



Nieuwe typen inbouwdozen

door G. Sonius

1. Algemeen

Zoals in het artikel over inbouw materiaal in het Studieblad van november 1971 reeds is aangekondigd wordt thans op de nieuwe typen inbouwdozen teruggekomen; deze zijn inmiddels beschikbaar.

In het hierna volgende worden de inbouwdozen en de diverse hierbij benodigde onderdelen behandeld, evenals de verwerkingsmethoden.

De inbouwdozen met de erbij behorende onderdelen zijn door PTT en de firma Attema te Gorinchem ontwikkeld waarbij dankbaar gebruik is gemaakt van de ervaring, welke deze firma op dit gebied heeft.

Zoals u zult bemerken is getracht de dozen en de verwerkingsmethoden zo efficiënt mogelijk te doen zijn, waardoor in vergelijking met de thans toegepaste dozen een arbeidsbesparing wordt verkregen.

Het is evenwel zó, dat een groot deel van deze dozen niet door PTT, maar door aannemers en bouwers verwerkt zal worden en zij van deze grotere efficiëntie zullen profiteren.

Dit mag ons er echter niet van weerhouden tot toepassing van deze dozen over te gaan, omdat door deze gebruikers (aannemers enz.) al sinds lang, terecht, geklaagd werd over de door PTT beschikbaar gestelde inbouwdozen.

In het kader van de opvoering van de produktiviteit is invoering van deze inbouwdozen belangrijk, ook de snellere afmontage is een direct PTT-belang. Een indirect PTT-belang is de „goodwill” welke bij de gehele Nederlandse bouw wereld hiermee wordt bereikt.

2. De lage doos (zie figuur 1)

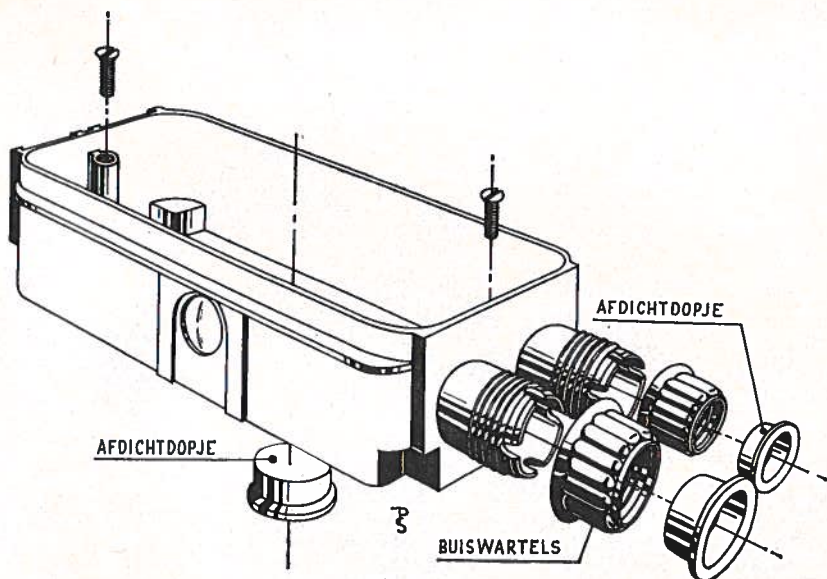


FIG. 1

Deze doos is wat inwendige ruimte betreft ongeveer gelijk aan de bestaande Dro-doos en is bestemd om in de laagbouw toegepast te worden.

Ook de montering, welke in pakket V hoofdstuk nr. 23-1690 is opgenomen, past hierin en wordt door middel van de twee, in het midden van de korte binnenzijden aanwezige verzonken schroeven (M 3 × 12 mm) welke in schroefdraadbusjes geschroefd zijn, vastgezet.

De diepte van de doos is gelijk aan de Dro-doos; echter zijn in de hoeken verhogingen aangebracht, waardoor de stelschroeven van de monterering minder ver uitgedraaid behoeven te worden.

