

NOVEMBER 1972

# Het multitooncode signaleringsysteem

(Vervolg van blz. 212)

P. M. KOOPMAN

## 12. Gedwongen geefstelsysteem

Nu rijst de vraag hoe wij die signalen zullen verzenden. Bij het beantwoorden hiervan gaan wij uit van de uitwisseling tussen registers in beide richtingen, waarbij in principe elk signaal in de ene richting een signaal in de andere richting doet ontstaan als reactie.

Er zijn hierbij veel systemen mogelijk, maar na internationaal overleg is het *gedwongen geefstelsysteem* gekozen. Dit systeem, de naam zegt het al, werkt met een gedwongen

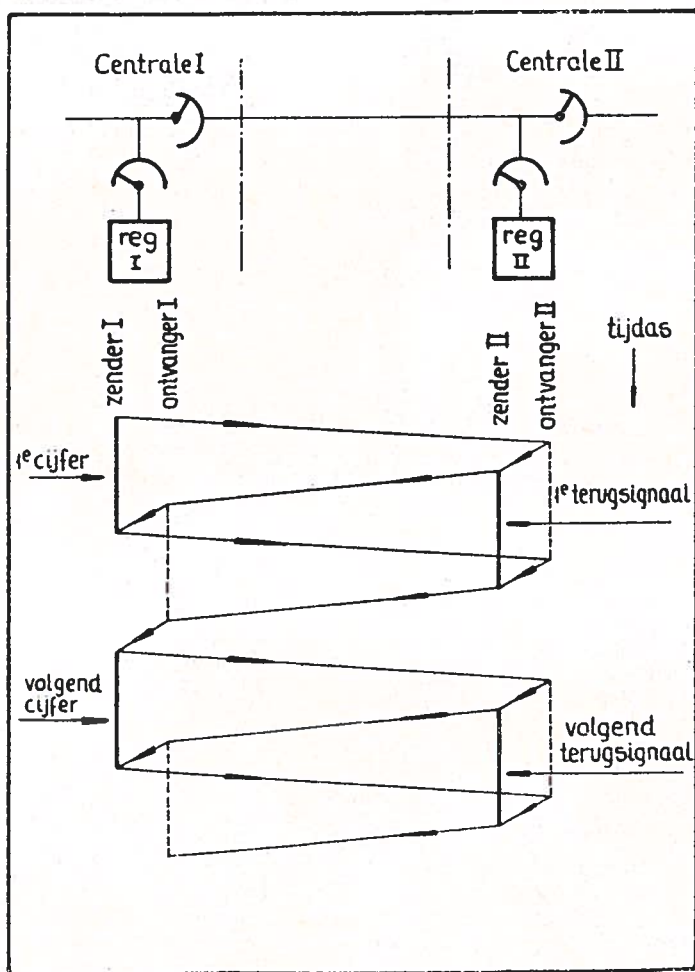


Fig 4. Tijdvolgorde diagram van het gedwongen geefstelsysteem

signalering; met andere woorden, de lengte van de signalen wordt niet van te voren vastgesteld, maar is afhankelijk van de signalen uit de andere richting. Het initiatief voor het zenden van de informatie ligt aan de uitgaande kant (zie fig. 4). Het register in I zendt een beleggingssignaal (lijnsignaal) en het eerste benodigde cijfer naar II.

Met het beleggingssignaal wordt het register in II aangeschakeld, waarna het eerste cijfer wordt ontvangen en verwerkt. Daarna wordt een terugsignaal naar I gestuurd. Het heensignaal staat dus nog. Wordt het terugsignaal in I ontvangen, dan stopt het register in I met het zenden van het eerste cijfer; dit wordt bemerkt in II en dit register stopt met het zenden van het terugsignaal.

Is in I dit beëindigen van het terugsignaal geconstateerd, dan wordt het volgende cijfer naar II gezonden. Welk cijfer dit zal zijn, wordt bepaald door het gezonden terugsignaal.

Het gekozen MFC-systeem bestaat dus uit signalen, samengesteld uit de 2-uit-6-code die overgezonden worden met het gedwongen geefstelsel zonder impulsen. Dit laatste is niet helemaal waar; er is één situatie, waarin soms toch met een impuls gewerkt moet worden. Dit is noodzakelijk bij de overgang van A- naar B-signalen, als het laatste inkomende MFC-register na ontvangst van het laatste abonneecijfer niet onmiddellijk weet of de toestand van de opgeroepene bekend is, vooral als er achter het laatste MFC-register nog een systeem komt met langzame kiesinstellingen.

Er is nu de algemene eis om de door het MFC-systeem gebruikte signaalenergie zoveel mogelijk te beperken. Het gaat hierbij om de energie, gemiddeld over de lijnen en over de heen- en terugrichting. De signalen moeten dus zo kort mogelijk zijn. Dit bereikt men nu in dit geval door het inkomende register het signaal „zend het volgende cijfer” te laten zenden. Het uitgaande register stopt daardoor het zenden van het laatste cijfer, maar zendt geen volgend cijfer, omdat dit er niet meer is. De lijn is dus signaalloos.

Het initiatief voor verdere uitwisseling van informatie moet nu uitgaan van het inkomende register, want dat register weet wanneer dat weer kan. Kent het inkomende register de toestand van de opgeroepen abonnee, dan zendt het signaal „overgaan op B-signaal” als een impuls. Als deze impuls afgelopen is zendt het uitgaande register, als kwijting van dit signaal, een signaal, dat bestaat uit één van de 10 cijfers, waarmee indien gewenst, nog informatie over de oproeper (bijv. gewone abonnee, telefoniste, oproep uit routineteststroomloop) gegeven kan worden. Dit cijfer wordt gekwetend met het B-signaal, waarmee de toestand van de opgeroepen abonnee wordt aangegeven, waarna de registers kunnen afschakelen. Voor deze ene impuls gelden de nadelen van het impulsstelsel in belangrijk mindere mate. Omdat hij maar één keer voorkomt, speelt de lengte geen grote rol en de toleranties kunnen ruim zijn. Het tijd-afspircuit kan daardoor ook eenvoudig zijn.

#### *Opmerking*

Weet het inkomende register na ontvangst van het laatste cijfer snel (bijv. binnen 1 sec.) hoe de toestand van de opgeroepen abonnee is, dan is de impuls niet nodig. Het inkomende register zendt dan als kwijting van het laatste cijfer het signaal „overgang op B-signaal” (niet als impuls); als antwoord hierop zendt het uitgaande register weer één van de karakterkenmerken II-1 tot II-10, waarna het inkomende register het betreffende B-signaal stuurt.

Bezie men nu nog de eisen, waaraan het signaalsysteem zou moeten voldoen en gaat men na hoe het nu staat met het gedwongen geefstelsel, dan krijgt men de volgende situatie:

1. Men heeft beschikbaar 15 signalen voor de heenweg en 15 signalen voor de terugweg; hiermee is aan de behoefte voldaan, zowel voor nu als voor de toekomst.

2. De snelheid is ongeveer 5 tot 7 signalen per seconde. Dit is ongeveer de maximale snelheid die te bereiken valt. Ter vergelijking dient, dat het huidige impuls-systeem een snelheid haalt van ongeveer 1 cijfer per seconde en het 2-VF-systeem 3 cijfers per seconde.
3. Zoals reeds is opgemerkt, brengt een vermindering van het aantal benodigde signalen enige besparing op apparatuur mee.
4. Het MFC-systeem, zoals hiervoor beschreven, is betrouwbaar en eenvoudig te onderhouden. Er zijn geen impulsseries af te tellen. Men maakt gebruik van een beschermde code. De kans op storingen t.g.v. onderbrekingen is zeker een orde lager dan voor het huidige impuls-systeem. Overigens is het aantal werkelijk optredende onderbrekingen zó klein, dat er zeer weinig gevaar bestaat, dat er storingen optreden.
5. Gelijktijdige heen- en terugsignalen op 2- en 4-draadswegen zijn mogelijk.
6. De maximaal toelaatbare demping bij het gedwongen geefstelsel is ongeveer 30 dB. Dit is veel meer dan de toelaatbare demping bij een knooppuntcentrale (KC) naar elke andere eindcentrale (EC) via de mogelijke transitcentrales en eventueel ook van EC tot EC. Voor internationaal verkeer is één keer verversing van de signalen noodzakelijk.

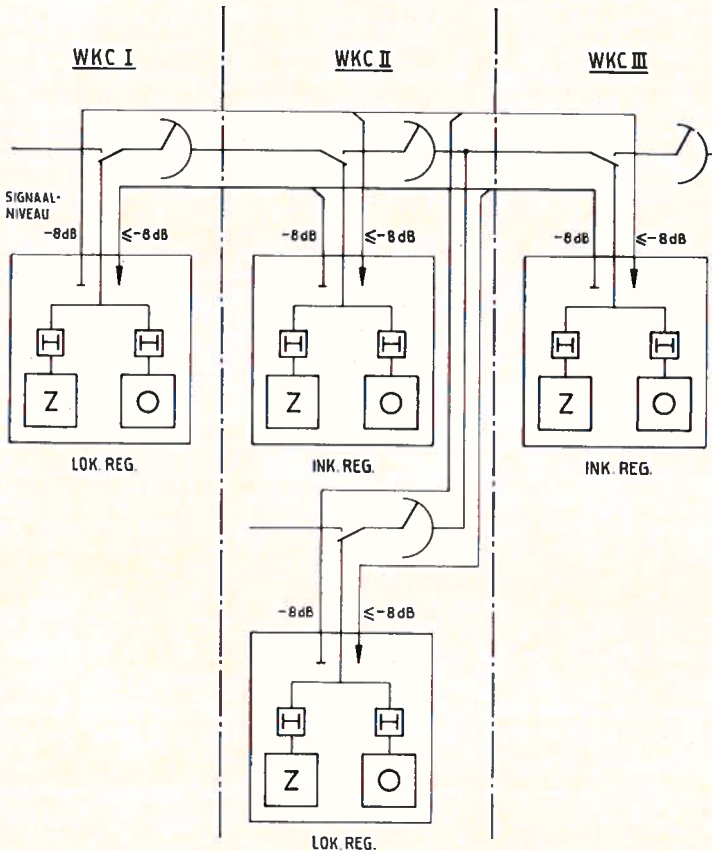


FIG. 5

7. Door beneden de 2000 Hz te blijven is er geen gevaar voor wederzijdse beïnvloeding met lijnsignaleringsystemen.
8. De benodigde signaalenergie is niet te groot; deze hangt uiteraard af van het niveau, waarmee de signalen op de 4-draadscircuits worden gezonden.

#### *d. Toelichting*

Voor de sterkte van het signaalniveau geldt in het algemeen, dat het signaalniveau voor MFC op de spreekwegen op  $-8$  dBm ligt.

Fig. 5 geeft evenals fig. 1, blz. 181 een lokaalnet met wijkcentrales aan.

In fig. 5 is te zien, dat het zendniveau ligt op  $-8$  dBm en dat het ontvangniveau in dezelfde orde, of wat lager ligt.

Deze toestand bereikt men door de oscillatoren zó in te stellen, dat het signaalniveau dat de registers uitzenden, achter de zend-ontvangvorken op een waarde van  $-8$  dBm ligt.

Voor registers in twee-draadscircuits is dit een algemeen geldende regel.

Voor registers in vier-draadscircuits is deze situatie niet zo algemeen en is daarom wat gecompliceerder.

Fig. 6, blz. 327 geeft evenals fig. 2 blz. 183 een interlokale verbinding aan van IJmuiden naar Beverwijk. De rechtstreekse verbinding van IJmuiden naar Beverwijk wordt getoond in fig. 6a en de verbinding in overloop via Haarlem DC wordt weergegeven in fig. 6b. Voor de signaalniveaus van de registers in de twee-draadswegen, te weten het lokale register in IJmuiden LC en het inkomende register in Beverwijk WKC, gelden dezelfde regels als vermeld bij het eerste voorbeeld.

