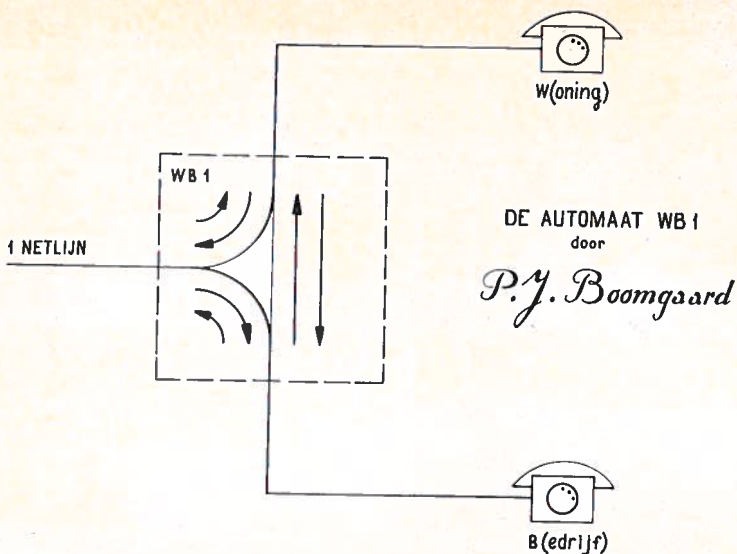


JUNI 1972



In de pers zijn reeds enige tijd geleden berichten verschenen over een nieuw type telefooninstallatie welke kortweg wordt aangeduid met: WB 1.

Intussen is deze WB 1 installatie al in enkele telefoondistricten geïntroduceerd.

Ook in het Studieblad PTT, jaargang 26, 1971, blz. 391, werd in de rubriek „Huis-telefonieuws” door de heer W F. H. v. Damme, op de verschijning van de WB 1 gewezen. Naast het verstrekken van informatie over de beschikbare documentatie werd er een uitgebreid artikel over de automaat WB 1 in het vooruitzicht gesteld.

Deze belofte willen we, te beginnen met deze bijdrage, gaarne inlossen.

De lezer zal zich wellicht afvragen of een uitgebreid artikel over dit onderwerp nu wel zoveel zin heeft.

Immers, waarop komt het in feite neer bij de automaat WB 1?

Het centrale deel van de installatie bestaat uit een automaat waarop twee toestellen en één netlijn kunnen worden aangesloten. Deze toestellen kunnen, langs automatische weg, met elkaar c.q. met de netlijn worden verbonden.

Dit nu lijkt, uit technisch standpunt bezien, niet bepaald een revolutionaire ontwikkeling, temeer niet wanneer we deze ontwikkeling benaderen vanuit de mogelijkheden die de huistelefonie te bieden heeft.

Niettemin zal, bij nadere beschouwing, blijken, dat de automaat WB 1 in technische zin een interessante conceptie is. Bovendien zijn de faciliteiten, naast de eenvoudige bediening, veelbelovend.

Het doel van dit artikel is om, via de achtergronden van het ontstaan, te komen tot een meer technische beschouwing van de automaat WB 1.

Achtergronden

Bij kleine bedrijven bestaat vaak belangstelling voor een telefooninstallatie welke de mogelijkheid biedt om twee — ver van elkaar verwijderde — telefoontoestellen op dezelfde netlijn (gewone telefoonaansluiting) aan te sluiten. Bovendien wordt dan onderlinge communicatiemogelijkheid tussen die twee aansluitingen verlangd.

Het gaat hier derhalve om een rechtstreekse (of omgaande) verbinding tussen twee van elkaar gelegen panden, die om welke reden dan ook, onder hetzelfde telefoonnummer bereikbaar dienen te zijn.

Het feit dat de toestellen ver van elkaar verwijderd kunnen zijn maakt het onmogelijk om één van de kleine typen huistelefooninstallaties toe te passen zoals bijv. een serietoestelinstallatie. De hiervoor benodigde meeraderige verbinding zou te kostbaar worden, terwijl de relatief kleine reikwijdte te veel beperkingen oplegt aan de te overbruggen afstand.

Tot voor enige tijd werd dan ook in de behoefte voorzien d.m.v. een speciaal type telefooninstallatie met een zgn. CB-hoofdtoestel.

Een dergelijke installatie bestaat uit een groot model telefoontoestel, CB-hoofdtoestel genoemd, waarop de netlijn en het afgelegen enkelvoudige telefoontoestel worden aangesloten. De voeding van het afgelegen toestel wordt geleverd door een afzonderlijke, bij het CB-hoofdtoestel geplaatste, gelijkrichter.

Door manipulaties met de sleutels en toetsen van het CB-hoofdtoestel kunnen verbindingen worden verkregen tussen:

- a. het CB-hoofdtoestel en de netlijn;
- b. het CB-hoofdtoestel en het afgelegen toestel;
- c. het afgelegen toestel en de netlijn.

Hoewel deze installaties vaak met succes werden toegepast en tot tevredenheid van de abonnee worden gebruikt rezen er toch een aantal bezwaren tegen deze installatievorm waarvan de volgende de belangrijkste zijn:

a. Het afgelegen toestel heeft een onzelfstandige functie. Voor elke tot stand te komen verbinding moet worden bemiddeld vanaf het CB-hoofdtoestel. (De nachtverbinding uitgezonderd).

b. De te overbruggen afstand is beperkt.

De methode van voeding bij onderlinge verbindingen, de zgn. serievoeding, draagt niet bij tot het verkrijgen van een grote reikwijdte. Dit geldt eveneens voor de oproepsignalering voor het afgelegen toestel. De maximaal toegestane lijnweerstand tussen CB-hoofdtoestel en afgelegen toestel bedraagt 2×125 ohm. Bij de, tegenwoordig veel voorkomende, aderdiameter van 0,5 mm komt dit neer op een afstand van ruim 1 km. Deze reikwijdte is niet indrukwekkend.

c. De speciale vorm van het CB-hoofdtoestel, met zijn bedieningsorganen, kan niet meer voldoen aan de moderne opvattingen.

d. De vele mechanisch bewogen delen zoals sleutels en haakmechanisme maken regelmatig onderhoud noodzakelijk.

Met het inzien van deze bezwaren en de verruiming van de technische mogelijkheden, werden er gedachten geopperd om te komen tot de ontwikkeling van een meer automatisch werkende telefooninstallatie. De verwezenlijking liet echter op zich wachten omdat het moeilijk bleek, om tegen lage kostprijs een automaat te fabriceren waaraan hoge technische eisen worden gesteld.

Automaat 2-1-1

Het is daarom van belang, dat er sinds kort toch op moderne wijze aan de eerder gestelde vraag zal kunnen worden voldaan door toepassing van een nieuw type kleine telefoonautomaat voor aansluiting van twee normale enkelvoudige telefoontoestellen en één netlijn.

In huistelefoontaal wordt een dergelijke automaat aangeduid met: automaat 2-1-1. Een automaat 2-1-1 is geschikt voor het aansluiten van twee toestellen met één onderlinge verbindingsmogelijkheid en één netlijn.

De hier bedoelde automaat 2-1-1 werd, onder de naam EBX-2, ontwikkeld bij Philips Telecommunicatie Industrie te Hilversum.

Door PTT wordt deze automaat gevoerd onder de naam WB 1, in welke aanduiding de voornaamste gebruiksmogelijkheid ligt besloten, nl. communicatie tussen woning en bedrijf. WB 1 staat hier voor: Woning-Bedrijf-type 1.

Typering van de automaat WB 1

De automaat WB 1 doet dienst als voedingseenheid voor de beide aangesloten toestellen en fungeert tevens als distributie-orgaan voor de netlijn.

Als schakelmiddelen worden er zgn. mini-reed-relais toegepast, welke langs elektronische weg worden bestuurd.

Alle onderdelen bevinden zich op één printplaat zodat een compact geheel kon ontstaan. De voeding wordt betrokken van de 220 volt netspanning. Het geheel is ondergebracht in een kleine ivorkleurige kunststof wandkast, met buitenmaten van 423-215-95 mm.

