een aan-  
tal gasdeeltjes *groter* en *zwaarder* zijn.  
Indien laatstgenoemde worden geïoni-  
seerd, is hun snelheid belangrijk minder  
dan de snelheid van de geïoniseerde  
luchtdeeltjes.

De kans is vrij groot dat ze tijdens het  
transport worden geneutraliseerd door  
ontmoeting met een tegengestelde la-  
dingsdrager. Er ontstaat een toestand van  
verhoogde recombinitie waardoor de ioni-  
satiestroom afneemt.

Fig. 6 laat een karakteristiek zien van de  
stroom I als functie van de spanning U  
wanneer een mengsel lucht-verbrandings-  
gassen aanwezig is.

Vergelijken we de beide karakteristieken  
met elkaar dan blijkt duidelijk dat in  
fig. 6 sprake is van weerstandverhoging  
dankzij de aanwezigheid van verbran-  
dingsgassen. Om nu een onderscheid te  
maken tussen normale lucht — en lucht  
gemengd met verbrandingsgassen — is  
een apparaat ontwikkeld hetwelk bestaat  
uit een *gesloten* en *open* kamer. De *open*  
kamer is omgeven door *gas* waardoor  
deze ruimte gemakkelijk toegankelijk is  
voor verbrandingsgassen. In beide kamers