Voor de signaalniveaus van de registers in de vier-draadscircuits, te weten het interlokale register in IJmuiden KC, het transis-register in Haarlem DC, en het inkomende register in Beverwijk KC, geldt in het algemeen, dat het gezonden signaal een niveau heeft van  $-11,5$  dBm in het vier-draadscircuit, waarop het betreffende register is aangesloten.

Daar echter het niveau in vier-draadswegen bepaald wordt door vorktransformatoren, versterkers, dempingsleden e.d., zal het gezonden signaalniveau van het ene register kunnen afwijken bij het andere, zodat er niet een vast signaalniveau voor de zenddraden kan worden aangegeven. Het resultaat moet immers altijd zijn  $-8$  dBm op een twee-draadscircuit.

Het komt bij sommige typen registers zelfs voor, dat zij ook in andere schakelconfiguraties gebruikt worden, dan in fig. 6 is aangegeven. Het is dan aannemelijk dat het niveau ter plaatse anders is.

Het betreffende register zal dan het signaalniveau daarop moeten aanpassen, door het in de zendweg getoonde dempingslid te vervangen door één met een andere waarde. Een en ander geldt in zekere mate ook voor de ontvangzijde van de MFC-signalen. Hoewel een MFC-signaal tot op een minimum niveau van  $-35$  dBm ontvangen moet kunnen worden, streeft men er naar, de inkomende signalen met een belangrijk hoger niveau te kunnen registreren.

Hiervoor dienen de regelversterkers in de ontvangcircuits.

Zoals uit de figuren 5 en 6 blijkt, kan het inkomende signaalniveau in diverse situaties variëren. Er zijn daarom ook in de ontvangwegen van de registers dempingsleden aangebracht, welke als taak hebben het binnenkomende signaalniveau aan te passen aan het streefniveau van  $-11,5$  dBm.

In die gevallen, waar de registers in diverse schakel-configuraties opgenomen kunnen worden, zullen ook dempingsleden in de ontvangstzijde zo nodig omschakelbaar moeten zijn naar dempingsleden met een andere waarde, teneinde een zo gunstig mogelijk ontvangniveau te krijgen in de optredende situatie.

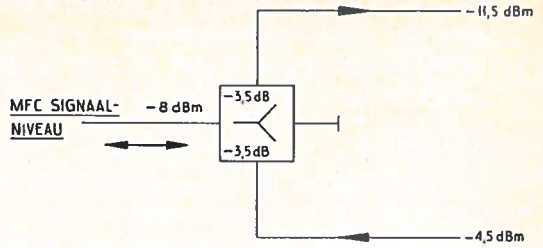
### 13. Signaalniveaus

0 dBm = 0,895 V over 800 Ω

0 dBm = 1 mW

a. Damping vorktransformator

b. Versterkers

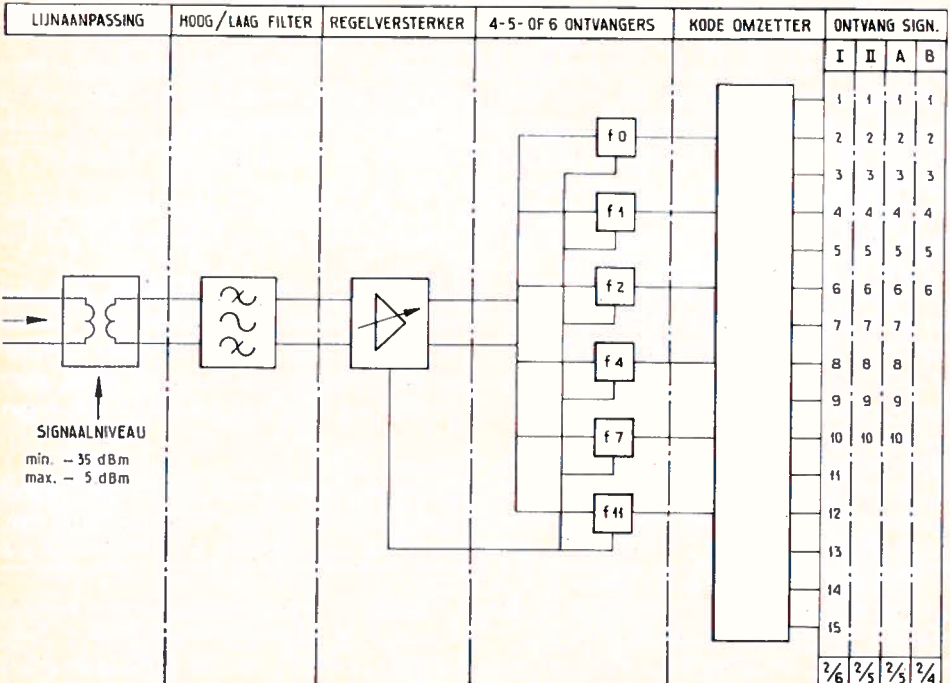
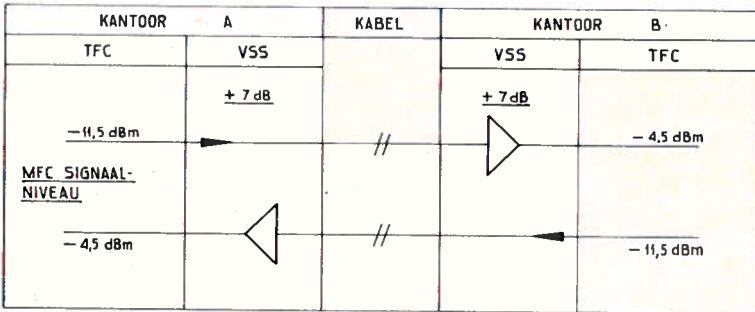


Het absolute zendniveau van een enkele toon MFC bedraagt:

op twee-draadscircuits: -dBm ± 1 dB

op vier-draadscircuits: -11,5 dBm ± 1 dB

c. MFC ontvangcircuit principe



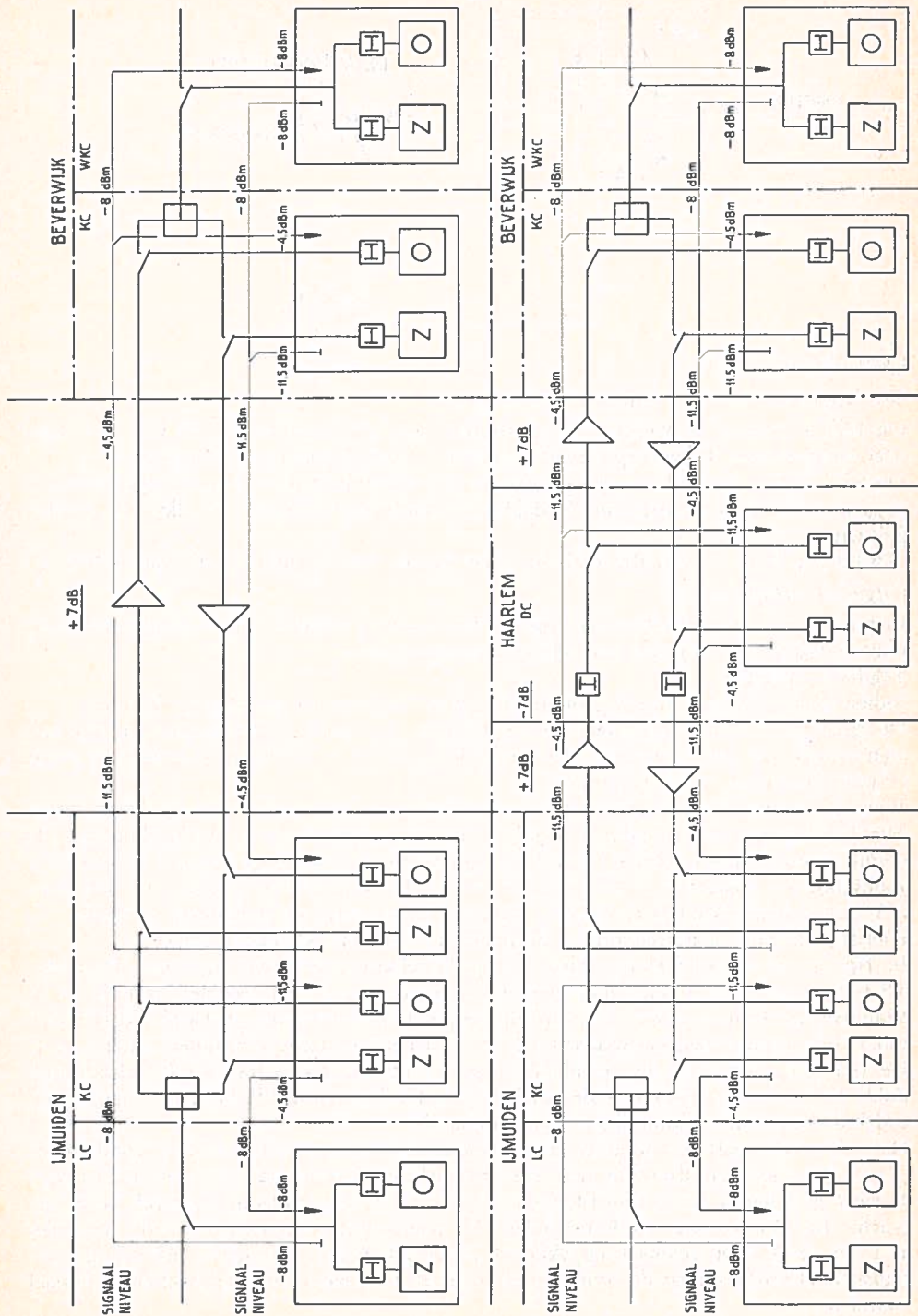
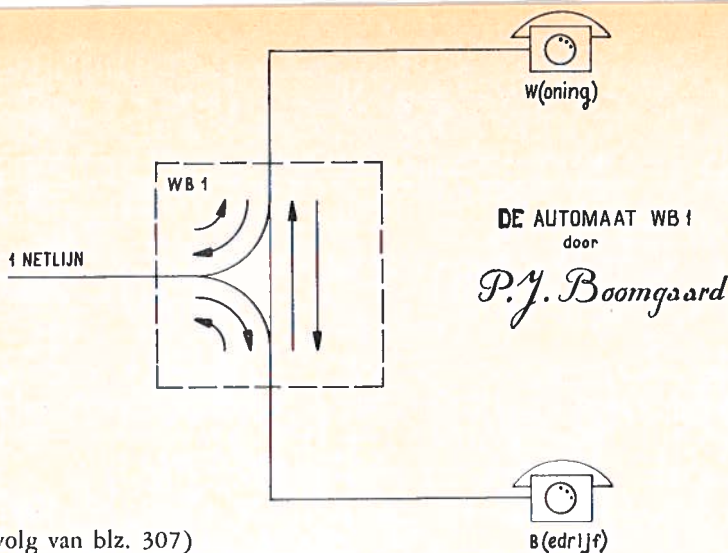


FIG. 6a

FIG. 6b



(Vervolg van blz. 307)

We beginnen eerst met enkele rectificaties.

Op blz. 301 is na de vierde regel eindigend met: „de emitter van TS 3-7” een zinsdeel weggefallen. Toegevoegd dient te worden: „verbonden is met punt 12.2.”

Op blz. 302 is dezelfde tekst op twee regels afgedrukt en is er een regel verloren gegaan. Voor de bovenste van de dubbel gedrukte regel (regel 14) dient te worden gelezen:

„(R 40-1 + R 21-1). Als R1a zoals hier een waarde heeft gelijk aan die van R 40-1 +”

#### *Uitgaand netlijnverkeer*

In punt 2 van de gebruiksaanwijzing worden, voor de opbouw van een uitgaande netlijnverbinding, de volgende handelingen voorgeschreven:

#### Telefoon opnemen

Indien geen bezetton wordt gehoord het cijfer 1 kiezen en wachten op kiestoon.