Deze kast zal in het algemeen bij een der toestellen worden geplaatst.

Reikwijdte

De maximaal toegestane lijnweerstand tussen automaat en elk toestel bedraagt 2×500 ohm, hetgeen neerkomt op ca. 5 km kabellengte in het geval dat de diameter van de kabeladers 0,5 mm bedraagt.

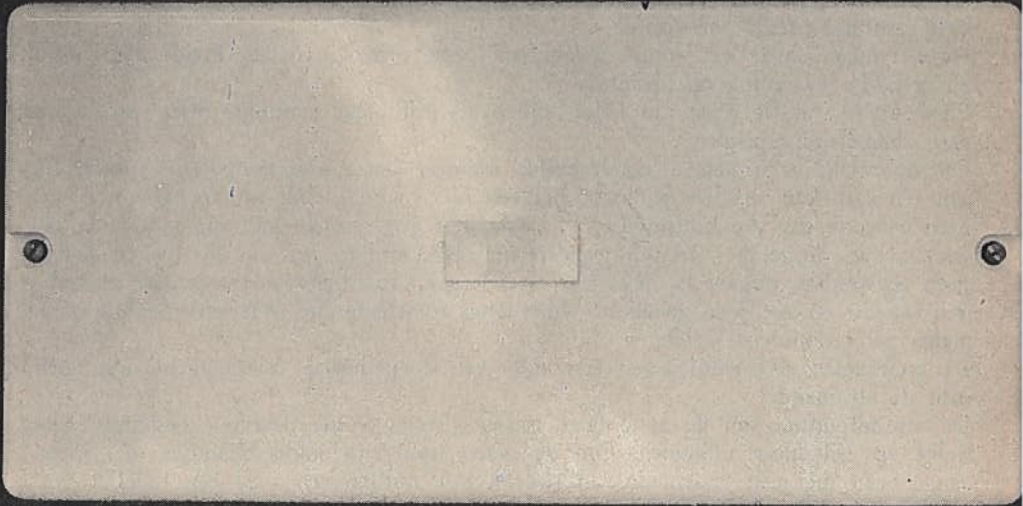
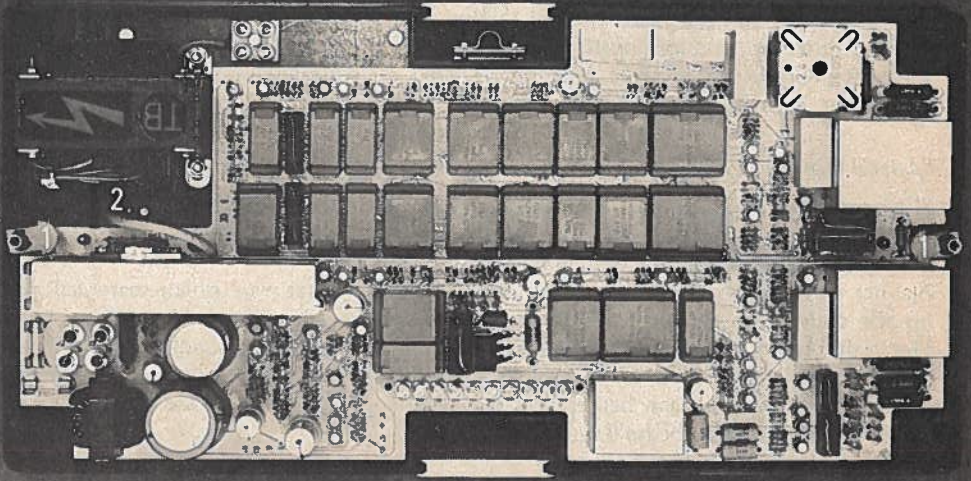
Deze reikwijdte geldt eveneens voor de netlijnkabel tussen de openbare telefooncentrale en de automaat WB 1. Ook wanneer al deze maximale waarden tegelijkertijd voorkomen is toch een juiste voeding en signalering gewaarborgd.

Wanneer echter de kabellusweerstand tussen de automaat WB 1 en de openbare telefooncentrale enerzijds, en een toestelaansluiting anderzijds, elk 1000 ohm bedraagt dan bestaat de mogelijkheid, dat de toelaatbare, tussengeschakelde, demping wordt overschreden. Hieraan dient voor elk geval afzonderlijk aandacht te worden besteedt. Als algemene regel geldt, dat de totale demping niet meer dan 13 dB mag bedragen. De demping afkomstig van de verbindingsorganen in de automaat WB 1 kan bij de berekening verwaarloosd worden.

Vergelijking WB 1 - CB hoofdtoestel

De telefooninstallatie WB 1 biedt een aantal voordelen in vergelijking met de CB-hoofdtoestelinstallatie. De meest voor de hand liggende voordelen zijn wel:

- a. Toepassing van normale telefoontoestellen.
- b. Gelijke gebruiksmogelijkheden van beide toestellen.
- c. Grotere reikwijdte.
- d. Te verwachten gering storingspercentage door het ontbreken van bewegende delen.
- e. Geen onderhoud nodig.
- f. Onopvallend.
- g. De installatiewerkzaamheden zijn van eenvoudige aard.



Afb. 1 De automaat WB 1

De vergelijking van de telefooninstallaties WB 1 en CB-hoofdtoestel valt duidelijk ten gunste van de WB 1 uit. Hierbij rijst tevens de vraag of de telefooninstallatie WB 1 wel *uitsluitend* moet worden gezien als de vervanger van de CB-hoofdtoestelinstallatie. De automaat WB 1 zal eveneens aantrekkelijk blijken te zijn wanneer aansluiting van twee toestellen op één netlijn in hetzelfde pand wordt gewenst. Wij noemen bijv.: de woning boven de winkel.

Juist het gebruik van normale telefoontoestellen zal stimulerend kunnen werken op de vraag naar deze installatie.

Samenstelling van de automaat WB 1

Alvorens over te gaan tot een beschrijving van de gebruiksmogelijkheden en de schakeltechnische functies, zal eerst enige aandacht worden besteed aan de opbouw en de schakelmiddelen van de automaat zelf.

Na het wegnemen van de kap vindt men een grote plaat van isolatiemateriaal waarop alle onderdelen van de schakeling gerangschikt zijn. Zie afb. 1, blz. 165.

Het valt onmiddellijk op dat de omvang van de toegepaste onderdelen over het algemeen geringer is dan we in de telefoontechniek gewoonlijk tegenkomen. Men zal ook vergeefs zoeken naar herkenbaar bewegende delen zoals kiezers en relais. Ook ontbreekt de klassieke bedrading.

Gedrukte bedrading

De verbindingen tussen de eenheden onderling worden hier tot stand gebracht met behulp van dunne koperbanen of -sporen welke zich op de geïsoleerde plaat bevinden. Deze sporen worden verkregen door het gedeeltelijk wegetsen van een laagje zuiver koper dat aanvankelijk de gehele plaat bedekt. Men laat een grillig patroon van verbindingssporen ontstaan door het koper weg te etsen op de plaatsen waar geen galvanische verbinding aanwezig mag zijn. Het procedé vindt plaats langs fotografisch-chemische weg.

Het resultaat wekt de indruk dat het patroon op de plaat gedrukt is. Men spreekt dan ook van „gedrukte bedrading”. Meer algemeen gebruikt men de Engelse uitdrukking „printed circuit” of „print”.

Hoewel men gaarne het woord „prentplaat” zou willen invoeren, houdt men het in de praktijk gewoonlijk op „printplaat”.

Bij de WB 1 is de plaat aan beide zijden als printplaat gebruikt. Men spreekt hier van „dubbelzijdig printen”.

Dit dubbelzijdig printen is noodzakelijk wanneer het aantal benodigde sporen niet aan één kant kan worden geplaatst, hetgeen hier overduidelijk van toepassing is.