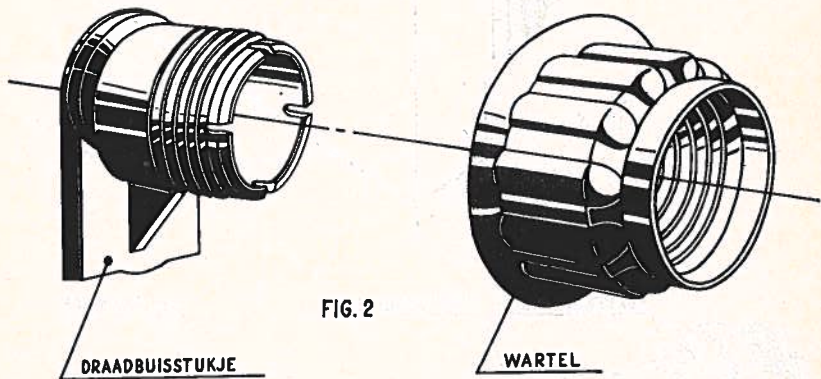
Aan één korte zijde zijn twee invoertuiten, voorzien van buiswartels, aangebracht, bestemd voor invoering van een buis $\frac{5}{8}$ " en een $\frac{3}{4}$ "-buis. Deze invoertuiten zijn door afdichtdopjes afgesloten.

Door deze buiswartels aan te draaien wordt de buis vastgeklemd waardoor deze niet gemakkelijk los kan laten.

Aan de andere korte zijde zijn twee uitbrekbare invoergaten, uitgevoerd met uitsparingen waarin draadbuisstukjes geschoven kunnen worden, aangebracht.

Ook aan iedere lange zijde is een uitbreikbaar gat aangebracht eveneens uitgevoerd met uitsparingen waarin dezelfde draadbuisstukjes passen.

Deze draadbuisstukjes (zie figuur 2) zijn in twee maten verkrijgbaar nl. voor $\frac{5}{8}$ " en voor $\frac{3}{4}$ " buis.



In voorkomende gevallen kunnen met behulp van twee losse schuifjes twee inbouwdozen gekoppeld worden (zie figuur 3).