De gevolgen van het opnemen van de telefoon zijn reeds eerder besproken. We nemen voorts aan dat de netlijn niet reeds door toestel 2 in beslag is genomen zodat er geen bezetton wordt vernomen.

Voor toestelaansluiting 1 geldt dan dat de relais AA, AH en AB worden bekrachtigd. Met het kiezen van het cijfer 1 wordt te kennen gegeven dat er verbinding met de netlijn wordt gewenst. Zoals bekend zal zijn worden door de kiesimpuls de toestellus gedurende — nominaal — 60 ms onderbroken. De lusdetectieschakeling zal het relais AA deze onderbreking laten volgen, zodat de aa-contacten even worden geopend.

Hierdoor worden achtereenvolgens de relais AV, AL en NP bekrachtigd.

In fig. 25 is de schakeling welke hierop betrekking heeft weergegeven. Transistor TS 3-10 werd in niet-geleidende toestand gehouden door het gesloten contact aa 3. Wanneer dit contact echter even wordt geopend dan ontvangt de basis van TS 3-10 een positieve potentiaal via weerstand R 35-2 en het met aarde verbonden contact ah 1. De transistor komt dan in geleidende toestand en het relais AV wordt bekrachtigd. Zoals we eerder opmerkten, is de schakeling welke het relais AH bestuurt impulstraag, zodat dit relais niet afvalt tijdens een kiesimpuls.

Het relais AV heeft een afvalvertraging bestaande uit weerstand R 37-1 en condensator C 5-2. Dit relais zal daardoor nog even bekrachtigd blijven wanneer het contact aa 3 al weer gesloten is en de transistor TS 3-10 weer uit de geleidende toestand wordt gebracht. In deze situatie wordt het relais AL rechtstreeks bekrachtigd via de contacten av 1 en aa 3. Het eenmaal opgekomen relais AL blijft vervolgens bekrachtigd via transistor TS 3-12 omdat de contacten ah 1 en al 4 de basis van een positief potentiaal voorzien.



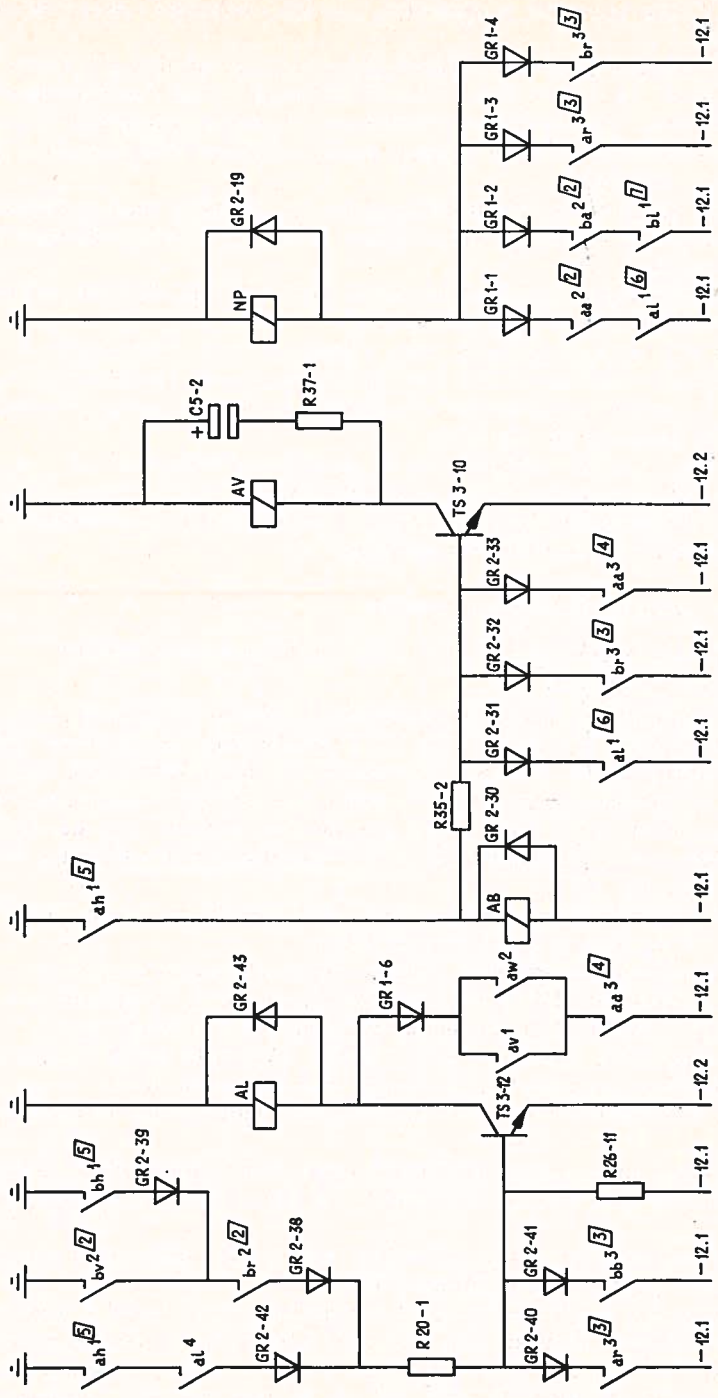


FIG. 25

Het relais AV kan, nadat het is afgefallen, niet meer opkomen zolang het contact al 1 gesloten blijft.

Het relais NP daarentegen wordt bekrachtigd met behulp van de contacten aa 2 en al 1. Intussen blokkeert het contact al 1 de toestelaansluiting 2 door het opkomen van relais BH te verhinderen. Met behulp van contact al 5 wordt transformator T 2-2 met het bezettoonpunt verbonden. Een en ander is reeds eerder met behulp van fig. 23 aange-  
toond (zie blz. 304/305).

De verbinding tussen netlijn en toestelaansluiting 1 geschiedt via transformator T 3-1, dezelfde waarmee de onderlinge verbindingen tussen de toestelaansluitingen tot stand komen (zie fig. 26).

De volgende relais zijn in deze situatie bekrachtigd: AA, AB, AH, AL en NP alsmede de altijd bekrachtigd zijnde relais NV en NB.

De contacten al 2 en al 3 verbinden twee wikkelingen van transformator T 3-1 en de tussengeschakelde condensator C 3-1 met het netlijnorgaan, terwijl twee andere wikkelingen van dezelfde transformator met toestelaansluiting 1 worden verbonden door middel van de contacten ab 1 en ab 2.

Het contact np 1 sluit de netlijnlus via de parallelschakeling van L 1-1 en R 2-1 in serie met de wikkelingen 8-5 en 4-3 van transformator T 1-1. Er kan nu kiestoon uit de openbare telefooncentrale worden verwacht, welke door de transformator T 3-1 naar de toestelaansluiting zal worden overgedragen.

#### *Het gewenste nummer kan gekozen worden*

Hiermede zijn wij aangekomen bij punt 2.1.2 van de gebruiksaanwijzing: Nummer kiezen en spreken.

Wanneer er kiesimpulsen aan toestelaansluiting 1 worden aangeboden, zal relais AA deze impulsen volgen. Zoals we in fig. 25 al konden zien zal het relais AV nu niet worden bekrachtigd omdat dit door het contact al 1 wordt verhinderd. Het relais NP volgt echter wel de bewegingen van het contact aa 2. Met het contact np 1 worden de impulsen, synchroon met de onderbrekingen van de toestellus, aan de netlijnaansluiting aangeboden zodat de verbinding door de openbare telefooncentrale kan worden opgebouwd. (Zie fig. 26).

Het is van belang er nog eens op te wijzen, dat de netlijnbus wordt gesloten via de wikkelingen 3-4 en 5-8 van transformator T 1-1.

Tijdens het uitzenden van impulsen worden deze transformatorwikkelingen niet, zoals gebruikelijk, kortgesloten. Dit kan achterwege blijven omdat de inductieve eigenschappen gereduceerd worden door een derde wikkeling van transformator T 1-1 met een betrekkelijk laagohmige weerstand af te sluiten. Hiermede wordt impulsverminking bestreden. De kleine spoel L 1-1, overbrugd door weerstand R 2-1, vormt in samenwerking met condensator C 2-1 een filter dat nog bijdraagt tot verbetering van het impulsbeeld.

Het impulscontact np is voorts beschermd tegen vonkvorming door middel van de vonkblusketen gevormd door condensator C 1-1 van 1  $\mu$ F en weerstand R 1-1 van 560 ohm.

Na het tot stand komen van de verbinding vindt, zoals reeds werd opgemerkt, de spraakoverdracht plaats via transformator T 3-1.

Wanneer het gesprek wordt besloten en de microtelefoon van toestel 1 wordt opgelegd, vallen achtereenvolgens de relais AA, NP, AH, AB en AL af. Hiermede is de netlijn vrijgemaakt en kan deze bijv. door het andere toestel in beslag worden genomen.

In dat geval zullen de relais BA, BH, BB en BL (en even BV) opkomen, alsmede het relais NP dat in feite gerekend kan worden te behoren tot het netlijnorgaan. De spreekverbinding komt ook dan tot stand via transformator T 3-1.

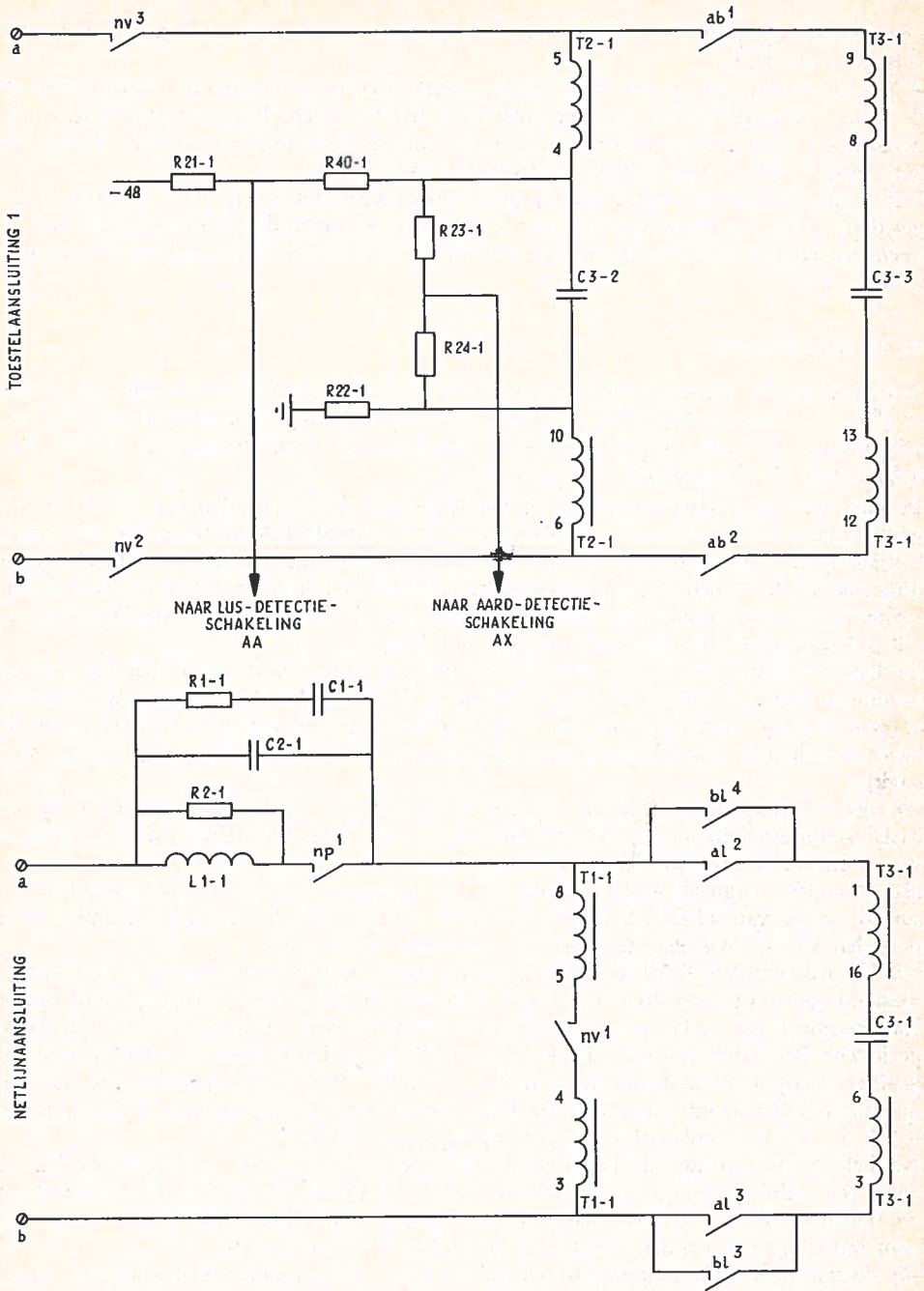


FIG. 26

### *Binnenkomende netlijnoproepen*

Overeenkomstig punt 3 van de gebruiksaanwijzing wordt nu het inkomend netlijnverkeer behandeld.