Men bedenke dat van kruisingen van de sporen geen sprake kan zijn zodat het ontwerpen van dergelijke verbindingsspatronen, als waarmee wij hier te maken hebben geen eenvoudige opgave is. Wanneer een dergelijk patroon echter eenmaal gereed is dan kan dit op snelle en goedkope wijze langs fotochemische weg een oneindig aantal malen gereproduceerd worden.

De onderdelen zelf worden aan één zijde van de printplaat aangebracht. Dit noemt men de bovenzijde.

De aansluitpunten van de onderdelen passen precies in de daarvoor bestemde gaten welke op een spoor uitkomen. Om de gaten heen zijn soldeereilandjes of „spots”, aangebracht met een doorsnede van twee à drie millimeter, zodat een redelijk groot soldeeropervlak wordt verkregen.

Nadat alle onderdelen op hun plaats zijn gebracht wordt de plaat achtereenvolgens met het vloeistofoppervlak van een flux-bad en een tinsoldeer-bad in aanraking gebracht.

Op deze wijze vindt de soldering van alle onderdelen in één handeling plaats. Door nu het tinbad voortdurend te laten trillen worden er goede doorgevloede verbindingen verkregen.

Deze soldeer methode houdt verschillende garanties in. De verwarming van de onderdelen welke door het vertinnen ontstaat is aan een bepaald maximum gebonden. De machinaal bewaakte tinbad- of dompelmethode voorkomt zowel te lange en te sterke verhitting als te korte of te geringe verwarming. Het eerste is nadelig voor de halfgeleiders, het andere zou slechte verbindingen doen ontstaan.

Het gevolgde procedé biedt de volgende voordelen:

- a. Door de mechanisering ontstaat een korte montagetijd en dientengevolge een lage kostprijs.
- b. Verbindingsfouten zijn vrijwel uitgesloten.
- c. Compacte bouw is mogelijk.

Printplaatbezetting

Vooraf de compacte bouw wordt duidelijk gedemonstreerd door de dichte bezetting van de printplaat. Men vindt hier ca. 330 eenheden verdeeld in: weerstanden, condensatoren, dioden, transistoren, transformatoren en de onvermijdelijke strook met aansluitklemmen. De eveneens aanwezige reed-relais zullen in een afzonderlijk hoofdstuk worden behandeld.

Het enige onderdeel dat niet op de printplaat is gemonteerd is de voedingstransformator. Daardoor wordt o.a. een goede scheiding verkregen tussen de 220 V netspanning en de eigenlijke schakeling welke met een lage spanning werkt.

Een dergelijke transformator is bovendien wegens zijn grote omvang en gewicht minder geschikt voor montage op een printplaat. Het geringe aantal aansluitpunten nodigt ook niet uit tot het maken van vaste verbindingssporen. De netspannings-transformator is dan ook afzonderlijk op de bodemplaat gemonteerd.

Eenvoudige uitneembaarheid

De printplaat is als geheel, zonder gebruik van gereedschap, eenvoudig uit de kast tenemen. Zie afb. 1. Door de beide schalmen (1) een halve slag te draaien en de stekker (2) uit de contrastekker bij de trafo te nemen kan men de gehele printplaat uit de kast verwijderen. Het kabeltje met de stekker vormt de verbinding tussen de twee secundaire wikkelingen van de netspanningstransformator en de zich op de printplaat bevindende gelijkrichterschakelingen.

Overigens zij vermeld dat deze eenvoudige uitneembaarheid meer van belang is voor de produktie, dan voor een eventueel noodzakelijke reparatie. Het opsporen van een storing zal, indien deze al plaatsvindt, dienen te geschieden in een goed geoutilleerde werkplaats. Bovendien zijn er voor reparatie meer dan de normaal ter beschikking staande gegevens nodig. In de praktijk betekent dit, dat na het constateren van een niet-correcte werking van de schakeling, de gehele automaat, inclusief de netspanningstransformator, zal worden uitgewisseld. Aangenomen wordt dan, dat de storing niet is veroorzaakt door een defecte veiligheid. Hoewel een gesmolten veiligheid in het algemeen wijst op een fout, is het immers gebruikelijk om deze éénmaal te vervangen.

(wordt vervolgd)

Elektronische schakeltechniek

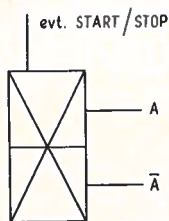
A. Th. P. Stappers en
F. G. Teunissen

(Vervolg van blz. 136)

Astabile trekker

Heeft een trekker géén stabiele uitgangstoestand, dan noemen we dit een astabile trekker.

Symbol:

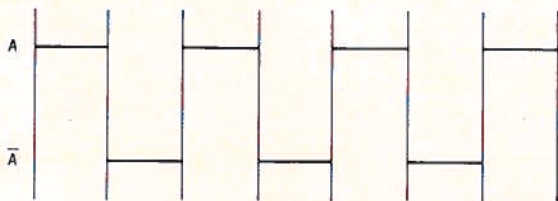


Deze trekkerschakeling geeft voortdurend een pulsvormig signaal af, waarbij ook de uitgangen invertst t.o.v. elkaar zijn (A en \bar{A}).

We noemen dit ook wel pulsgenerator.

In principe heeft een astabile trekker geen ingang. Er kunnen zich echter situaties voordoen dat we slechts gedurende een bepaalde tijd pulsen moeten hebben. Hiervoor kan deze trekker een „ingang” hebben voor het starten en stoppen.

In tijdvolgorde:



De tweedeelschakeling (tweedeler)

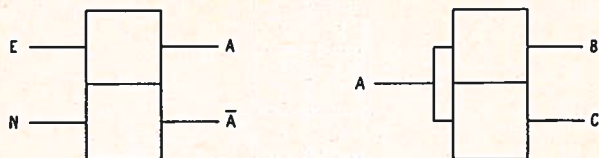
De tweedeler is een schakeling met één ingang en twee uitgangen.

Eén van de beide uitgangen geeft signaal af en blijft dat houden, totdat aan de ingang een pulsvormig signaal wordt gegeven.

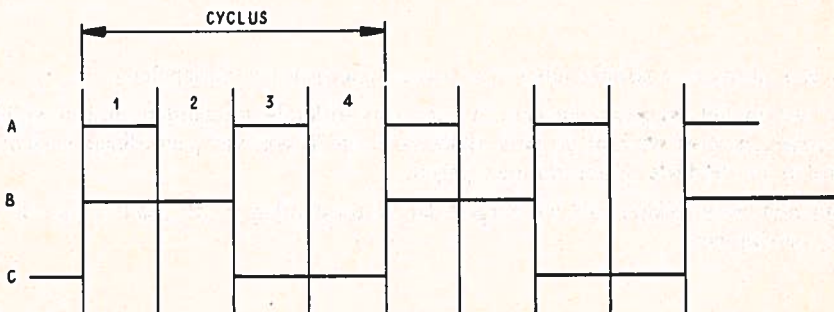
De andere uitgang voert nu signaal.

De tweedeler lijkt veel op een trekker.

Symbolen:



Het volgorde-diagram zal er als volgt uit moeten zien:



Volgorde diagram A.

In een cyclus onderscheiden we vier situaties: 1. = $A \cdot B \cdot \bar{C}$.

$$2. = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$$

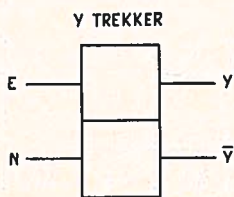
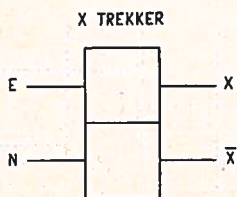
$$3. = A \cdot \bar{B} \cdot C$$

$$4. = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$

Om het B-sigitaal te bewaren als het sigitaal op A verdwenen is (situatie 2) moeten we een geheugen hebben. Bijv. X.

Om het C-sigitaal te bewaren als het sigitaal op A verdwenen is (situatie 4) moeten we ook een geheugen hebben. Bijv. Y.