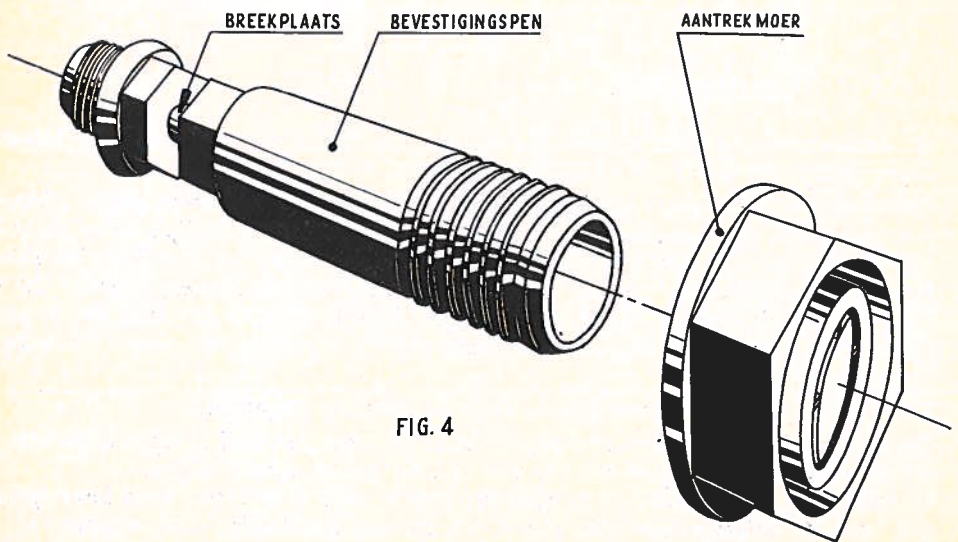
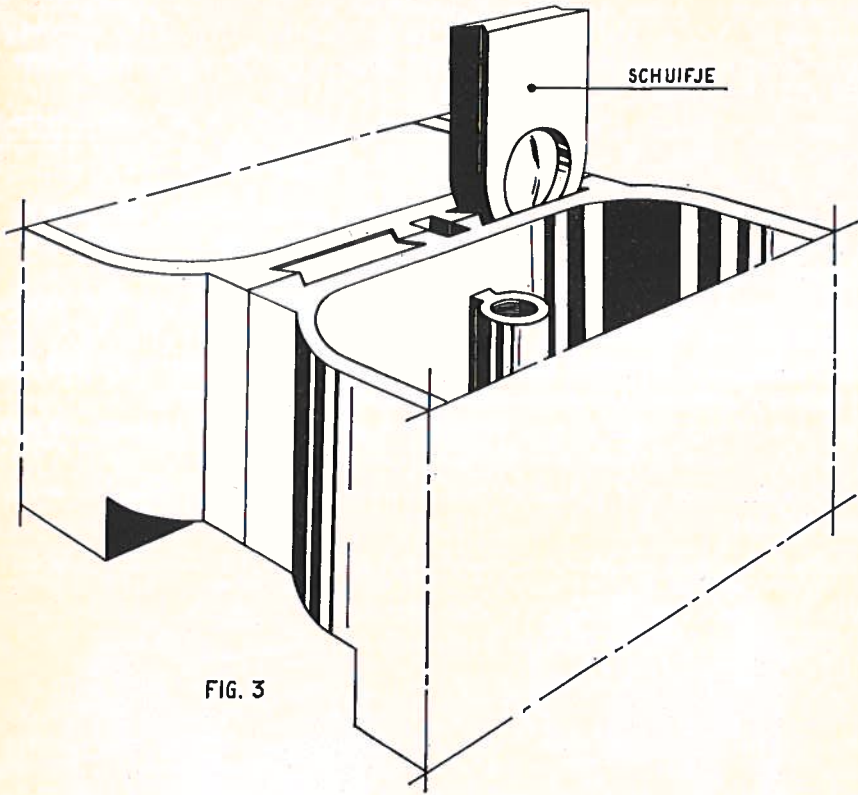
Deze koppeling zal men voorlopig waarschijnlijk nog niet toepassen, omdat hiervoor een afdekplaat met vier gaten nodig is, welke niet uit de naamlijst verkrijgbaar is. Het is duidelijk, dat alleen een koppeling van de dozen niet voldoende is. De kabels moeten ook van de ene doos in de andere gevoerd kunnen worden, vandaar dat de schuifjes van uitbrekbare gaten voorzien zijn. Afhankelijk van de vraag uit de praktijk zal in de toekomst bezien moeten worden of de koppeling van twee inbouwdozen toegepast zal worden.

De schuifjes worden daarom nog niet in de naamlijst opgenomen.

De doos heeft in de bodem een gat, dat eveneens door een afdichtdopje afgesloten is. Bij de verwerkingsmethoden zal het doel van dit gat ter sprake komen.

Bij aflevering bevindt zich in de doos een plastic zakje waarin een korte bevestigingspen, een bevestigingsmoer (zie figuur 4) en een handleiding zijn verpakt. In de

handleiding is, door middel van eenvoudige tekeningen, het juiste gebruik van deze pen en moer aangegeven.



Een dichte gladde deksel (figuur 5) is met een opstaande rand klemmend in de doos aangebracht.