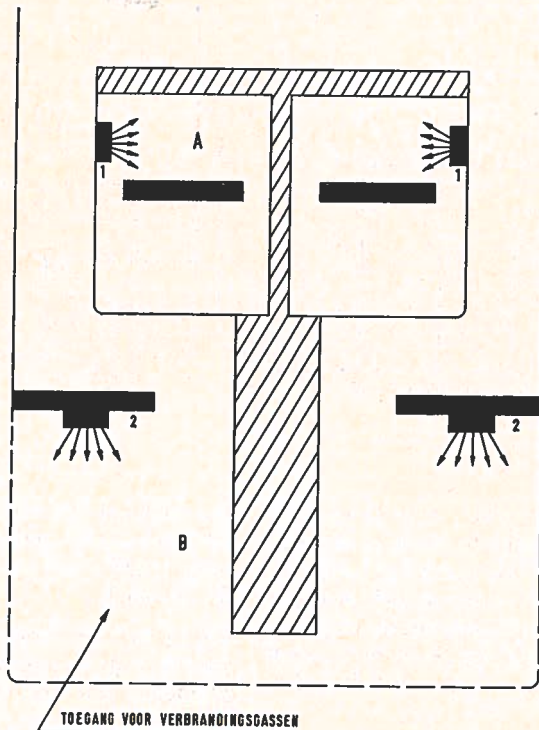


FIG. 7

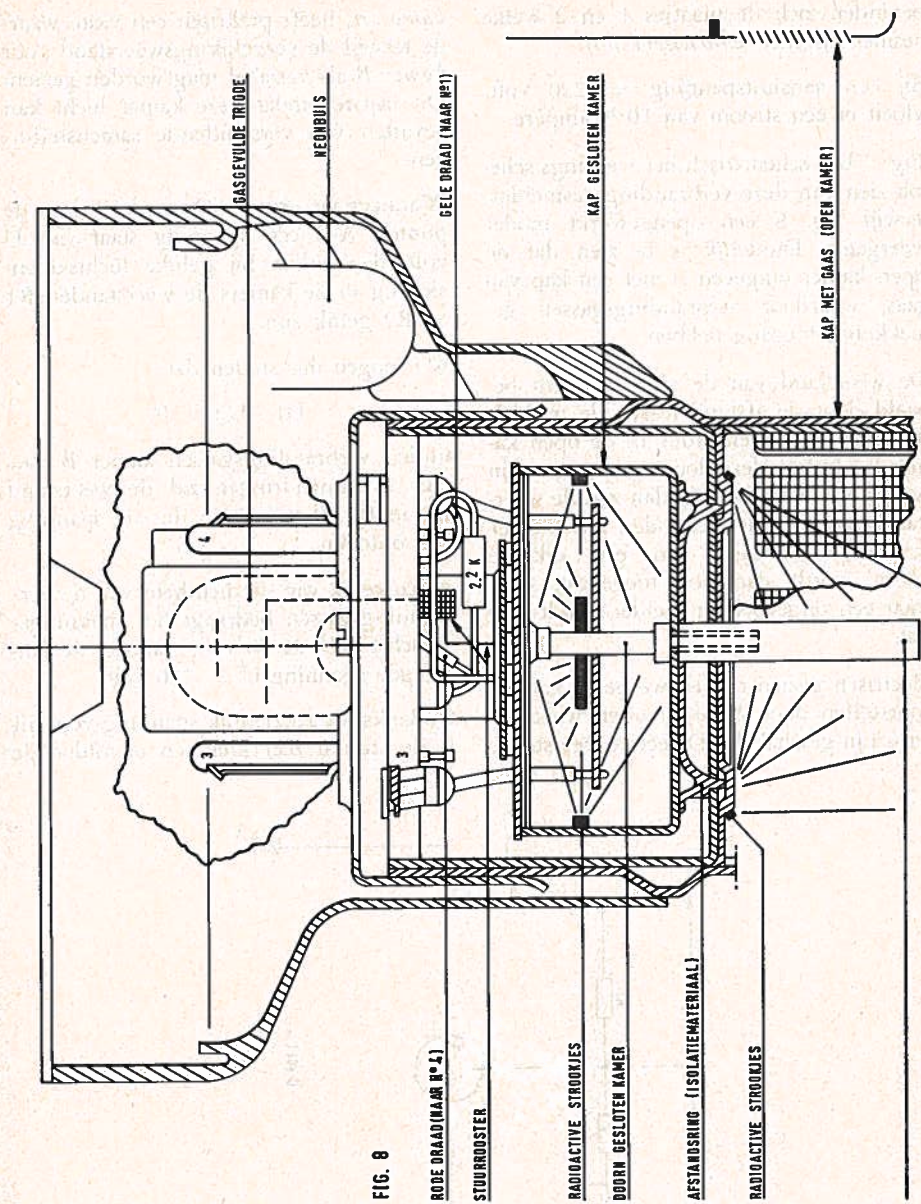


FIG. 8

RODE DRAAD (NAAR N°2)

STUURROOSTER

RADIOACTIVE STROOKJES

DOORN GESLOTEN KAMER

AFSTANDSRING (ISOLATIEMATERIAAL)

RADIOACTIVE STROOKJES

KAP MET GAAS (OPEN KAMER)

KAP GESLOTEN KAMER

GELE DRAAD (NAAR N°1)

NEONBUS

GASGEVULDE TRIODE

bevinden zich de plaatjes 1 en 2 welke besmet zijn met *radioactieve stof*.

Bij een aansluitspanning = 220 volt, vloeit er een stroom van  $10^{-12}$  ampère.

Fig. 7 laat schematisch het werkings-schema zien van deze verbrandingsgasmelder, terwijl fig. 8 een opengewerkt model weergeeft. Duidelijk is te zien dat de open kamer omgeven is met een kap van gaas, waardoor verbrandingsgassen gemakkelijk toegang hebben.

De weerstand van de melder wordt bepaald door de afstand tussen de middelste doorn en de electrode in de open kamer B (Indien deze doorn groter zou zijn wat de diameter betreft, dan zou de weerstand tussen beide elektroden dus kleiner worden). Plaatsing van een dikkere doorn wordt dan ook toegepast, dáár waar een ongevoeliger melder wordt vereist.

Electrisch gezien mogen we beide kamers voorstellen door 2 weerstanden welke in serie zijn geschakeld. De eerste weerstand,

kamer A, heeft praktisch een vaste waarde terwijl de vergelijkingsweerstand voor kamer B als variabel mag worden gezien. Dit laatste omdat deze kamer lucht kan bevatten van verschillende samenstellingen.

Wanneer we ervan uitgaan dat tussen de punten A-B een spanning staat van U volt, dan zullen bij gelijke luchtsamenstelling in de kamers de weerstanden R1 en R2 gelijk zijn.

We mogen dus stellen dat:

$$U_1 - U_2 = 0$$

Indien verbrandingsgassen kamer B van fig. 7 binnendringen zal de weerstand R2 in fig. 9 stijgen en dus de spanning U2 oplopen.

Afhankelijk van de dichtheid van de verbrandingsgassen bedraagt het spanningsverschil  $\Delta U$ , 20-50 volt, wanneer de aangelegde spanning  $U = 220$  volt.

Ondanks dit aanzienlijk spanningsverschil is de stroom zeer klein en onvoldoende

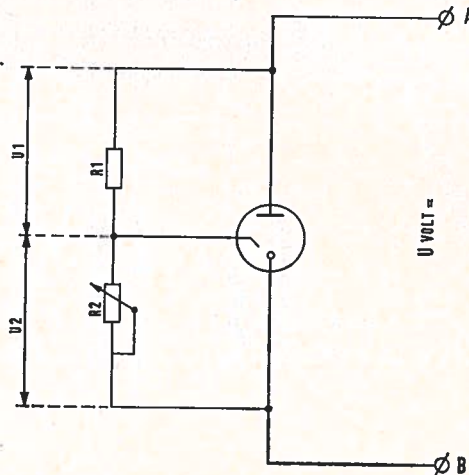


FIG. 9

om een relais te besturen. Om dit probleem op te lossen heeft men parallel aan de beide weerstanden een koud-kathode buis geschakeld. Deze heeft drie electroden, nl. anode, kathode en een stuelelectrode.