We kennen een geheugenschakeling, welke blijvend een sigitaal kan vasthouden in de vorm van een trekkerschakeling (bi-stabiele trekker).



De vier variabelen voor X en Y zijn:

X	Y
0	0
0	1
1	0
1	1

Dit is een normale waarheidstabel voor twee ingangen (2^2 variabelen).

Omdat we in het volgorde-diagram A vier verschillende toestanden in één cyclus onderscheiden, moeten we met de twee trekkers X en Y ook vier van elkaar verschillende toestanden in dezelfde cyclus kunnen geven.

Dit kan met twee trekkers als we zorgen dat de toestanden in de goede volgorde achter elkaar verschijnen.

De waarheidstabel wordt nu:

X	Y
1	0
1	1
0	1
0	0

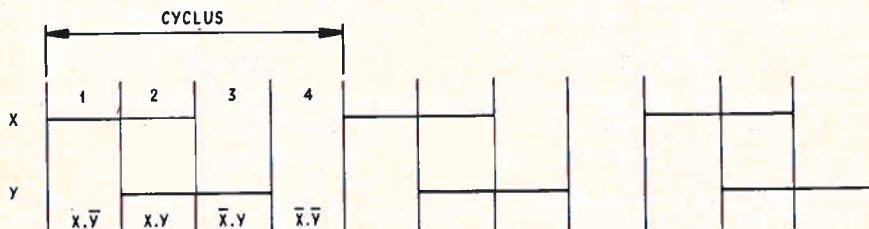
$$= X \cdot \bar{Y}$$

$$= X \cdot Y$$

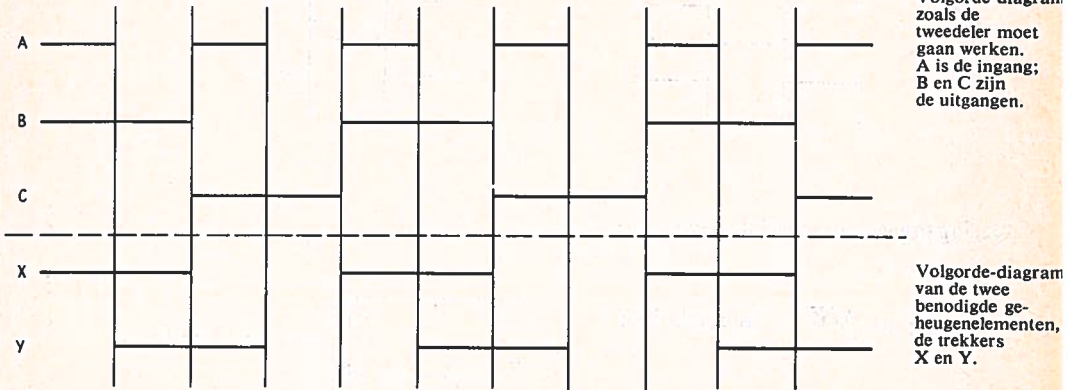
$$= \bar{X} \cdot Y$$

$$= \bar{X} \cdot \bar{Y}$$

We onderscheiden hier inderdaad vier van elkaar verschillende toestanden. Het volgorde-diagram van X en Y wordt nu:



We zetten nu de beide volgorde-diagrammen eens onder elkaar:



Dit volgorde-diagram geeft ons een beeld hoe de tweedeler moet gaan werken.

Uit dit volgorde-diagram kunnen we afleiden, dat:

Het éénstellen van X gebeurt als $A = 1$ en $Y = 0$ (situatie 1)

$$\text{of } \underline{E = A \cdot \bar{Y}}$$

Het éénstellen van Y gebeurt als $A = 0$ en $X = 1$ (situatie 2)

$$\text{of } \underline{E = \bar{A} \cdot X}$$

Het nulstellen van X gebeurt als $A = 1$ en $Y = 1$ (situatie 3)

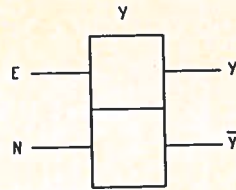
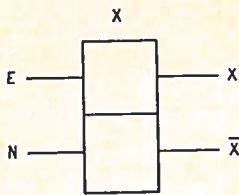
$$\text{of } \underline{N = A \cdot Y}$$

Het nulstellen van Y gebeurt als $A = 0$ en $X = 0$ (situatie 4)

$$\text{of } \underline{N = \bar{A} \cdot \bar{X}}$$

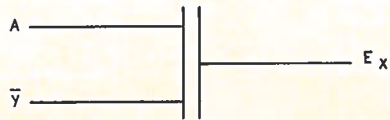
Nu we de voorwaarden voor de ingangen en de uitgangen van de trekkerschakelingen X en Y gevonden hebben, kunnen we de schakeling voor de tweedeler in symbolen tekenen.

We tekenen eerst de symbolen voor de trekkers X en Y.



De ingangen van de X-trekker zijn:

$$E_X = A \cdot \bar{Y} \quad \text{in symbolen:}$$

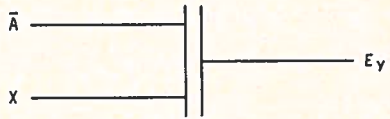


$$N_X = A \cdot Y \quad \text{in symbolen:}$$



De ingangen van de Y-trekker zijn:

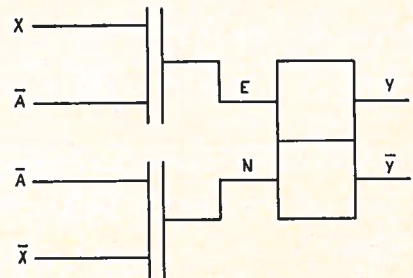
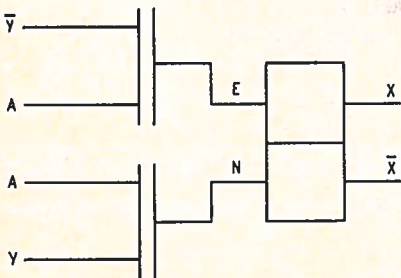
$$E_Y = \bar{A} \cdot X \quad \text{in symbolen:}$$



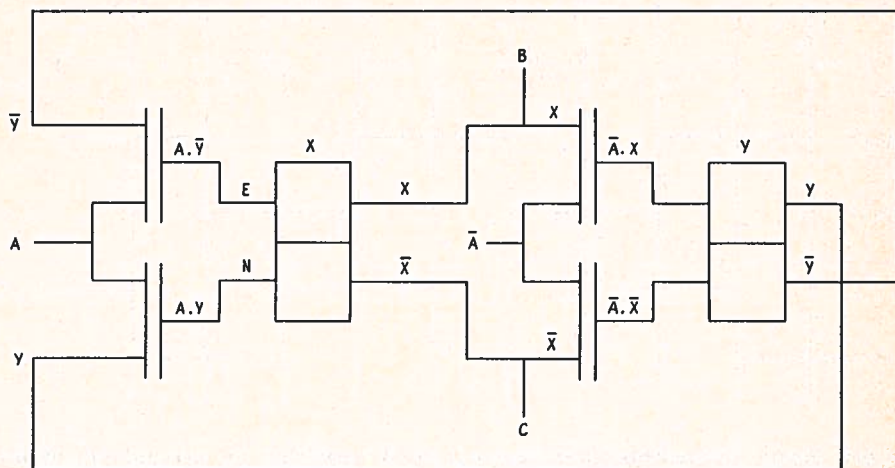
$$N_Y = \bar{A} \cdot \bar{X} \quad \text{in symbolen:}$$



We tekenen de nu gevonden EN-poorten aan de ingangen van de trekkers:



Als we nu de uitgangen van de trekkers verbinden met de overeenkomstige ingangen van de EN-poorten wordt de schakeling:



Uit de volgorde-diagram op bladzijde 171 zien we dat:

$B = 1$ als $X = 1$ en

$C = 1$ als $X = 0$ of $\bar{X} = 1$

Dus de uitgangen B en C van de tweedeler komen overeen met de uitgangen X en \bar{X} van de trekker.