De mogelijkheid is aanwezig de deksel door middel van twee verzonken schroeven vast te zetten; van deze mogelijkheid zal geen gebruik worden gemaakt om de volgende redenen:

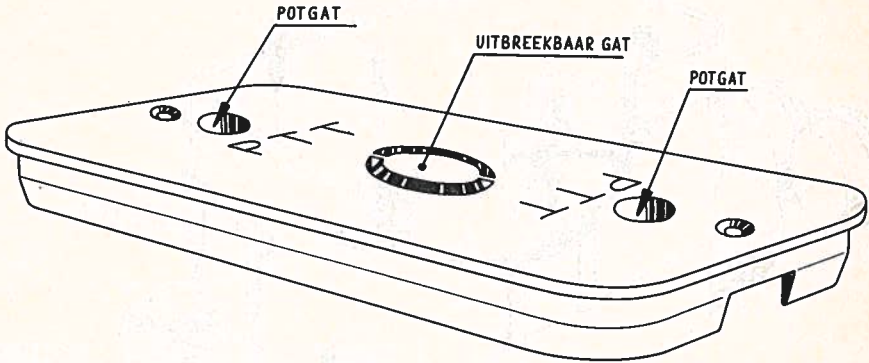


FIG.5

- a. Het plastic zakje met de bevestigingspen en moer zijn in de doos verpakt; als men deze nodig heeft moet de deksel er af en later er weer op. Als dit geschroefd moet worden dan kost dit arbeidstijd.
- b. De schroeven in de doos zijn door de deksel tijdens verwerking beschermd tegen aantasting door betonwater.

Indien mocht blijken dat tijdens opslag, verwerking of vervoer de deksel er gemakkelijk afgaat, dan moet ofwel bij verwerking, ofwel bij fabricage tot vastschroeven van de deksel worden overgegaan.

Dit is afhankelijk van de praktijkervaring.

De in de deksel aanwezige schroefgaten (afgedekt met een vliesje) moeten dan benut worden.

In de deksel zijn een uitbreekbaar gat en twee zgn. potgaten aangebracht; de functies hiervan komen bij de verwerkingsmethoden ter sprake.

3. De hoge doos (zie figuur 6)

Deze doos is bestemd voor hoogbouw ofwel voor meerdere woonlagen.

De lengte en breedte zijn gelijk aan die van de lage doos, zodat ook hier de montering in past.

De hoogte van de doos is echter groter vandaar de aanduiding „hoge doos”. De beide korte zijden zijn elk van drie invoertuiten voor $\frac{3}{4}$ "-buis voorzien waarvan er vijf met afdichtdopjes gesloten zijn.

Het is bij deze dicht bij elkaar geplaatste invoertuiten niet mogelijk de buis met een wartel vast te zetten.

Toch is het gewenst, dat de buis niet gemakkelijk losschiet, omdat er dan beton in buis en doos kan dringen, waardoor doorvoer van kabels onmogelijk wordt.

Er worden vier stuks zgn. borgpennen bijgeleverd; deze worden nadat de plastic buizen ingevoerd zijn in de gleufjes tussen twee invoertuiten gestoken, waardoor de plastic buizen vastgezet worden.

Behalve de bekende gladde plastic buizen, welke in standaardlengten van 4 m geleverd worden, gebruikt men in de bouwnijverheid ook flexibele plastic buis, welke in rollen van 100 m verkrijgbaar is. (Dit verhoogt de produktiviteit en men houdt geen onbruikbare stukken over).