Wanneer er een oproep uit de openbare telefooncentrale binnenkomt, wordt deze in de WB 1 ontvangen door een zgn. belstroomdetector. Deze heeft tot taak om te onderzoeken of het binnenkomend signaal als oproep aanvaard kan worden. Indien dit het geval is wordt deze oproep doorgegeven naar toestel 1.

Het toestel wordt vervolgens gebeld op dezelfde wijze als dat bij het huisverkeer het geval is; d.w.z. de belstroom hiervoor wordt geleverd door de WB 1 zelf. De van de openbare telefooncentrale afkomstige belstroom wordt alleen gebruikt om de oproep te detecteren.

### *De belstroomdetector*

Wanneer er een netlijnoproep naar de WB 1 wordt gezonden dan houdt dit in, dat er elke 5 sec. aan de klemmen a/b van de netlijnaansluiting gedurende 1 sec. een wisselspanning met een frequentie van 25 Hz komt te staan, welke een waarde kan hebben van 75 V, (Zie fig. 27 op blz. 333).

Er gaat dan een wisselstroom lopen via weerstand R 1-1, condensator C 1-1 en de wikkelingen 8-5 en 4-3 van transformator T 1-1 (Zoals bekend is relais NV altijd bekrachtigd). Dit heeft een — door de wikkelverhouding bepaalde — lagere spanning aan de klemmen 2-1 van transformator T 1-1 ten gevolge, zodat er een wisselstroom gaat vloeien door de keten: transformator T 1-1 klem 2, diode GR 3-6 c.q. GR 3-7, weerstand R 2-2, transformator T 1-1 klem 1.

De basis van transistor TS 1-1 staat op een vóórspanning ingesteld met behulp van een spanningsdeler gevormd door de weerstanden R 4-1 en R 6-1. Op deze wijze wordt er een normale instelling van een versterker verkregen waardoor het gehele, aan de basis aangeboden, signaal qua grootte en richting zonder vervorming kan worden versterkt.

De door bovengenoemde keten lopende wisselstroom, wordt gesuperponeerd op de basisinstellingstroom; deze wisselstroom kan, als een versterkt signaal, aan de collector van transistor TS 1-1 worden afgenomen.

Het versterkte signaal wordt vervolgens via weerstand R 7-2 en condensator C 5-1 aan de basis van (P-N-P) transistor TS 2-1 toegevoerd. De negatief gaande halve perioden van de wisselspanning sturen transistor TS 2-1 uit.

Via de weerstanden R 9-1 en R 15-2 wordt dan ook transistor TS 3-1 in geleidende toestand gebracht, waardoor het relais WK bekrachtigd wordt. Tegelijkertijd wordt condensator C 6-1 geladen waarmee een reservoir wordt verkregen dat, tijdens de periodenhelften dat transistor TS 2-1 niet wordt uitgestuurd, transistor TS 3-1 van een positief basispotentiaal voorziet, waardoor het relais WK niet „meetrilt” met de frequentie van het aangeboden signaal. Men noemt de samenstelling van de weerstanden R 9-1, R 15-2 en condensator C 6-1 een integrerend netwerk.

Na het beëindigen van de belstroomimpuls neemt de collector van transistor TS 1-1 weer een gelijkspanningswaarde aan en wordt transistor TS 2-1 via weerstand R 8-1 en transistor TS 3-1 via weerstand R 10-1 geblokkeerd. Weerstand R 10-1 zorgt ook voor ontlading van condensator C 6-1. Het relais WK valt dan af.

Bij de volgende belstroomimpuls herhaalt zich de bovengenoemde toestand en wordt het relais WK opnieuw bekrachtigd. Dit relais volgt dus het ritme van de ontvangen belstroomimpuls en zoals verderop zal worden aangetoond, wordt toestel 1 in hetzelfde ritme van belspanning voorzien. De hier toegepaste belstroomdetector is als type tamelijk gevoelig voor kleine wisselspanningen aan de ingang. Men vindt deze

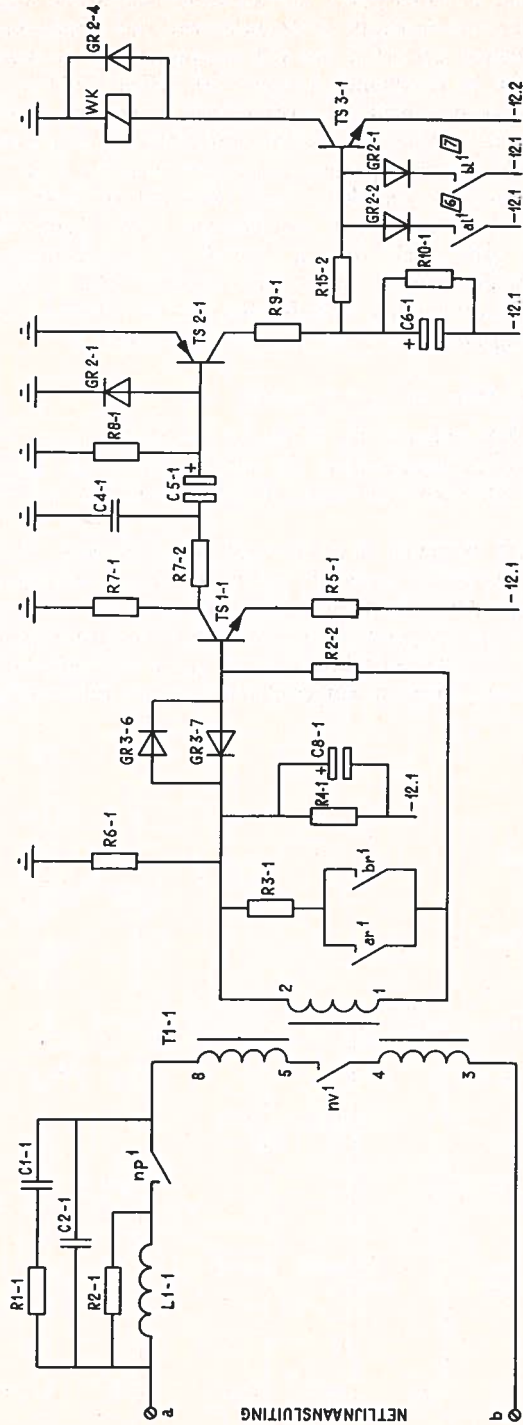


FIG. 27

NETLIJMANSLUITING

schakelingen ook vaak in particuliere automatische beantwoordingsapparaten. Evenals dat bij deze apparaten noodzakelijk is (voorkomen van ongewenste lijnbeleggingen) zijn ook hier maatregelen getroffen om het accepteren van andere signalen dan belstroom zoveel mogelijk te voorkomen (ongewenst bellen van het toestel).

Ten einde de oproepgevoeligheid te verminderen is er een condensator C 8-1 over weerstand R 4-1 geplaatst. Deze condensator ontfermt zich over korte, mogelijk op een open lijn voorkomende, stoorspanningen zodat deze niet het bellen van een toestel ten gevolge hebben. Voorts is er voorzien in een filter dat gevormd wordt door de weerstanden R 7-2 en R 8-1 alsmede door condensator C 4-1. Aanhoudende signalen met een frequentie hoger dan 50 Hz worden door dit filter onderdrukt en bereiken daardoor niet, of in mindere mate, de basis van transistor TS 2-1. Dit zgn. laag doorlaat filter heeft door zijn eenvoudige samenstelling geen scherpe begrenzing maar het draagt toch bij tot enig onderzoek van het ontvangen signaal.

### *De aanwezigheid van belstroom wordt geboekt*

Wanneer het relais WK opkomt dan is dit het teken dat er een oproep uit de openbare telefooncentrale is binnengekomen. De oproep wordt dan opgeslagen in een 5 sec. geheugenschakeling welke ten doel heeft de belstroomimpuls-pauzetijden te overbruggen.

Deze schakeling wordt bestuurd door het periodiek sluitende wk 1-contact en wordt gevolgd door het relais AW. De eerste maal dat de wk-contacten sluiten wordt het relais AW bekrachtigd. Deze toestand wordt gedurende ca. 5 sec. gehandhaafd nadat de wk-contacten weer zijn geopend. Bij een normaal verlopende periodiek terugkerende belstroom sluiten de wk-contacten echter weer na ca. 4 sec. zodat het relais AW, tijdens de gehele duur van de oproep, in aangetrokken toestand zal verkeren.

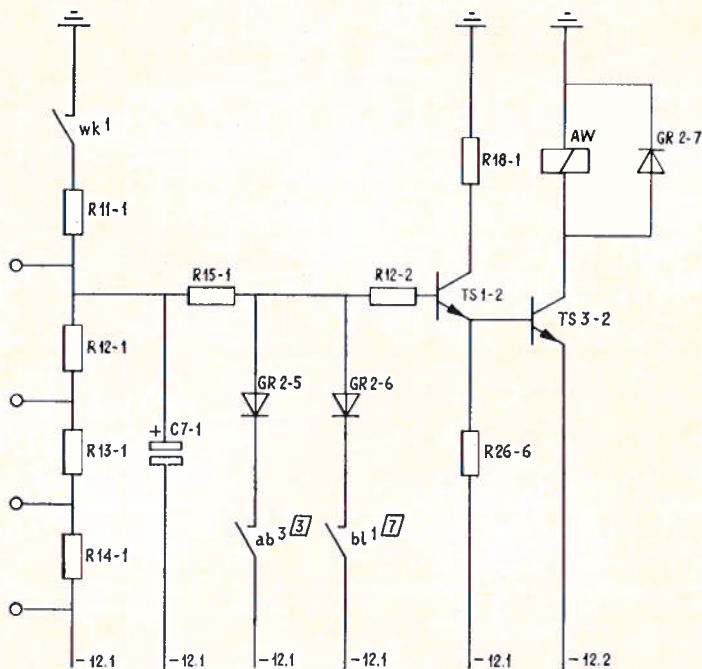


FIG. 28

De werking van deze 5 sec.-schakeling kan worden verklaard aan de hand van fig. 28. Wanneer contact wk 1 sluit, wordt transistor TS 1-2, via de weerstanden R 11-1, R 15-1 en R 12-2, in geleidende toestand gebracht. Aan de emitter van transistor TS 1-2 ontstaat dan een positieve potentiaal welke vervolgens transistor TS 3-2 in geleidende toestand brengt waardoor in dit collectorcircuit het relais AW bekrachtigd wordt. Tegelijkertijd wordt condensator C 7-1 geladen. Na het beëindigen van de belstroomimpuls valt het relais WK af. De bufferlading van condensator C 7-1 zorgt er nu voor dat de hiervoor beschreven toestand gedurende meer dan 5 sec. wordt gehandhaafd.