Om de werking van deze tweedeler te verklaren, gaan we uit van een willekeurige begintoestand:

$A = 0$ dan is $\bar{A} = 1$

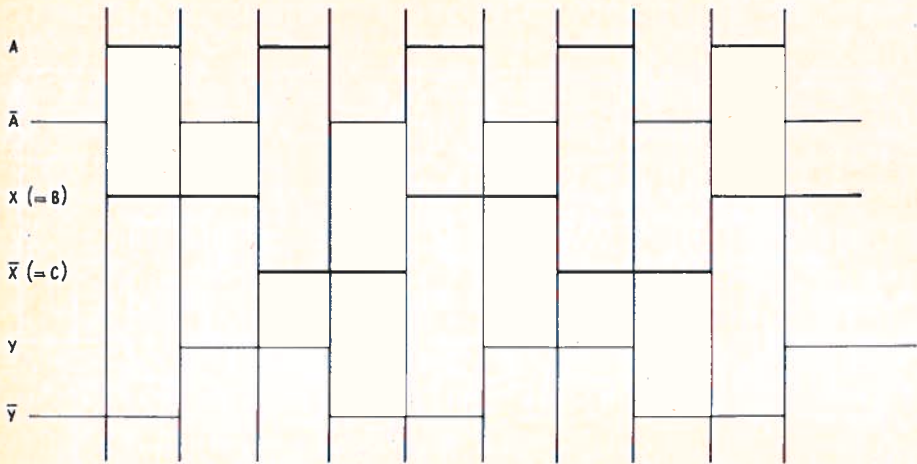
$X = 1$ dan is $\bar{X} = 0$

$Y = 1$ dan is $\bar{Y} = 0$

Noteer deze waarden in het symbolische schema van de tweedeler.

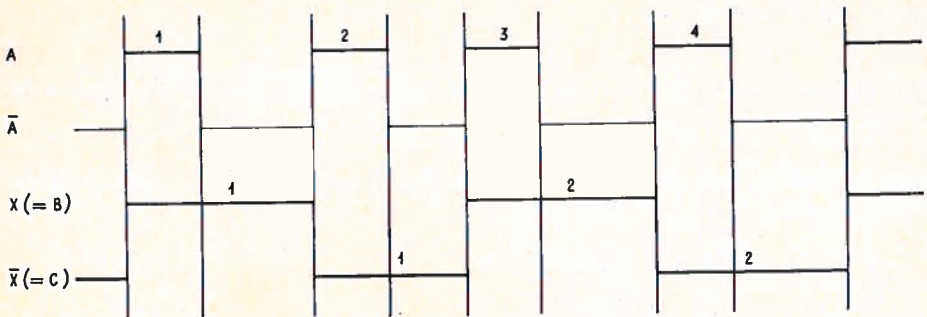
Ga nu zelf na in welke toestanden de in- en uitgangen van de trekkerschakelingen gaan verkeren als de volgende puls op A verschijnt.

Het volgorde-diagram van de tweedeler wordt nu:



We zien hieruit, dat telkens als er een puls op A verschijnt, de toestand van de beide trekkers zich wijzigt en we kunnen hier ook de functie van de tweedeler zien: nl. als er op A vier pulsen zijn binnengekomen, verschijnen er slechts twee pulsen op X.

Nog duidelijker is dit te zien in het volgende volgorde-diagram, waar Y en \bar{Y} zijn weggelaten:



Bekijken we nu het symbolische schema van de tweedeler, dan blijkt:

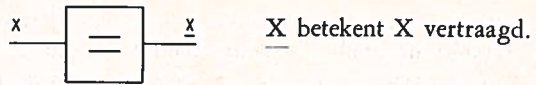
Het tweede stel EN-poorten met \bar{A} als ingang zorgen er hier voor, dat de Y-trekker niet eerder omklapt, dan wanneer \bar{A} aanwezig is. M.a.w. A is verdwenen. Er zijn hiervoor dus EN-poorten aan de ingang van de Y-trekker geschakeld, die een ingang \bar{A} hebben ($\bar{A} \cdot X$ en $\bar{A} \cdot \bar{X}$).

Om de Y-trekker om te laten klappen hebben we dus $\bar{A} = 1$ nodig. M.a.w. het A-sigitaal is nu verdwenen.

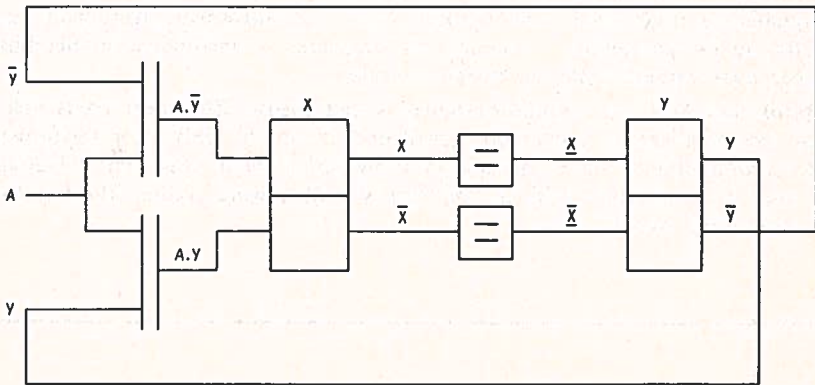
We kunnen ook zeggen: *De signalen van X en \bar{X} worden met de pulslengte van A vertraagd.*

Vraag: Wat zou er gebeuren als we deze voorziening niet treffen?

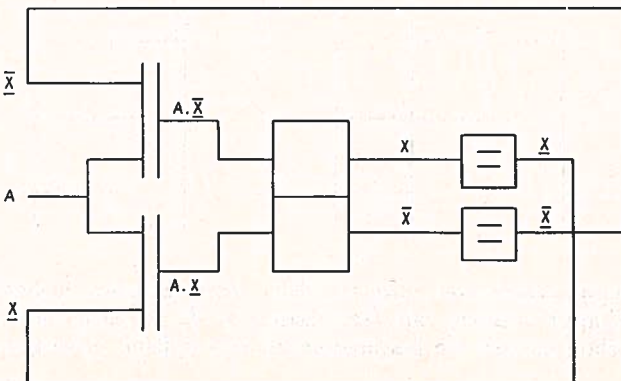
We kunnen X en \bar{X} ook wel op een andere manier vertragen, met vertragingselementen. We moeten daarvoor dus een vertragingselement maken, wat precies zo'n grote vertraging geeft als de lengte van de puls A . Hoe we dit verwezenlijken zien we later. Het symbool voor een vertragingselement is:



We tekenen nu symbolisch de tweedeler met vertragingselementen i.p.v. de EN-poorten:



Uit bovenstaand schema blijkt nu, dat de Y -trekker eigenlijk overbodig is geworden. Hij geeft alleen de vertraagde signalen van X en \bar{X} door aan de ingangen van de EN-poorten voor de X -trekker. Het schema wordt nu:



Het multitooncode signaleringsysteem

P. M. KOOPMAN

1. Inleiding

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

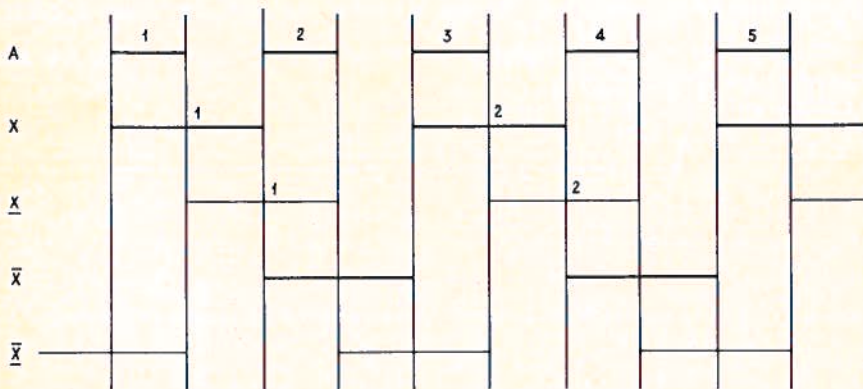
Wat is nu die Multitooncode of, om de tot nog toe gebruikte PTT-terminologie te gebruiken, MFC?