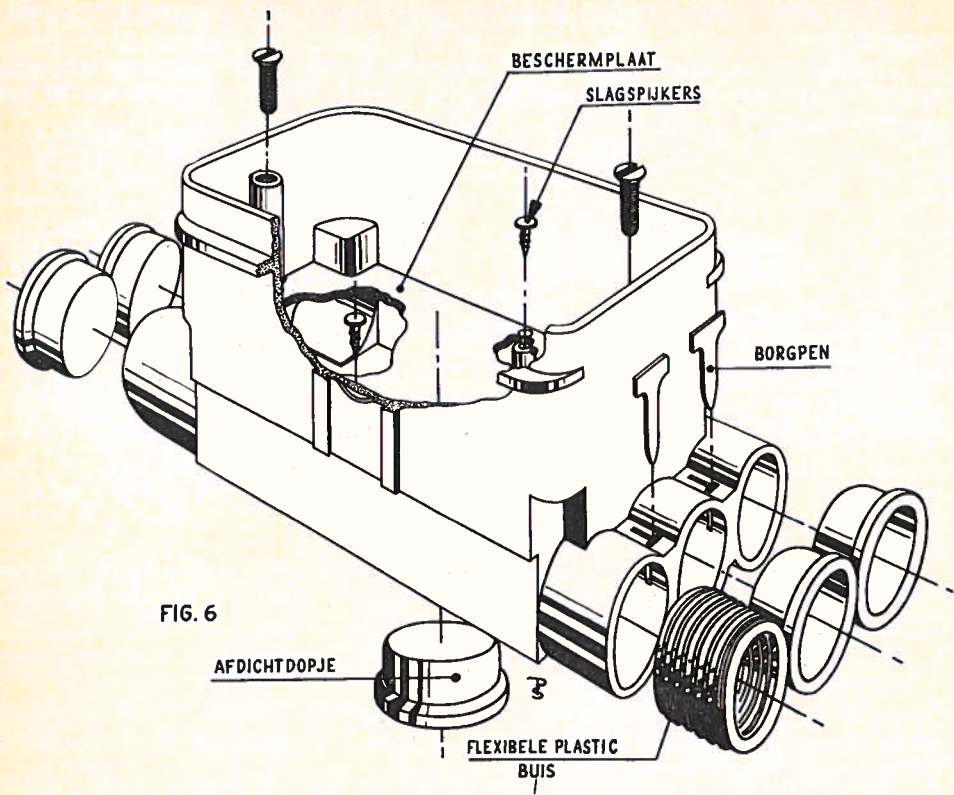


FIG. 6

De borgpen komt in een holte van de flexibele buis en verhindert het uittrekken van de buis (zie figuur 7).

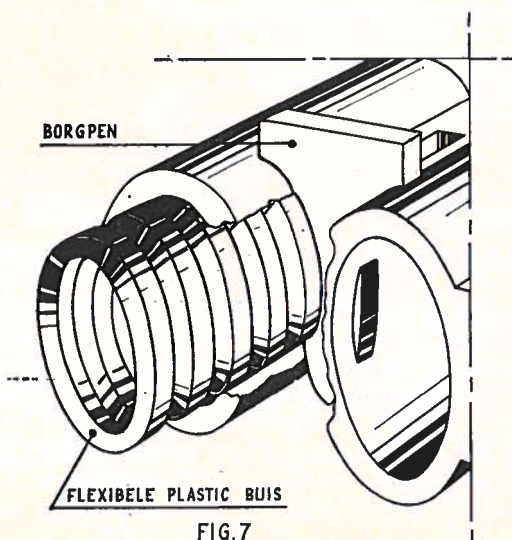


FIG. 7

In iedere $\frac{3}{4}$ "-buis kan een zgn. bandkabel getrokken worden; iedere bandkabel is samengesteld uit vier kabeltjes (capaciteit van ieder kabeltje is $1 \times 4 \times 0,5 + 1 \times 0,5$). Per woonlaag is één kabeltje nodig, zodat met behulp van een bandkabel vier woonlagen aangesloten kunnen worden.

Door drie buizen kunnen drie bandkabels getrokken worden; dit betekent, dat $3 \times 4 = 12$ woonlagen.

Voor een uitgebreide uiteenzetting van dit systeem wordt verwezen naar de delen I en II van het boekwerkje „Lokale telecommunicatienetten met standaardansluitpunten, systeem stap 68”.