Voordat deze tijd is verstreken komt het relais WK echter opnieuw op omdat de volgende belstroomimpuls niet langer dan 4 sec. op zich laat wachten. Condensator C 7-1 wordt dan opnieuw geladen. Hieruit kan worden afgeleid, dat het relais AW gedurende de oproep bekrachtigd blijft.

De ontlaadtijd van condensator C 7-1 wordt, behalve door de eigen capaciteit, bepaald door de waarde van de weerstanden R 12-1, R 13-1 en R 14-1. Bij de fabricage-eindcontrole wordt de juiste traagheid verkregen door naar behoefte de weerstanden R 12-1, R 13-1, of R 14-1 te overbruggen.

#### *De bel van het toestel gaat periodiek over*

Hiermede zijn we gekomen aan punt 3.1 van de gebruiksaanwijzing. De aandacht wordt nu gevestigd op fig. 29, blz. 336 en 337.

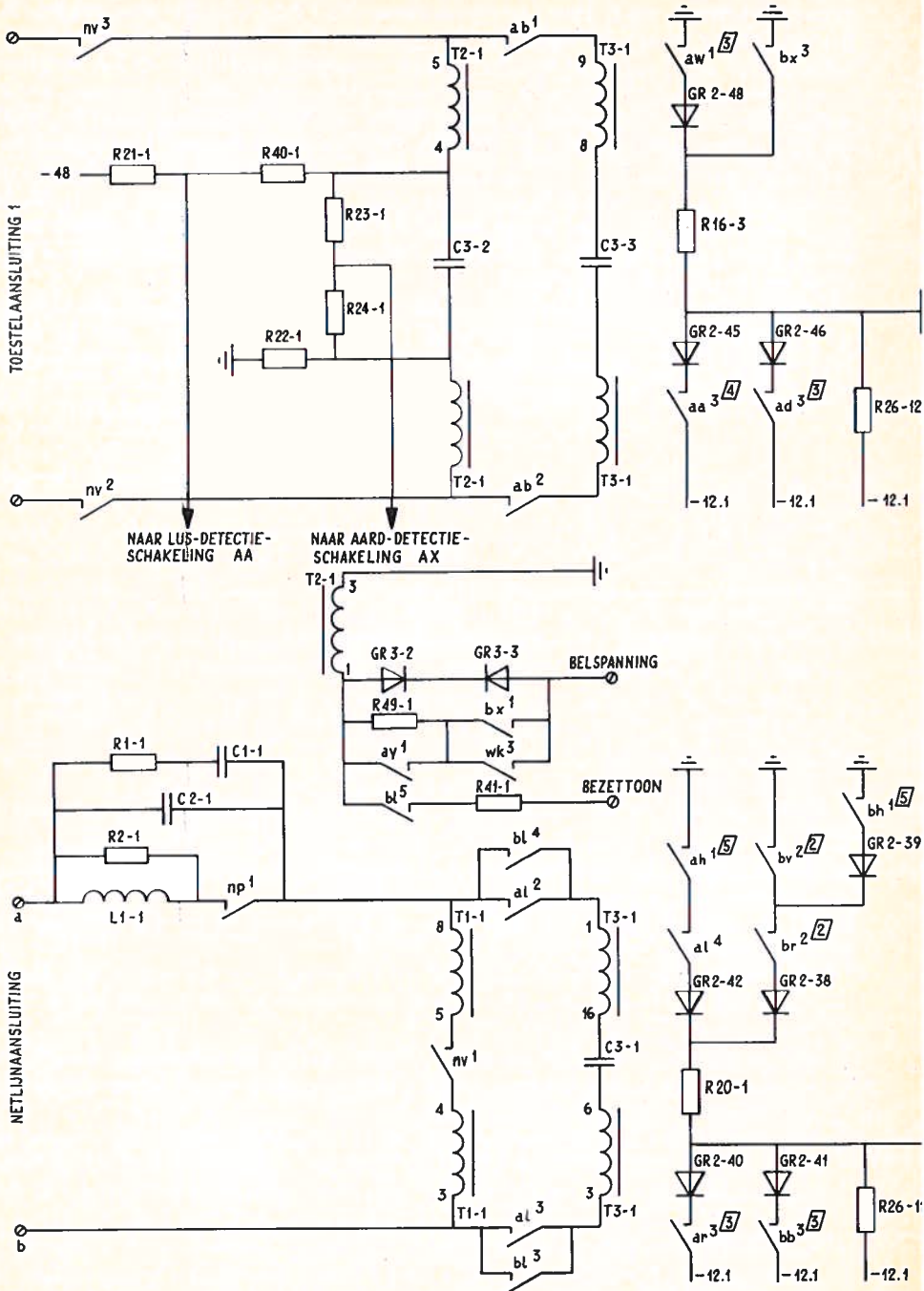
Het inmiddels omgelegde aw 1-contact zorgt voor bekrachtiging van het relais AY door de basis van transistor TS 3-13 te voorzien van een positieve potentiaal t.o.v. de emitter.

Het gesloten ay 1-contact en het periodiek sluitende wk 3-contact verbinden transformator T 2-1, wikkeling 1-3, met het algemene belspanningspunt. De belspanning wordt geïnduceerd in de beide andere wikkelingen van transformator T 2-1, zodat het toestel wordt gebeld en wel in hetzelfde ritme waarin de belstroomimpulsen uit de openbare telefooncentrale de WB 1 bereiken. Er kan nu vervolgd worden met punt 3.1.1 van de gebruiksaanwijzing.

#### *Telefoon opnemen en spreken*

Wanneer het toestel belt, mag worden verwacht dat men de telefoon opneemt. Zoals we eerder zagen, bij de behandeling van de lusdetectieschakeling, wordt dan het relais AA bekrachtigd, hetgeen in fig. 29 vereenvoudigd is aangegeven. Achtereenvolgens komen nu ook de relais AH en AB op de bekende wijze op. De gevolgen hiervan zijn (Zie ook fig. 29):

1. Het aa 3-contact blokkeert transistor TS 3-13 waardoor het relais AY afvalt. De belstroomkring wordt daardoor afgeschakeld waardoor voorkomen wordt dat men „in het oor” gebeld wordt.
2. Het aa 3-contact blokkeert transistor TS 3-10 waarmede voorkomen wordt dat deze transistor via het ah 1-contact in geleidende toestand wordt gebracht. Relais AV kan daardoor niet bekrachtigd worden.
3. Met behulp van hetzelfde aa 3-contact in serie met het av 1-contact, wordt het relais AL, via diode GR 1-6, bekrachtigd. Dit relais houdt zich in het collectorcircuit van transistor TS 3-12 omdat de basis van deze transistor, met behulp van de contacten ah 1 en al 4, via diode GR 2-42 en weerstand R 20-1, een positieve potentiaal verkrijgt waardoor de transistor in geleidende toestand wordt gebracht.
4. Het ab 3-contact blokkeert transistor TS 1-2 zodat het relais AW tot afvallen wordt gedwongen (Zie hiervoor nog eens fig. 28).
5. Het al 1-contact blokkeert transistor TS 3-1 zodat het relais WK niet meer kan opkomen (Zie hiervoor nog eens fig. 27).





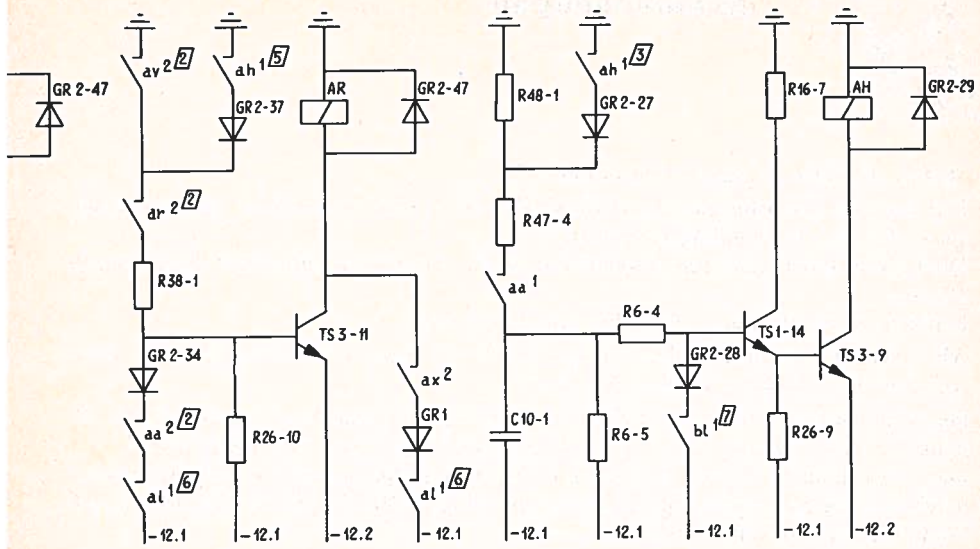
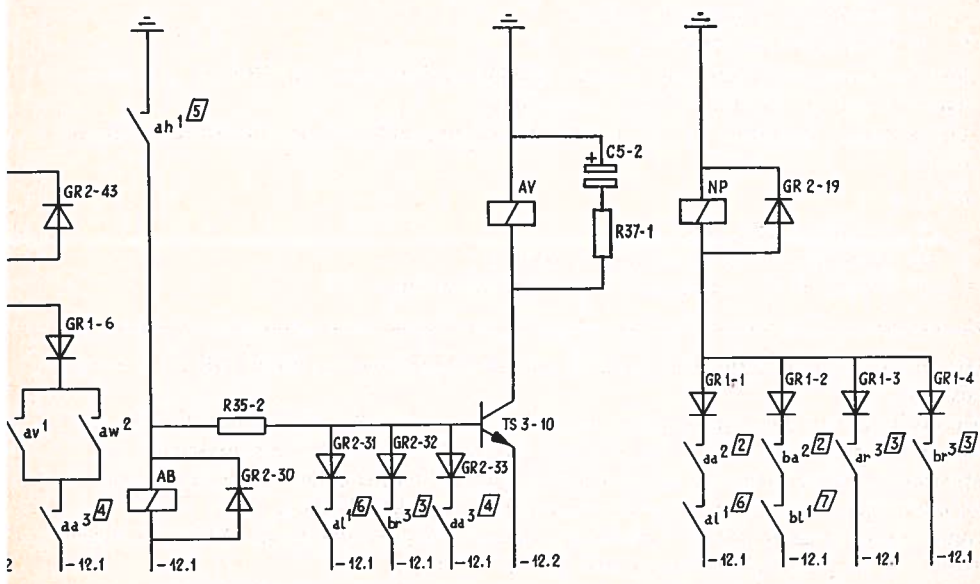


FIG. 29





## Examenvragen

1. Wat is de definitie van permeabiliteit?
2. Een smeedijzeren ring met een doorsnede van  $12 \text{ cm}^2$ , is voorzien van een draadspoel die uit 200 windingen bestaat. Door deze spoel gaat een stroom van  $3 \text{ A}$ . De gemiddelde krachtlijnenweg is  $32 \text{ cm}$ .  
Bereken de zelfinductie-coëfficiënt van deze spoel.
3. Als in vraag 2 de stroom door de spoel niet  $3 \text{ A}$  maar  $0,25 \text{ A}$  zou zijn, hoe groot zou dan de zelfinductie-coëfficiënt zijn?
4. Een strijkijzer van  $660 \text{ W}$  wordt aangesloten op een spanning van  $220 \text{ V}$ . In dit strijkijzer is een lampje van  $4 \text{ V}$ ,  $1 \text{ A}$  parallel aan een weerstand geschakeld. Deze weerstand moet, om het verlies zo klein mogelijk te houden, zodanig worden berekend, dat het lampje op de halve spanning ( $110 \text{ V}$ ) gloeit. Het lampje gebruikt drie kwart van de normale stroom.  
Gevraagd wordt:
  - a. bereken de lengte van de weerstanddraad, waarvan de dikte  $0,5 \text{ mm}$  is.  
SW Constantaan =  $0,5$ .
  - b. de stroomverdeling en het energieverlies.
5. Een trafo met een vermogen van  $200 \text{ kVA}$  heeft bij volle belasting een rendement van  $0,98$ .  
De primair aangelegde spanning is  $10.000 \text{ V}$ , de secundaire spanning  $200 \text{ V}$ .  
Er wordt nu gevraagd:
  - a. de secundaire en primaire stroom;
  - b. de transformatieverhouding.
6. Een transformator heeft een primaire wikkeling bestaande uit 300 en een secundaire wikkeling bestaande uit 900 windingen.  
De primaire spanning is  $380 \text{ V}$ . De secundaire inductievrije belasting bedraagt  $6 \text{ kW}$ .  
Bereken:
  - a. de transformatieverhouding;
  - b. de spanning aan de secundaire wikkeling;
  - c. de stroom in de secundaire en primaire wikkeling.