MFC is een signaleringsysteem, 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 *beenrichting* overgebracht.

Het volgende diagram:



Dit is het voorlopige schema van onze tweedeler. Eerst gaan we nu bezien hoe diverse vertragingsschakelingen werken, om deze daarna in de tweedeler toe te passen. Een vertragingsschakeling kunnen we beschouwen als een tijdelijk geheugenlement.

(wordt vervolgd)

Het bijzondere van het MFC-signaleringsstelsel is echter gelegen in een systematisch gebruik van MFC voor informatie-overdracht in een gedwongen stelsel 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 nl. de bedoeling dat twee nabuurlanden, elk werkende met MFC-signalering, hun onderlinge verkeer op dezelfde wijze kunnen afwickelen. Ook voor internationaal transitieverkeer is het MFC-stelsel geschikt (CCITT R 2-signalering).

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 verbindingsoopbouw 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 verbindingsoopbouw worden gebruikt. Het signaleringssystem wordt dan niet individueel per lijn aangebracht, maar alleen tijdens de verbindingsoopbouw 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 lijnsignaleringsystemen 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 telephoniste 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 tweede 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 eenheidscijfer 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)
- I — 13: toegang tot onderhoudsapparatuur
- I — 14: ja (na ontvangst A9) (kan imp. zenden)
- I — 15: einde nummerzenden (soms, bij inkomend telefonisteverkeer).

Heensignalen — groep II (alleen na A3 en A5)

- | | | |
|---|---|----------------|
| II — 1: gewone abonnee | } | Nationaal |
| II — 2: reserve | | |
| II — 3: onderhoudsapparatuur | | |
| II — 4: gewone abonnee | | |
| II — 5: telefoniste | | |
| II — 6: reserve | } | Internationaal |
| II — 7: abonnee (internationale vbg) | | |
| II — 8: data-transmissie | | |
| II — 9: reserve | | |
| II — 10: telefoniste (internationale vbg) | | |
| II — 11 t/m 15 reserve | | |

Terugsignalen (groep A)

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

Terugsignalen (groep B)

- | | | |
|--|---|------------------------|
| 1. zend-identificatie oproeper voorbereiden vangen | } | wel toegepast |
| 2. nummer gewijzigd | | |
| 3. aansluiting bezet | | |
| 4. congestie (stagnatie) | | |
| 5. niet bestaand nummer of laag | | |
| 6. abonnee vrij, telplicht | } | nog niet in toepassing |
| 7. abonnee vrij, telvrij | | |
| 8. aansluiting gestoord | | |
| 9. beschikbaar voor nationaal gebruik | | |
| 10. idem | | |
| 11 t/m 15 reserve | | |

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-signalerings. Dit register blijft dan ook gedurende de gehele verbindingsoopbouw 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 verbindingsoopbouw.

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) in plaats van het signaal A1 naar het uitgaande register, hetwelk beantwoord wordt door een karakter-signaal uit de groep II. 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.

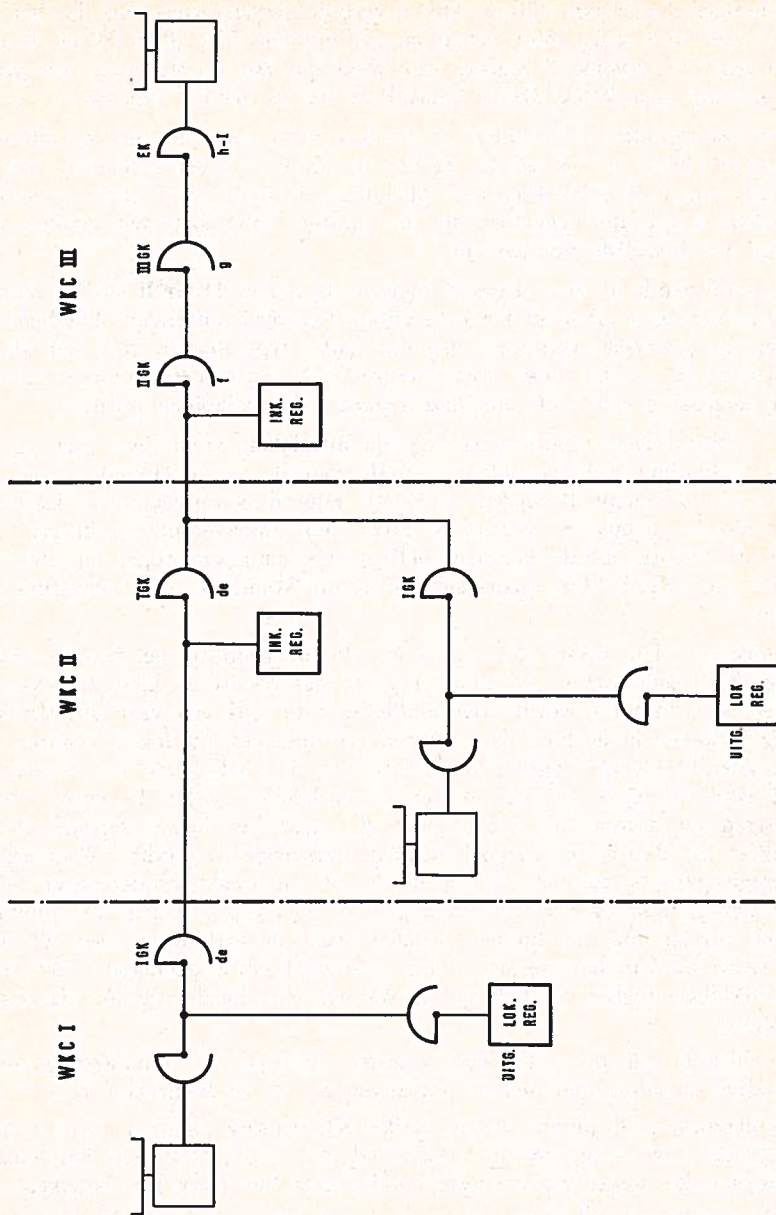


FIG. 1
LOKAAL NET MET WIJKCENTRALES

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 tandemcentrale WKC II en schakelt daar een inkomend register aan. Dit zendt nu in plaats van 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 WKC II. Dit register stelt zijn groepkieser 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 dit voorbeeld 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 impulssystemen zouden deze registers echter niet hetzelfde kunnen zijn.

In het eerste geval zendt nl. het uitgaande 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 kiestoon. Na ontvangst van het S- en A-cijfer wordt door middel van 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 door middel van fasemarkering een verbinding op te bouwen naar een dwarsverbinding van Beverwijk. De uitgaande overdrager van deze lijn deelt het register mede,