Ook bij deze doos is een gat in de bodem met een afdichtdopje afgesloten en zijn aan iedere lange zijde uitbrekbare invoeropeningen aangebracht; precies gelijk aan die bij de lage doos.

Bij aflevering is in de doos een plastic zakje met een lange bevestigingspen, een bevestigingsmoer, vier stalen borgpennen en een handleiding, verpakt.

De, om dezelfde redenen, klemmend in de doos aangebrachte deksel is precies gelijk aan de deksel van de lage doos (zie figuur 5).

4. Verwerking inbouwdozen

4.1 Conventionele methode

Deze verwerkingsmethode is de sinds lang gevolgde methode van inhakken van een ruimte voor de doos en een sleuf of sleuven voor de buis in de muur. Hierna worden de doos en de buis in de muur vastgezet en door middel van specie wordt de muur aangestroken, zodat een gladde wand ontstaat.

Deze methode wordt bij normale gemetselde muren (in oud- en nieuwbouw) gebruikt en is genoegzaam bekend.

4. Gemechaniseerde bouwmethoden

In verband met de grote vraag naar woningen na de oorlog, is men gaan zoeken naar methoden waarmee men met minder mensen meer woningen zou kunnen bouwen. Men heeft de volgende methoden gevonden:

- a. De gietbouwmethode ter plaatse.
- b. De prefab-bouw waarbij men de diverse onderdelen in een fabriek vervaardigt en naar de bouwplaats vervoert.

Bij de prefab-bouw kent men dan nog de verticale en de horizontale gietmethode. In Nederland wordt de gemechaniseerde bouwmethode voor 35 à 40% toegepast. Deze methode is wel sneller, echter niet goedkoper dan de conventionele methode. Dit vindt zijn oorzaak in de grote investeringen in werktuigen, apparaten en eventueel fabrieken, welke de gemechaniseerde methode vraagt. Welke methode men kiest, de gietbouw ter plaatse of de prefab-bouw, hangt af van het volgende.

Indien de bouwplaats te ver van de fabriek verwijderd is, spelen de kosten van vervoer van de onderdelen zo'n grote rol, dat dan de gietbouw ter plaatse goedkoper kan zijn.

Achtereenvolgens worden de diverse bouwmethoden beschreven; dit wordt niet volledig gedaan, alleen de muren waar de PTT-inbouwdozen in komen worden behandeld. Deze methoden gelden voor beide typen dozen, echter moeten de juiste bevestigingspennen worden gebruikt: voor de lage doos de korte pen en voor de hoge doos de lange pen. Bij iedere doos wordt de juiste pen meegeleverd.

4.2.1 Gietbouw ter plaatse

Op de bouwplaats is reeds een vloer aangebracht. Op de plaats, waar de muur moet komen, steken uit de vloer al bewapeningsijzers.