De werking berust op het principe van stroomdoorgang in een gas. Bij een bedrijfspanning van 220 volt treedt geen ontsteking op tussen anode en kathode aangezien de grens boven de 270 volt ligt. Indien verbrandingsgassen de kamer B binnendringen ontstaat een onsteek-

spanning van 120 volt tussen stuelelectrode en kathode. Als gevolg van deze ontlading vindt direct stroomdoorgang plaats tussen de anode en kathode. Deze waarde bedraagt 10 mA en wordt gebruikt voor besturing van een groeprelais.

De kontakten van dit relais worden gebruikt voor inschakeling van *optische* en *akoestische* signalen. De signaallampjes zijn gemonteerd in de meldersokkel en lichten driemaal per seconde op, indien de melder in alarmtoestand is gekomen.

## Antwoorden rekenkunde IV

(juninummer, blz. 189).

- $2^3 \times 5^3$ ;  $2^6 \times 5^3$ ;  $2^6 \times 5^{12}$ ;  
 $2^{15} \times 3^9 \times 5^{12}$ ;  $2^{12} \times 3^8 \times 5^4$ ;  $5^2 \times 7^4 \times 11^6$ .
- $2^7$ ;  $3^{13}$ ;  $4^{16}$ ;  $5^8$ ;  $6^{20}$ ;  $7^{16}$ .
- $2$ ;  $3^3$ ;  $4^2$ ;  $5^4$ ;  $6^4$ ;  $7^6$ .
- $314$ ;  $444$ ;  $86$ ;  $1848$ .
- $300 = 2^2 \times 3 \times 5^2$ ;  $2016 = 2^5 \times 3^2 \times 7$ ;  
 $3080 = 2^3 \times 5 \times 7 \times 11$ ;  $49980 = 2^2 \times 3 \times 5 \times 7^2 \times 17$ .
- $224 = 2^5 \times 7$ ;  
 $320 = 2^6 \times 5$ ;  
 $416 = 2^5 \times 13$ ;  
 G.G.D. =  $2^5 = 32$ .
- $504 = 2^3 \times 3^2 \times 7$ ;  
 $756 = 2^2 \times 3^3 \times 7$ ;  
 $1176 = 2^3 \times 3 \times 7^2$ ;  
 G.G.D. =  $2^2 \times 3 \times 7 = 84$ .
- $920/8464/9$  GGD = 184  
 $\underline{8280}$   
 $184/920/5$   
 $\underline{920}$   
 $0$
- $49 = 7^2$   
 $56 = 2^3 \times 7$   
 $98 = 2 \times 7^2$   
 K.G.V. =  $2^3 \times 7^2 = 392$ .
- $21 = 3 \times 7$   
 $35 = 5 \times 7$   
 $45 = 3^2 \times 5$   
 $56 = 2^3 \times 7$   
 K.G.V. =  $2^3 \times 3^2 \times 5 \times 7 = 2520$ .

Er is bij de N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer te Deventer van de hand van Dipl. Ing. Arnulf Winkler een boekje verschenen getiteld: „Service-Gids-Installatie-Meettechniek.”

Het is vertaald en voor Nederland bewerkt door Ir. M. J. De Lange. Als handleiding is dit boekje bedoeld bij controle van elektrische installaties, in verband met de veiligheidsvoorschriften.

In het voorbericht lezen wij, dat deze handleiding geen leerboek voor elektrische meettechniek is.

Wel geeft men in dit boekje aanwijzing welke metingen dienen te worden uitgevoerd bij het controleren of een installatie aan de geldende voorschriften voldoet.

Deze metingen en de te gebruiken meetapparatuur worden dan ook grondig behandeld.

De indeling van de behandelde stof is als volgt:

1. Inleiding.
2. Grondbegrippen.
3. Metingen.
4. De isolatietoestand van installaties.
5. Aarding.
6. Foutstroombeveiliging.
7. Foutspanningbeveiliging.
8. Beveiliging en aarding via de nulleider.
9. Samenvatting.

Dit boekje lijkt ons zeer geschikt voor hen die met elektrische installaties te maken hebben. Het is daarbij van handig formaat, een boekje om steeds bij je te hebben.

Men vindt in dit boekje een opgave van symbolen, duidelijke schema's en foto's betrekking hebbende op de metingen en meetapparatuur.

O.i. een belangrijk boekje dat voor f 9,75 bij Æ. E. Kluwer te Deventer besteld kan worden.

de Redactie.