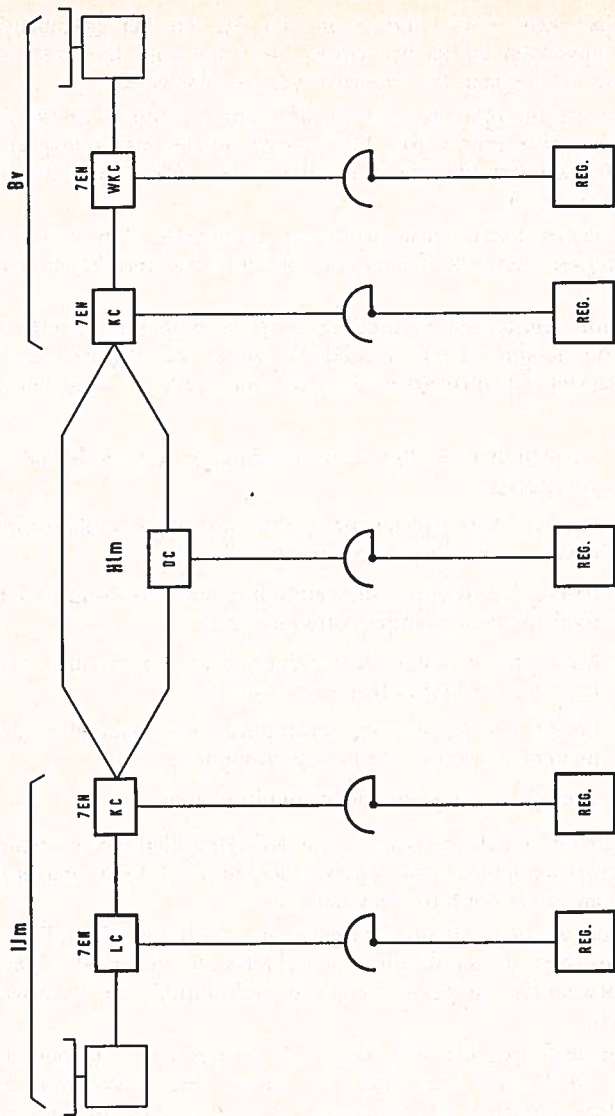


FIG. 2
INTERLOKALE VERBINDING

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 door middel van 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 door middel van 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 beantwoord wordt door een karakter-sig-naal 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-sig-naal 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 bezet-toon uit de verbindingstroomloop);

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

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

Bij ontvangst van B6 schakelt het register de verbinding door.

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

De nummeronderzoeker wordt opnieuw aangeropen, doch nu niet alleen met het SAB-adres, doch tevens met de aanduiding „overlooprou-te gevraagd”. De nummer-onderzoeker 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 lijnsig-naal 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 ge-schieden, 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 terug-sig-naal A1 en schakelt af. Het uitgaande register zendt daarna het C-cijfer via Haar-lem naar Beverwijk en de verdere afwikkeling is als via de directe dwarsverbinding. Wanneer de route IJmuiden-Haarlem-Beverwijk geheel voor impulssignalering is in-gericht, 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 re-

gister 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 met behulp van 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 door middel van 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 routering 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 nodeloos 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 elk 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.

(wordt vervolgd)

Mededeling van de Redactie

Verschenen is klapper nummer VI over de inhoud van de Studiebladen van 1970 en 1971.

De klapper kan gratis in uw bezit komen door deze *schriftelijk* aan te vragen bij het *redactieadres*:

Nieuwendamlaan 408 te Den Haag.

Mededeling

Verhoging abonnementsprijs.

In verband met de steeds stijgende exploitatiekosten zien we ons genoodzaakt de abonnementsprijs van het Studieblad per 1 juli 1972 te verhogen met f 0,17 per maand.

De administratie

Boolean Algebra

J. P. Leeman

(Vervolg van blz. 109)

Karnaugh-diagrammen

Het karnaugh-diagram is bedoeld om een schakelformule op snelle wijze te vereenvoudigen.

Het diagram bestaat uit een aantal hokjes, even groot als het aantal mogelijkheden van de contacten.

Bij 2 contacten zijn dat $2^2 = 4$ hokjes (mogelijkheden)

Bij 3 contacten zijn dat $2^3 = 8$ hokjes (mogelijkheden)

enz.

Het diagram zelf stelt F voor, dus de uitgang.

We zullen het eenvoudigste diagram m.b.v. 2 schakelaars verklaren.

2 Schakelaars geven 4 mogelijkheden, dus 4 hokjes.

Op de horizontale en verticale as geven we de mogelijke stand van de schakelaars weer.

We beginnen links onder met de „niet” stand,

d.w.z. \bar{X} en \bar{Y}

Vakje 0 stelt dus $\bar{X}\bar{Y}$ voor.

Vakje 2 stelt dus $\bar{X}Y$ voor.

Vakje 1 stelt dus $X\bar{Y}$ voor.

Vakje 3 stelt dus XY voor.

x	1	3
\bar{x}	0	2
	\bar{y}	y

Voorbeeld: Stel formule $f = XY + \bar{X}Y$.

Uit de Boolean-algebra weten we, dat dit te vereenvoudigen is tot $f = Y$.

Met behulp van een Karnaugh-diagram gaat dit als volgt:

In het diagram geven we een contact-combinatie met een „1” aan als f hierdoor „1” wordt. Een contact-combinatie geven we aan met een „0” als f hierdoor „0” wordt.

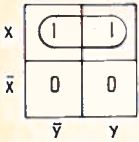
Onze schakelformule $f = XY + \bar{X}Y$ ziet er in het diagram dus als volgt uit.

x	0	1
\bar{x}	0	1
	\bar{y}	y

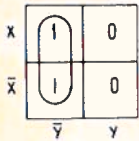
We mogen nu de „enen” bij elkaar nemen, welke zich op één verticale c.q. één horizontale as bevinden. Deze omcirkelen we en we kijken welke term of termen ze beide gelijk hebben.

In ons geval is dat Y, zodat $f = Y$.

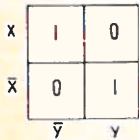
Voorbeelden.



$f = X\bar{Y} + XY$ Uit het diagram volgt: $f = X$



$f = X\bar{Y} + \bar{X}\bar{Y}$ Uit het diagram volgt: $f = \bar{Y}$



$f = X\bar{Y} + \bar{X}Y$

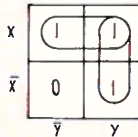
Deze „enen” mogen we *niet* bij elkaar nemen want samen bevinden ze zich niet op een verticale c.q. horizontale as.

Ook met behulp van Boolean-algebra is de formule $f = X\bar{Y} + \bar{X}Y$ niet te vereenvoudigen.

Dubbele termen

Stel $f = X\bar{Y} + XY + \bar{X}Y$ (probeer voor uzelf dit eens te vereenvoudigen met behulp van Boolean-algebra).

Diagram:



$f = X\bar{Y} + XY + \bar{X}Y$
 $f = X + Y$

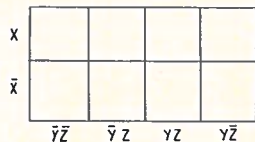
De „enen” op de horizontale as hebben beide de X-term gemeen, terwijl de „enen” op de verticale as de Y-term gemeen hebben, zodat $f = X + Y$. U ziet, dat we een „1” net zoveel mogen gebruiken als we willen (hier is de 1 op XY, tweemaal ge-

bruikt). Nog een groot voordeel is, dat we uit een Karnaugh-diagram direct \bar{f} kunnen bepalen, nl. door de „nullen” in plaats van de „enen” te hanteren.

Karnaugh-diagram: 3 termen

Bij 3 termen (3 schakelaars) bestaat het Karnaugh-diagram uit $2^3 = 8$ hokjes.

Bekijkt u goed hoe de termen YZ op de horizontale as zijn neergezet.



$00 = \bar{Y}\bar{Z}$
 $01 = \bar{Y}Z$
 $11 = YZ$
 $10 = Y\bar{Z}$

} Gray-code

Ook hier mogen we de horizontale „enen” of verticale „enen” bij elkaar nemen. We gaan echter nog een stap verder door de horizontale „enen” en verticale „enen” bij elkaar te nemen.

Voorbeeld:

$$\text{Stel } f = X\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ$$

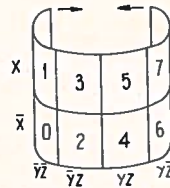
x	0	1	1	0
\bar{x}	0	1	1	0
	$\bar{y}\bar{z}$	$\bar{y}z$	yz	$y\bar{z}$

De 4 „enen” hebben alle vier de term Z gelijk, zodat $f = Z$

We kunnen de vereenvoudigingen met zo'n diagram nog verder doorvoeren door het in horizontale richting „rond” te denken.

We mogen nu ook de hokjes (termen)

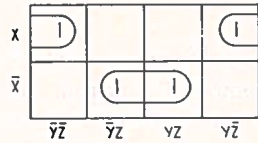
1 en 7 samen nemen, of
0 en 6 samen nemen, zelfs mag
1-0 en 7-6 samen nemen.