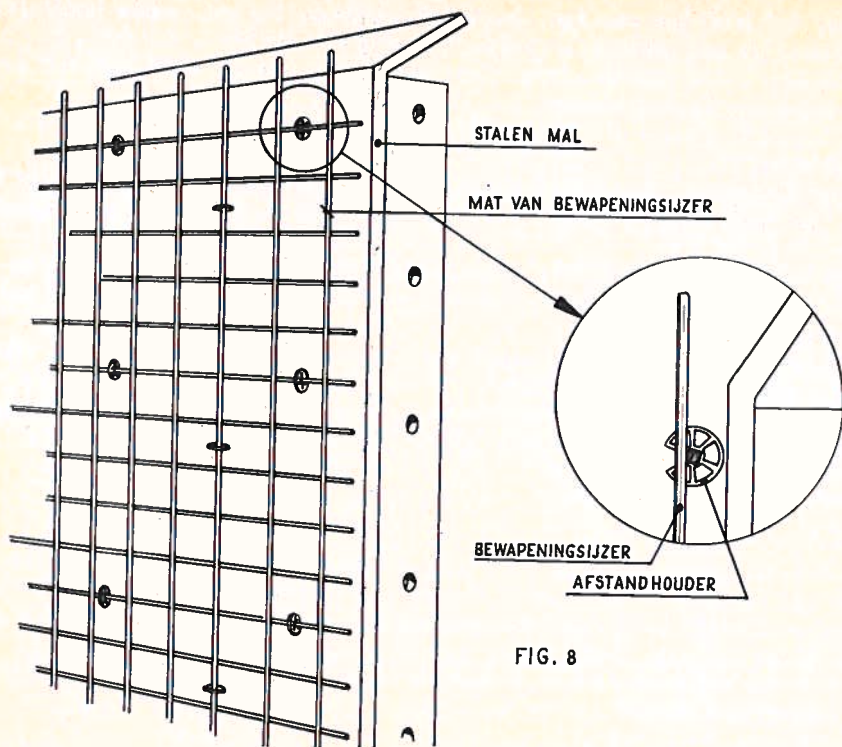


FIG. 8

Hieraan bevestigt men opnieuw één of twee matten bewapeningsijzer. Deze matten bestaan uit een aantal horizontale en verticale staven ijzer, welke door een fabriek kant en klaar aan elkaar gelast in de vorm van een mat geleverd worden.

Ter weerszijden van deze matten worden stalen mallen geplaatst (zie figuur 8). Door middel van kunststofafstandringen, welke op het bewapeningsijzer geschoven worden, houdt men deze matten zuiver verticaal en op de juiste afstand van de stalen mallen. Hierdoor blijft het bewapeningsijzer enkele centimeters van het oppervlak van de muur verwijderd. Dit is noodzakelijk, omdat indien het bewapeningsijzer direct aan de oppervlakte zou zitten en nog wat zou roesten, dit aan de muur te zien zou zijn (ook op het behang).

Op de plaats waar de inbouwdoos moet komen is in de mal een gat geboord en dit is voorzien van schroefdraad M 10.

De bevestigingspen wordt in dit gat geschroefd tot deze stuit en vast zit.

In de deksel van de inbouwdoos wordt het uitbreekgat uitgetikt of uitgestoten en de deksel wordt weer op de doos aangebracht.

Het afdichtdopje in het gat in de doosbodem wordt verwijderd, waarna de doos met de deksel op de pen wordt geplaatst en met de bevestigingsmoer wordt vastgeschroefd. Het uitbreekgat in de deksel loopt taps, evenals het hierin komende deel van de bevestigingspen, zodat een goede waterdichte afsluiting wordt verkregen.

Teneinde te verhinderen, dat de doos om de bevestigingspen kan draaien, is in de stalen mal een pen geschroefd.

Deze pen past in één van de twee potgaten van de deksel.

Er zijn twee potgaten in de deksel aangebracht waardoor voorkomen wordt, dat men

de doos 180° zou moeten draaien. Opgemerkt wordt, dat de doos normaal rechtop, dus met de lange zijden verticaal, geplaatst wordt.

De buizen worden nadat de afdichtdopjes verwijderd zijn in de tuiten gestoken. Bij de invoeringen met wartels worden deze vastgedraaid en bij de andere invoertuiten (bij de hoge doos) worden de borgpennen in de betreffende sleuven gedrukt (zie figuur 7).

De buizen worden aan het bewapeningsijzer met ijzerdraad vastgebonden en verder naar resp. de reeds aanwezige buis in de vloer geleid en hiermee verbonden en naar de bovenkant gebracht en afgedicht.

Eventueel wordt nu nog het volgende gedaan:

De aantrekwartel heeft een ruimte waarin een $\frac{3}{4}$ "-buis past.

Door toepassing van een afstandhouder (Attema-code nr. 511) waarin een $\frac{3}{4}$ "-buis past, is het mogelijk de doos stevig tussen de beide stalen mallen klem te zetten (zie figuur 9).