- 
6. Het al 1-contact in serie met het aa 2-contact bekrachtigt via diode GR 1-1 het relais NP.
  7. Met behulp van het np 1-contact wordt, in serie met de wikkelingen 8-5 en 4-3 van transformator T 1-1 en het gesloten nv 1-contact de netlijnlus gesloten. De apparatuur in de openbare telefooncentrale heeft hiermede het sein voor doorschakeling ontvangen waarna de spreekverbinding tot stand kan komen. De communicatie tussen toestel 1 en de oproepende abonnee wordt op inductieve wijze verkregen via de wikkelingen van transformator T 3-1.  
Als gevolg van de beschreven gebeurtenissen kan de inkomende netlijnverbinding — voor zover het de WB 1 betreft — als geslaagd worden beschouwd.

(wordt vervolgd)

# REWIELGO

## 1. Begrip oneindig

a. Worden de getallen 1, 2, 3, 4, 5, 6, enz. steeds maar groter, dan zullen de getallen tenslotte zó groot worden, dat het niet meer te overzien is.

De getallen kun je niet meer noteren, uitspreken en voorstellen.

De getallen worden dan ONEINDIG GROOT, hetgeen met het teken  $\infty$  wordt aangegeven.

b. Wordt het getal 1 gedeeld door 2, dan is de uitkomst  $\frac{1}{2}$ .

Wordt het getal 1 gedeeld door 4, dan is de uitkomst  $\frac{1}{4}$ .

Het blijkt dat de uitkomst steeds kleiner wordt naarmate de noemer groter is. Gaan we ze door, dan wordt de uitkomst tenslotte onvoorstelbaar klein, ofwel ONEINDIG KLEIN. We komen dan steeds dichterbij nul ofwel

$$\frac{1}{\infty} = 0$$

c. Ook met getallen kleiner dan 1 in de noemer geeft bepaalde uitkomsten. Zo is:

$$\frac{1}{0,5} = 2 \text{ en } \frac{1}{0,05} = 20 \text{ en } \frac{1}{0,005} = 200$$

Naarmate de noemer afneemt wordt de uitkomst groter.

Wordt de noemer tenslotte zo klein, dat deze oneindig klein ofwel nul is, dan is de uitkomst ONEINDIG GROOT.

Kortweg: 
$$\frac{1}{0} = \infty$$

d. Als laatste mogelijkheid is het omgekeerde van  $\frac{1}{0}$  te bezien.

De teller neemt dan af tot nul, terwijl de noemer 1 blijft. De uitkomst is dan eveneens oneindig klein ofwel nul.

$$\frac{0}{1} = 0$$

### e. Resumerend

1. 1, 2, 3, 4, 5, . . . . .  $\infty = \infty$

2.  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$  . . . . .  $\frac{1}{\infty} = 0$

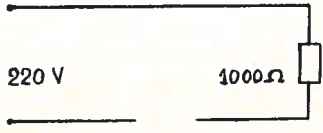
3.  $\frac{1}{0,5}, \frac{1}{0,05}, \frac{1}{0,005}$  . . . . .  $\frac{1}{0} = \infty$

$$4. \frac{0,5}{1}, \frac{0,05}{1}, \frac{0,005}{1} \dots \frac{0}{1} = 0$$

f. Voorbeeld



Er ontstaat een isolatie in één der aders en vervolgens kortsluiting. Hoe groot is de stroom in beide gevallen?



$$I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{(100 + \infty) \Omega} = \frac{220 \text{ V}}{\infty \Omega} = 0 \text{ A}$$



$$I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{0 \Omega} = \infty \text{ A}$$

(De veiligheid zal wel gewerkt hebben voordat de stroom een bepaalde waarde overschreed).

## 2. Afronden en verwaarlozen

Wordt het getal 100 gedeeld door 100, dan is de uitkomst 1.

Wordt het getal 100 gedeeld door 101, dan is de uitkomst kleiner dan 1.

$$\frac{100}{100} = 1 \qquad \frac{100}{101} = 0,99 \dots$$

De rest wordt verwaarloosd.

a. Wordt bij de breuk  $\frac{100}{101}$  de 1 van de eenheden verwaarloosd, dan is dit  $\frac{100}{100} = 1$ , hetgeen een verwaarlozing betekent van 1%.

b. Hebben we te maken met de breuk  $\frac{1000}{1001}$ , dan is bij verwaarlozing van de 1 ten

opzichte van 1000 een afronding toegepast met een fout van 0,1%.

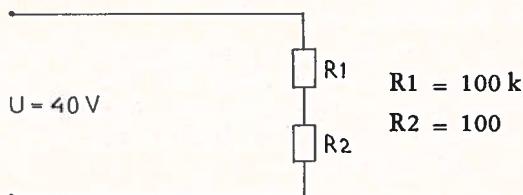
- c. Is de breuk  $\frac{10000}{10001}$ , en verwaarlozen we 1 ten opzichte van 10000, dan is de afronding toegepast met een fout van 0,01%.

Hieruit volgt de conclusie:

1. De verwaarlozing moet in verhouding tot het gehele getal klein zijn.
2. De fout mag een van tevoren gestelde tolerantie niet te boven gaan.

Het is mogelijk, dat de tolerantie toegepast bij geval c wel goed is, doch bij geval a en b tot een te onnauwkeurige uitkomst leidt.

### Voorbeeld



Bepaal de spanning over  $R_1$  en over  $R_2$ .

$$U_{R1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_{R1} = \frac{100000}{100000 + 100} \times 40\text{ V} = 39,96\text{ V}$$

Wordt in de noemer de  $100\ \Omega$  verwaarloosd, dan is:

$$U_{R1} = \frac{100000}{100000} \times 40\text{ V} = 40\text{ V}.$$

Dit afronden geeft  $0,04\text{ V}$  verschil ofwel een fout van  $0,04\text{ V}$ .

- b. De spanning over  $R_2$  is:

$$U_{R2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

$$U_{R2} = \frac{100}{100000 + 100} \times 40\text{ V} = 0,03996\text{ V}.$$

Wordt in de noemer de  $100\ \Omega$  verwaarloosd, dan is:

$$U_{R2} = \frac{100}{100000} \times 40\text{ V} = 0,04\text{ V}.$$

Dit afronden of verwaarlozen geeft een verschil van  $0,00004\text{ V}$ .

(wordt vervolgd)

# Telecommunicatie met behulp van Laser met de atmosfeer als optisch kanaal

Hoewel het de telecommunicatietechnici reeds is gelukt enkele tienduizenden telefoon-gesprekken via een (coaxiale) kabel gelijktijdig over te brengen, gaat het zoeken naar transmissiesystemen met een nog grotere capaciteit verder. Dit in verband met de exponentiële toename van de te verwerken informatiestroom. Het lijkt een aantrekkelijk idee de vrije lucht als optisch verbindingkanaal te gebruiken voor een laserstraal. De mogelijkheid laserlicht zeer sterk te bundelen, de hoge mate van beveiliging tegen af luisteren en de grote overdrachtsbandbreedte van een laserstraal maken hem goed bruikbaar voor telecommunicatie.

Medewerkers van het Siemens researchlaboratorium onderzoeken nu de mogelijkheden van een dergelijk systeem op een proeftraject met een lengte van 5,4 km tussen de stadsdelen Obersendling en Giesing van de Westduitse stad München. Het project wordt door het Duitse Ministerie van Wetenschappen via het „Gesellschaft für Welt-raumforschung" gesubsidieerd.

De bij deze proefnemingen gebruikte CO<sub>2</sub>-laser straalt infrarood licht uit met een golflengte van 10,6  $\mu\text{m}$ <sup>1)</sup> bij een uitgangsvermogen van 5 watt. In eerste instantie werd gedacht aan een Helium-Neonlaser. Dit positief effect ontstaat, omdat de golflengte van de toegepaste CO<sub>2</sub>-laser in een spectraalgebied ligt, waarin een zogenaamd optisch venster in de atmosfeer aanwezig is. Toch ondervindt ook de CO<sub>2</sub>-laserstraal hinder van storingen: de absorptie door waterdamp en kooldioxyde in de lucht, de verstrooiing door de zeer kleine water- en stofdeeltjes en door turbulenties van de lucht die door zijwind en zonnestraling worden veroorzaakt. Dit alles dempt de intensiteit van de laserstraal, buigt hem af, verschuift hem of heeft een schommeling van de lichtintensiteit tot gevolg.

Desalniettemin is zelfs bij dichte nevel, matige regen, mist en sneeuwval nog overdracht van informatie via een CO<sub>2</sub>-laserstraal mogelijk. Bij de huidige stand van de techniek werkt de installatie niet meer indien de atmosferische demping van het laserlicht groter is dan gemiddeld 8 db/km.

Het gebruik van lasers voor telecommunicatie is zo aantrekkelijk omdat door de hoge draaggolffrequentie — 28,3 THz<sup>2)</sup> — de mogelijkheid van grote kanaalcapaciteiten voor telefoon, radio en televisie openstaat.

De toepassingen van lasersystemen voor transmissie worden vooral gezien bij satellieten-verbindingen en bij straalverbindingen op korte afstand tussen hoge gebouwen in zeer grote steden. Deze toepassingen zouden immers tot belangrijke besparingen op de capaciteit van interlokale kabelnetten leiden. De invoering van optische transmissie kan ook van belang zijn voor de invoering van de zogenaamde beeldtelefoon, die met haar benodigde bandbreedte van 1 MHz grote problemen aan de transmissie stelt.

Tenslotte biedt de datatransmissie — de snelle informatie — overdracht tussen computers onderling — eveneens een toepassingsmogelijkheid. Indien het optische kanaal „gestoord" is kunnen de gegevens worden opgeslagen, waarna ze, indien het kanaal „open" is met zeer hoge snelheden kunnen worden overgebracht. De wetenschapsmensen voorspellen dat transmissiesystemen op basis van lasers zullen worden gebruikt

1)  $\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

2) THz = Tera Hz =  $10^{12} \text{ Hz}$

# Reacties van lezers

W. C. van Dam

## A. Het „getal nul”

Door een abonnee uit Steenwijk werd gevraagd of het wel juist is in de moderne wiskunde het getal nul (0) als element van de verzameling  $N$  van de natuurlijke getallen te beschouwen.

Hij stelde dat 0 wel een element is van de verzameling  $N^+$  van de natuurlijke getallen 1, 2, 3, 4, . . . en 0.

Het gaat dus blijkbaar om de vraag is 0 een natuurlijk getal ja of nee.

Het antwoord op deze vraag kan luiden:

Nul (0) is in feite géén getal en kan dus ook geen natuurlijk getal genoemd worden.