Voorbeelden

$$\text{Vereenvoudig } f = X\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ$$

Uit het diagram volgt $f = XZ + \bar{X}Z$

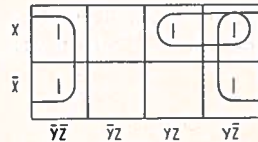


Vereenvoudig

$$f = X\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ$$

Uit het diagram volgt $f = \bar{Z} + XY$

want de 4 „enen” aan de buitenzijde hebben alleen de term Z gemeen.



Ga voor uzelf na dat:

$$f = \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} = \bar{X}$$

en

$$f = X\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ = XZ + \bar{X}Z.$$

Karnaugh-diagram met 4 termen

Als laatste van de Karnaugh-diagrammen zal die met 4 termen (ingangen) behandeld worden, nl. XYZP.

4 termen = $2^4 = 16$ mogelijkheden.

$x\bar{y}$				
xy				
$\bar{x}y$				
$\bar{x}\bar{y}$				
	$\bar{z}\bar{p}$	$\bar{z}p$	$z\bar{p}$	zp

De termen op de verticale as worden nu ook volgens de Gray-code genoteerd, en wel links onder beginnend.

Het werken met dit diagram is volkomen gelijk als met de hierboven beschreven diagrammen.

Een uitbreiding is, dat we dit diagram ook in de verticale richting „rond” mogen denken, dus bovenzijde aan onderzijde.

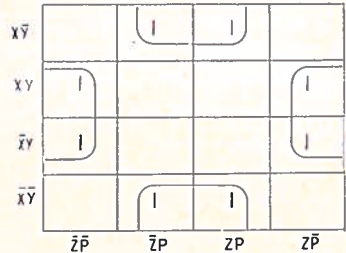
Voorbeeld Vereenvoudig:

$$f = XY\bar{Z}\bar{P} + \bar{X}Y\bar{Z}P + X\bar{Y}ZP + \bar{X}\bar{Y}Z\bar{P} + X\bar{Y}ZP + XYZ\bar{P} + \bar{X}YZP + \bar{X}\bar{Y}ZP$$

U ziet, het is heel wat, wanneer u dit probeert met Boolean-algebra, dan is het niet ondenkbaar dat u fouten maakt.

Wanneer u echter de termen invult, dan is eenvoudig in te zien dat

$$f = Y\bar{P} + \bar{Y}P$$

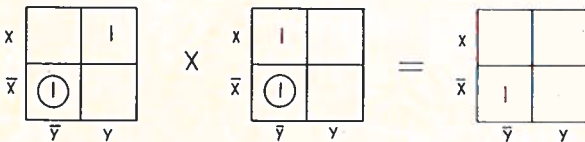


Vermenigvuldigen met behulp van Karnaugh-diagrammen

Deze methode is ontstaan uit de behoefte om zonder veel rekenen bijv. de volgende formule snel te kunnen vereenvoudigen.

$$f = (\bar{X}\bar{Y} + XY) (\bar{X}\bar{Y} + X\bar{Y})$$

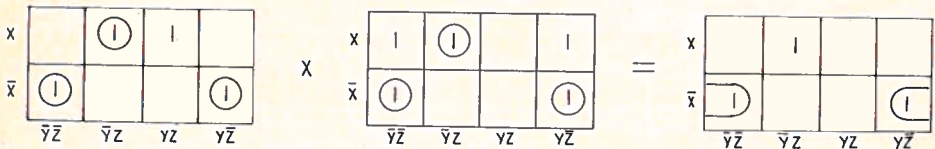
De methode is: zet de termen van het produkt in aparte diagrammen, en het produkt is de som van de termen die in beide diagrammen voorkomen.



$$f = (\bar{X}\bar{Y} + XY) \times (\bar{X}\bar{Y} + X\bar{Y}) = \bar{X}\bar{Y}$$

Dit is gemakkelijk in te zien, maar wat denkt u van:

$$f = (\bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}Y\bar{Z}) (\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y} + Y\bar{Z})$$



$$f = (\bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}Y\bar{Z}) \times (\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y} + Y\bar{Z}) = \bar{X}\bar{Z} + X\bar{Y}Z$$

(wordt vervolgd)

Oefeningen

(Antwoorden van de vraagstukken op blz. 147)

1. Vereenvoudig:

$$\frac{36a^3b^2c}{24ab^4c^2}; \text{ Na vereenvoudiging ontstaat:}$$

$$\frac{3a^2}{2b^2c};$$

$$\frac{x^2 - a^2}{a^3 - x^3}; \text{ Eerst ontbinden in factoren met behulp van merkwaardige produkten.}$$

Daarna vereenvoudigen; we krijgen dan:

$$\frac{(x+a)(x-a)}{(a-x)(a^2+ax+x^2)}; \text{ als we } (a-x) \text{ vermenigvuldigen met } -1 \text{ ontstaat:}$$

$$\frac{(x+a)(x-a)}{-1(x-a)(a^2+ax+x^2)} = \frac{x+a}{-1(a^2+ax+x^2)} = \frac{x+a}{-a^2-ax-x^2}$$

$$\frac{a^3 - b^3}{a^2 - 2ab + b^2} = \frac{(a-b)(a^2 + ab + b^2)}{(a-b)^2} =$$

$$\frac{a^2 + ab + b^2}{a-b}.$$

2. Bereken:

$$\frac{a^2 - 4a}{a^2 - 6a + 9} \times \frac{a^2 - 9}{a^2 - 3a - 4} \times \frac{a^2 - 1}{a^2 + 6a + 9};$$

Eerst ontbinden in factoren. Er volgt dan:

$$\frac{a(a-4)}{(a-3)^2} \times \frac{(a+3)(a-3)}{(a-4)(a+1)} \times \frac{(a+1)(a-1)}{(a+3)^2};$$

In teller en noemer gelijke factoren wegschrappen. We houden dan over:

$$\frac{a(a-1)}{(a-3)(a+3)}.$$

$$3. \frac{2a + b}{3m} \times \frac{3m + n}{a + b} \times \frac{a^2 + ab}{3m^2 + mn} =$$

$$\frac{2a + b}{3m} \times \frac{3m + n}{a + b} \times \frac{a(a + b)}{m(3m + n)} =$$

$$\frac{a(2a + b)}{3m^2}$$

$$4. \frac{6x^2y^2}{x^3 - y^3} \times \frac{3x^3y + 3x^2y^2 + 3xy^3}{2xy + 2y^2} : \frac{9x^3y^2}{x^2 + 2xy + y^2}$$

Eerst ontbinden en de laatste factor omkeren en ermee vermenigvuldigen. We krijgen dan:

$$\frac{6x^2y^2}{(x - y)(x^2 + xy + y^2)} \times \frac{3xy(x^2 + xy + y^2)}{2y(x + y)} \times \frac{(x + y)^2}{9x^3y^2}$$

Na vereenvoudiging ontstaat dan:

$$\frac{x^2 + xy + y^2}{x^2 - xy + y^2}$$

$$5. \frac{a^2 + 2ac - b^2 + c^2}{a^2 - 2ab + b^2 - c^2} \times \frac{-a^2 + 2ac + b^2 - c^2}{a^2 + 2ab + b^2 - c^2}$$

Eerst ontbinden in factoren. Om de teller van de 2e factor te kunnen ontbinden vermenigvuldigen we deze eerst met -1

$$\frac{(a + c)^2 - b^2}{(a - b)^2 - c^2} \times \frac{-1(a^2 - 2ac + c^2 - b^2)}{(a + b)^2 - c^2} =$$

$$\frac{(a + c)^2 - b^2}{(a - b)^2 - c^2} \times \frac{-1\{(a - c)^2 - b^2\}}{(a + b)^2 - c^2}$$

Deze vorm kan nog weer verder ontbonden worden in:

$$\frac{(a + c + b)(a + c - b)}{(a - b + c)(a - b - c)} \times \frac{-1\{(a - c + b)(a - c - b)\}}{(a + b + c)(a + b - c)} = -1$$