Dit antwoord behoeft enige toelichting!

Per definitie wordt het aantal elementen van de lege verzameling aangeduid met het teken 0. Noem dit teken nul.

De lege verzameling zelf wordt aangegeven door het teken 0 met een het teken snij-dende schuine lijn.

Om druktechnische redenen wordt in ons Studieblad het teken "0," of „0” benut om de lege verzameling aan te geven.

---

om de voor de jaren tachtig verwachte informatiestroom te kunnen verwerken. De eindstations van het 5,4 km lange proeftraject tussen de Siemens vestigingen in München aan de Hofmannstrasse en de St. Martinstrasse bestaan voor het optische gedeelte uit zogenaamde Cassegrain-telescopen, die zijn samengesteld uit een concave objectiefspiegel met een diameter van 3,2 cm op een afstand van 180 cm van elkaar.

De gemoduleerde laserstraal loopt door een opening in het centrum van de objectiefspiegel, valt op de oculairspiegel, wordt gereflecteerd, divergeert en treedt na reflectie door de objectspiegel uit. Het binnenkomende laserlicht volgt de omgekeerde weg. In deze stralengang is achter de objectiefspiegel of het eigenlijke lasertoestel met de modulatie-inrichting of een detector voor het demoduleren van het binnenkomend signaal opgenomen, afhankelijk of de installatie als zender of als ontvanger werkt.

Op het proeftraject is slechts overdracht in één richting mogelijk, overdracht in beide richtingen kan echter zonder meer worden gerealiseerd. De over te brengen informatie wordt door middel van een Ga As<sup>3)</sup> modulatie kristal aan de CO<sub>2</sub>-laserstraal toegevoegd. Dit kristal laat de laserstralen door en zet de elektrische signalen om in een in intensiteit gemoduleerd lasersignaal.

In de ontvanger wordt het licht met een lens geconcentreerd op een detector. Deze detector is een met gedoteerd germanium halfgeleiderkristal dat met vloeibare stikstof wordt gekoeld.

Het bezit een fotogeleidingseffect en zet het ontvangen lasersignaal weer om in een elektrisch signaal.

<sup>3)</sup> Ga As = gallium-arsenicum.

Noot: De lege verzameling „0” wordt ook wel „nulhoeveelheid” genoemd.

Beschouwen we nu eens de elementen van de verzameling  $N \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$  dan kunnen we ons afvragen of er een *neutraal element* is voor de *optelling*, met andere woorden:

Als  $x$  een willekeurig natuurlijk getal is, is er dan een natuurlijk getal  $n$  zodat  $x + n = x$  waar is?

Onze kennis van de elementaire rekenkunde zegt ons dat 0 (nul) precies het „getal” is dat we hier nodig hebben. We krijgen dan:

$x + 0 = x$  ( $x$  plus de nulhoeveelheid blijft  $x$ ) en dit is geldend voor alle  $x$ . ( $x$  natuurlijk getal).

Doch daar 0 geen positief geheel getal is moeten we aannemen dat de positieve gehele getallen alléén niet voldoen aan deze eigenschap van optelling.

Als we dus wensen dat de getallen van de verzameling  $N \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$  deze eigenschappen bezitten dienen we de verzameling  $N$  uit te breiden met 0; zodat we krijgen:  $N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$

In de meeste leerboeken over moderne wiskunde staat dan ook voor de verzameling van de natuurlijke getallen genoteerd:  $N \{0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$

(Belangstellende lezers zien ook bladzijde 371 van jaargang 1971).

Om te onthouden \*:

- Omdat de som van nul en elk getal van de verzameling  $N$  gelijk is aan dat gekozen getal, noemen we nul het *neutrale element* van het optellen in  $N$ .
- Het „getal” 0 is noch positief noch negatief.
- Met  $N^+$ ,  $Z^+$  en  $R^+$  worden de verzamelingen van de positieve natuurlijke of reële getallen bedoeld.

Dat zijn dus de getallen die groter zijn dan nul.

\* (Hierop komen we in de eerstvolgende artikelen nog terug).

B. Schrijfwijze tekens tussen elementen van verzamelingen.

Op bladzijde 214 van het juli-nummer 1972 staat als oplossing van vraag 3b genoteerd: b. (8, 10).

De vraag 3b (zie ook bladz. 150, mei-nummer 1972) luidt:

Schrijf bij de open bewering „ $r$  is groter dan 7” de oplossingsverzameling op. De waarden van de variabelen moeten worden gekozen uit:  $A = 2, 4, 6, 8, 10$ .

Eerder genoemde abonnee adviseerde om in plaats van b. (8, 10), te schrijven: b. (8; 10) ter voorkoming van vergissingen bij het lezen. Men zou namelijk kunnen lezen:

$$b. \left(8 \frac{10}{100}\right) \text{ of } b. \left(8 \frac{1}{10}\right).$$

Bij de schrijfwijze b. (8; 10) is foutief lezen dan niet meer mogelijk.

Als het niet ging over variabelen uit  $A = \{2, 4, 6, 8, 10\}$  zou hier iets voor te zeggen zijn. Doch daar  $A$  als deelverzameling van  $N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$  te beschouwen is kan de oplossingsverzameling géén elementen van de verzameling  $Q$  van rationale getallen bevatten, ( $Q = \{\dots, -\frac{1}{2}, \dots, 0, \dots, \frac{1}{2}, \dots, 1, \dots\}$ ), en

kan hier niet voor (8, 10),  $\left(8 \frac{1}{10}\right)$  gelezen worden.



# Moderne wiskunde VII

W. C. van Dam

(Vervolg van bladzijde 150)

## KLOKREKENEN

Voordat we punt 1.3: „Optellen en aftrekken” (zie blz. 373 jaargang 1971) behandelen, eerst iets over het klokrekenen.

In figuur 1 is een 12-uren klok getekend. De urenaanwijzing 1 tot en met 24 laten we hier buiten de beschouwing.

In tegenstelling met het normale telsysteem, houdt men bij het tellen met klokuren op bij 12 en begint dan schijnbaar opnieuw te tellen met 1, 2, 3, enz.

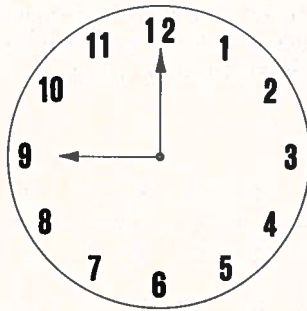


FIG. 1

Zodra wij op de klok kijken hoe laat het is, verlaten wij als het ware de ons zo vertrouwde wereld van het  $2 + 2 = 4$ , en gaan dan op een ander telsysteem over; immers in klokuren is bijv.  $6 + 10$  *ongelijk aan* 16 ( $6 + 10 = 16$ ), doch *gelijk aan* 4 ( $6 + 10 = 4$ ).

Zo is bij klokrekenen — in het geval van de 12-urenklok — een gedeelte van de getallenrij bijv. . . . 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1, 2, 3, 4, 5 . . .

Hoe gaan we nu te werk met optellingen die een som groter dan 12 geven?

In het normale telsysteem geldt  $6 + 10 = 16$ . Door nu 12 van 16 af te trekken vinden we de som in klokuren uitgedrukt t.w.: 4.

Deze werkwijze volgen we steeds bij het klokrekenen wanneer de som van de getallen — in het gewone telsysteem uitgedrukt — boven de „X” komt (Modulo „X” - zie verder).

Het blijkt dat we in ons geval dus altijd een antwoord vinden dat voorkomt in de oorspronkelijke rij van getallen (hier 1 tot en met 12). We spreken dan van een *gesloten systeem*, m.a.w. het systeem is gesloten onder de bewerking optellen.

In figuur 2 is weergegeven een bewerkingstabel voor het optellen binnen de getallenrij 1 t/m 12. Ook is te zien hoe de optelling  $6 + 10 = 4$  hier is af te lezen (analogie: afstandtabel zakagenda).

Zoals we zagen is in ons voorbeeld van gesloten systeem het grootste getal 12. Men

noemt dit ook wel *modulo* 12. Het rekenen met klokuren is namelijk een toegepaste vorm van het *modulus*-rekenen.

Onder *modulus* verstaan we het grootste gehele getal, of het aantal gehele getallen, waarmee men werkt in een gesloten systeem.

Als regel begint men in deze systemen te tellen bij nul.

Figuur 3 geeft bijv. een 5-urenklok weer waarmee we kunnen optellen modulo 5. In dit geval kan er dan geput worden uit de getallenrij: 0, 1, 2, 3 en 4.

In figuur 4 is een bij de 5-urenklok (fig. 3) behorende opteltabel weergegeven. Duidelijk is hier te zien, dat  $2 + 1 = 3$  of  $1 + 2 = 3$  is; voorts dat  $3 + 2 = 0$ , en  $2 + 3 = 0$ .

Stel we willen weten hoeveel  $3 + 4$  is. Daartoe zetten we de wijzer van de 5-urenklok van de beginstand (0) naar stand 3; 4 uur later komt dan de wijzer bij 2 te staan, dus:  $3 + 4 = 2$ . Lees dit ook op de tabel af!

De aandachtige lezer vraagt zich onwillekeurig af welk nut het klok- of modulusrekenen heeft. Ogenschijnlijk heeft het alleen nut bij het „Klokkijken”. Het modulusrekenen geeft echter weer, dat de verschillende systemen van tellen aan bepaalde omstandigheden zijn aan te passen. Zo wordt in de computerkunde speciaal de optel- en vermenigvuldigtafel voor rekenen modulo 2 praktisch toegepast. Daar wordt veel gewerkt met de variabelen over de verzameling  $\{0,1\}$ .

UREN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

FIGUUR 2

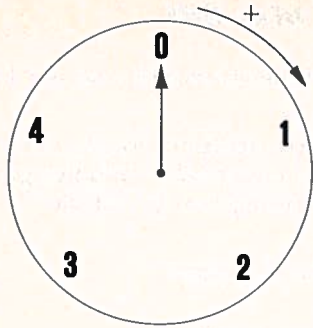


FIG. 3

+	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	0
2	2	3	4	0	1
3	3	4	0	1	2
4	4	0	1	2	3

FIGUUR 4

### Opgave 1

Teken een 4-urenklok (zie fig. 3), en maakt hierbij een opteltabel voor bewerking met de variabelen van de verzameling  $x \in \{0, 1, 2, 3\}$ . Los nu met behulp van klok-rekenen onderstaande vergelijkingen op:

- a.  $x + 2 = 3$
- b.  $x + 1 = 3$
- c.  $1 + x = 0$
- d.  $x + 3 = 0$
- e.  $x + 3 = 2$
- f.  $x + 1 = 0$

- g.  $3 = x + 0$
- h.  $1 = x + 3$
- i.  $x + 2 = 1$
- j.  $2 = x + 3$
- k.  $x + 1 = 2$
- l.  $x + 2 = 0$

### Opgave 2.

Als gegeven is, dat  $x$  een variabele is over de verzameling  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ , los dan onderstaande vergelijking op, zoals u dat bij opgave 1 gedaan heeft. (let op: nu een 6-urenklok + bijbehorende opteltabel tekenen!)

- a.  $5 = x + 1$
- b.  $x + 4 = 0$
- c.  $4 = x + 5$
- d.  $2 + x + 5$
- e.  $x + 2 = 3$
- f.  $x + 3 = 1$

- g.  $2 = x + 3$
- h.  $3 + x = 0$
- i.  $x + 4 = 4$
- j.  $3 = 1 + x$
- k.  $x + 4 = 3$
- l.  $5 + x = 2$

Uitwerking opgave 1 en 2 (zie bladzijde 352)

## Verhoging abonnementsprijs

In verband met de steeds stijgende exploitatiekosten zien we ons genoodzaakt de abonnementsprijs van het Studieblad per 1 januari 1973 te verhogen met f 0,25 per maand.

De administratie

## Antwoorden examenvragen van blz. 341

1. Permeabiliteit  $\mu$  drukt uit de mate van het geleidingsvermogen van een bepaalde stof voor magnetische krachtlijnen.

De coëfficiënt van permeabiliteit  $\mu$  heeft geen constante waarde, doch wordt kleiner naarmate het zachtstaal (weekijzer) de magnetische verzadigingstoestand nadert. Permeabiliteit wordt berekend door toepassing van de formule:

$$\mu = \frac{B}{H}, \text{ waarin } H \text{ de veldsterkte en } B \text{ de inductie aangeeft.}$$

$H$  wordt in Maxwell/cm en  $B$  wordt in Gauss uitgedrukt.

Voorbeeld.

In een homogeen magnetisch veld met een sterkte van 40 Maxwell/cm, bevindt zich een stukje zachtstaal waarvan de inductie 8000 Gauss is.

Gevraagd wordt de coëfficiënt van permeabiliteit te berekenen.

Volgens de formule:  $\mu = \frac{B}{H}$  vinden we dat  $\mu = \frac{8000}{40} = 200$ .

2. De zelfinductie-coëfficiënt wordt als volgt berekend:

$$L = \frac{0,4 \times \pi \times n^2 \times \mu \times q}{l} \times 10^{-8} \text{ H.}$$

$$\mu = \frac{B}{H} = \frac{0,4 \times \pi \times n \times I}{l} = \frac{1,25 \times 200 \times 3}{32} = 23,44$$

Volgens de  $B$ - $H$  kromme behoort hierbij een inductie van  $B = 14250$  Gauss, zodat

$$\mu = \frac{B}{H} = \frac{14250}{23,44} = 604.$$

De zelfinductie-coëfficiënt is dan:

$$L = \frac{0,4 \times \pi \times n^2 \times \mu \times q}{l} \times 10^{-8} = \frac{1,25 \times 200^2 \times 604 \times 12}{32} \times 10^{-8} = 0,113 \text{ H}$$

3. Als de stroom 0,25 A bedraagt dan wordt:

$$H = \frac{0,4 \times \pi \times n \times I}{l} = \frac{1,25 \times 200 \times 0,25}{32} = 2 \text{ Maxwell/cm}$$

Volgens de  $B$ - $H$  kromme behoort hierbij een inductie gelijk aan:

$$B = 7300 \text{ Gauss, zodat } \mu = \frac{B}{H} = \frac{7300}{2} = 3650.$$

Nu is de zelfinductie-coëfficiënt:

$$L = \frac{0,4 \times \pi \times n^2 \times \mu \times q \times 10^{-8}}{l} = \frac{1,25 \times 200^2 \times 3650 \times 12 \times 10^{-8}}{32} = 0,7 H.$$

4. De stroom door het element van het strijkijzer is:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{660}{220} = 3 A.$$

De weerstand van het lampje bij 4 volt spanning =

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4}{1} = 4 \Omega, \text{ bij halve spanning is } R = \frac{2}{4} \times 4 = 3 \Omega$$

De stroom die bij halve spanning wordt opgenomen is:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{2}{3} A.$$

Door de weerstand gaat een stroom van:  $I = 3 - \frac{2}{3} = 2 \frac{1}{3} A.$

De spanning over de weerstand is 2 V, zodat  $R = \frac{U}{I} = \frac{2}{\frac{2}{3}} = 0,85 \Omega$

Hieruit volgt, dat de lengte van de weerstanddraad =

$$l = \frac{R \times q}{\rho} = \frac{0,85 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,5^2}{0,5} = 0,336 \text{ m of } 33,6 \text{ cm.}$$

5. a. Secundair wordt er bij inductievrije belasting afgegeven:

$$P_2 = 200 \text{ kW. De secundaire stroom } I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{20.0000}{200} = 1000 A.$$

Aan de trafo wordt toegevoerd:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{200}{0,98} = 204 \text{ kW.}$$

De primaire stroom wordt dan:  $I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{204000}{10000} = 20,4 A.$

b. De transformatieverhouding is:

$$\begin{aligned} I_1 : I_2 &= n_2 : n_1 \\ 20,4 : 1000 &= n_2 : n_1 \\ n_1 : n_2 &= 49 : 1. \end{aligned}$$

# NEDERLANDS

W. C. VAN DAM

*Taal is het belangrijkste  
communicatiemiddel in het  
intermenselijk verkeer.*

## KENNEN, KUNNEN, LIGGEN, LEGGEN

Deze werkwoorden worden dikwijls door elkaar gehaspeld. Daarom zullen we er enige aandacht aan schenken.

### KENNEN

*Kennen* betekent: *weten*.

Achter het werkwoord *kennen* komt als regel een *zelfstandig naamwoord*.

Ik *ken* de chef; Ik *ken* al de Nederlandse rivieren.

De vormen van *kennen* zijn: *ken, kende, gekend*.

### KUNNEN

*Kunnen* betekent: *tot iets in staat zijn*.

Achter het werkwoord *kunnen* volgt als regel een werkwoord.

Hij *kan* monteren; Zij *kan* goed schrijven.

Kunnen kan ook alleen staan, bijv. in: Dat *kan*.

De vormen van *kunnen* zijn: *kan, kunt, kon, gekund*.

### LIGGEN

*Liggen* betekent: *in liggende toestand verkeren*.

De tang *ligt* op de werkbank; De poes *lag* doodstil.

M.a.w. het aantal windingen van de primaire wikkeling is 49 maal zo groot als dat van de secundaire wikkeling.

6. a. De transformatieverhouding =  $n_1 : n_2 = 300 : 900 = 1 : 3$   
b. Als we de geringe verliezen in de trafo buiten beschouwing laten, dan is de secundaire spanning:

$$U_1 : U_2 = n_1 : n_2 \text{ of } U_2 = U_1 \times \frac{n_2}{n_1}$$

$$U_2 = 380 \times \frac{900}{300} = 1140 \text{ V.}$$

- c. De secundaire inductievrije opgenomen belasting is:

$$U_2 \times I_2 = P_2 \text{ of } 1140 \times I_2 = 6000. \quad I_2 = \frac{6000}{1140} = 5,28 \text{ A.}$$

De stroom in de primaire wikkeling bedraagt:  $I_1 : I_2 = n_2 : n_1$  of

$$I_1 : 5,28 = 900 : 300 \quad I_1 = \frac{5,28 \times 900}{300} = 15,84 \text{ A.}$$

Er *ligt* dus altijd iets. Een zin met *liggen* kan men met behulp van worden niet omzetten.

Liggen is een onregelmatig werkwoord. Vormen: *lig, ligt, lag, gelegen*.

## LEGGEN

*Leggen* geeft een handeling aan. Bij leggen kunnen we altijd iets denken. Er wordt altijd iets gelegd.

Ik *leg* mijn boek weg. Zij *legt* haar vulpen neer.

De vormen van leggen zijn: *leg, legt, legde, gelegd*.

Leggen is een regelmatig werkwoord!

### Oefening 11

1. K— (tt) u de betekenis van het woord: barbarismen?
2. De nota k— (vt) nog juist verzonden worden.
3. Het examen k— (tt) in een schriftelijk en een mondeling gedeelte gesplitst worden.
4. K— (vt) u de voorzitter en de secretaris van de zwemclub persoonlijk?
5. K— (tt) u de vreemde woorden contaminatie, pleonasme en tautologie zonder fouten schrijven?
6. Ik k— (tt) me niet begrijpen, dat de garantietermijn nu al (verstrijken, zijn).
7. In deze stad k— (tt) wij veel mensen niet.
8. K— (tt) ik u dienen?
9. K— (tt) ik u reeds eerder ontmoet hebben?
10. K— (tt) u mij niet meer?
11. Ik heb uw vader heel goed gek—.
12. Als ik gek— had, zou ik geholpen hebben.
13. K— (tt) wij die circulaire nog laten stencillen?
14. K— (vt) jullie de opgaven over kostprijsberekening al?
15. De facturist k— (tt) zich natuurlijk vergist hebben, maar ook u k— (tt) abusief zijn.
16. K— (tt) hij de directeur van het Telegraafkantoor?
17. Wie k— (vt) die vergissing (maken) hebben?
18. Als wij gek— (hebben vt), zullen (vt) wij u berichten (hebben zenden), dat we onmogelijk op de afgesproken tijd aanwezig k— (vt) zijn.
19. Men k— (tt) hem gerust laten gaan, hij k— de weg uitstekend.
20. Ik k— (tt) u nauwelijks, daarom k— (tt) ik u niet introduceren, dat moet u zelf k— begrijpen.
21. U k— (tt) nu het verschil tussen k—, dat is weten en k—, dat is in staat zijn, toch wel?
22. Ik k— niet zwemmen, ik heb het nooit k— leren.
23. Al k— je behoorlijk je Nederlandse taal, dan k— je nog geen geestige brieven schrijven. Dat k— je of je — het niet.
24. K— je die heer? O ja, die heb ik van mijn jeugd af gek—. Ik k— hem al, toen ik nog niet k— lopen.
25. K— je me ook zeggen, waar hij woont? Dat zou ik je niet k— zeggen.

## Oefening 12

Vul een vorm van *leggen* of *liggen* in.

1. De stakers hebben het werk neergel—.
2. De boeken l— (tt) op de tafel.
3. De voorzitter l— (vt) het ingediende voorstel aan de vergadering voor.
4. De ingenieur heeft ons de werking van de machine uitgel—.
5. Wij l— (vt) in het gras te zonnen.
6. Deze veronderstelling l— (vt) voor de hand.
7. De vulpenhouder l— (tt) op de lessenaar.
8. De directeur l— (tt) de vulpenhouder op zijn bureau.
9. Het internationale conflict (kunnen vt) op vreedzame wijze bijgel— worden.
10. Het legitimatiebewijs werd de burgemeester ter ondertekening voorgel—.
11. De condities (zijn vt) in het koopcontract nauwkeurig vastgel—.
12. De monteur l— (vt) op zijn rug onder de wagen die in de garage (staan vt).
13. Wij l— (vt) ons toe op de verkoop van dit speciale merk.
14. De uitdelingslijst heeft tien dagen ter inzage gel—.
15. Er is een aantal nieuwe loonbelastingstaten aangell—.
16. Het l— niet aan mij dat u die opgave verkeerd is uitgel—.
17. De stukken l— (vt) op het bureau.
18. U hebt ze er zelf neergel—, ze moeten er dus nog l—, tenzij u ze hebt weggel—.
19. Wij l— (vt) onze functie neer.
20. Het schip (worden tt) opgel—, nadat het geruime tijd in de haven (hebben tt) gel—.
21. De tekening heeft tussen die papieren gel—, (hebben tt) u ze verl—?  
Waar l— ze nu?
22. De vloertegels worden naast elkaar gel—.
23. Het hele bedrijf wordt stilgel—.
24. Wat l— daar?
25. Waar l— mijn boek?
26. Je l— je boek te schuin.
27. De sleutel l—, waar hij altijd heeft gel—.
28. Vader l— hem gisteren op een andere plaats, maar hij heeft hem nu weer op zijn oude plaats gel—.
29. Je had je boek onder je kussen moeten l—. Dat l— wel een beetje hard, maar dan ken je vanzelf je les.
30. Ik heb mijn boek op school laten l—. Het l— tussen mijn schriften en die heb ik niet meegenomen.

---

Uitwerking opgave 1 en 2 van blz. 342.

- |           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| 1. a. {1} | e. {3} | i. {3} |
| b. {2}    | f. {3} | j. {3} |
| c. {3}    | g. {3} | k. {1} |
| d. {1}    | h. {2} | l. {2} |
| 2. a. {4} | e. {1} | i. {0} |
| b. {2}    | f. {4} | j. {2} |
| c. {5}    | g. {5} | k. {5} |
| d. {3}    | h. {3} | l. {3} |