De bevestigingsmoer heeft nl. eveneens een ruimte waarin een $\frac{3}{4}$ "-buis klemmend past. De afstandhouder is rondom van gaten voorzien en drukt met zes kleine pootjes tegen de mal aan, hierdoor kan de specie de afstandhouder geheel vullen en ook de $\frac{3}{4}$ "-buis zal geheel of gedeeltelijk (luchtbel) gevuld worden. Dit wordt alleen toegepast wanneer bij het beton storten of bij het trillen grote krachten optreden.

Nadat de stalen mallen precies geplaatst en degelijk vastgezet zijn, wordt hiertussen de betonspecie gestort.

Teneinde de luchtbellens te laten ontsnappen en de betonmassa in alle hoekjes en gaatjes te laten komen, moet deze massa in trilling worden gebracht. Bij deze gietbouwmethode is het natuurlijk niet mogelijk de gehele muur te laten trillen, vandaar dat men de betonspeciemassa met zgn. trilnaalden ter plaatse in trilling brengt en hiermee door de gehele massa heen beweegt.

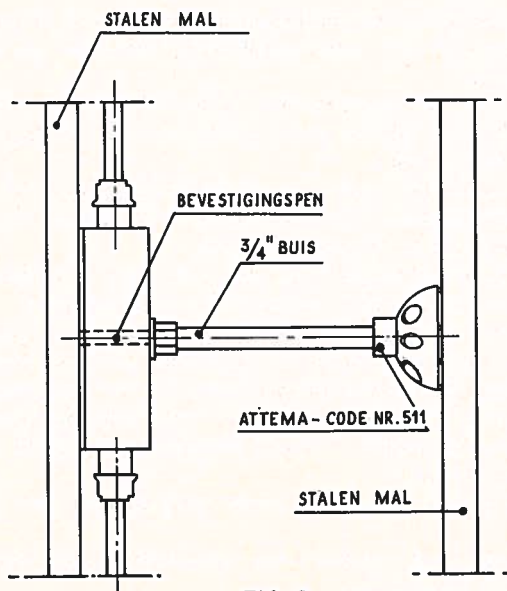


FIG. 9

Een trilnaald is een lange aan het einde afgesloten slang, welke door middel van perslucht in trilling wordt gebracht.

Het is duidelijk, dat alle buizen goed in de inbouwdozen aangebracht moeten zijn, want bij deze bewerking komt de trilnaald natuurlijk met de buizen in aanraking en kunnen deze lostrillen.

De stalen mallen zijn voorzien van een aantal stoompijpen (ofwel van een elektrisch verwarmingselement) waardoor stoom gezonden wordt, zodat de uitharding van het beton snel plaats kan vinden.

Tijdens de uitharding komen inwendige temperaturen voor welke de 100 °C soms benaderen.

Door deze verwarming treden er in het beton grote spanningen op. De toegepaste inbouwmaterialen moeten dus sterk zijn en tegen deze temperatuur bestand. Nadat de muur voldoende uitgehard is (\approx 12 uur) worden de stalen mallen verwijderd.

De bevestigingspen heeft een zwakke plek (de breekplaats, zie figuur 4), zodat de pen op deze plaats breekt.

De deksel, welke over de gehele omtrek klemmend in de doos zit, is blijven zitten en kan voorlopig nog blijven zitten.

Er zit weliswaar een gat in, maar toch wordt door de deksel het inwendige tegen stof en vuil beschermd.

Het afgebroken gedeelte van de bevestigingspen is in de mal blijven zitten, maar kan er gemakkelijk uitgedraaid worden.

De rest van de bevestigingspen is in de inbouwdoos blijven zitten en wordt er bij de afmontage uitgedraaid.

4.2.2 *De fabrieksmatige methode* (prefab/elementenbouw)

Hierbij kan men in grote lijnen twee methoden toepassen: de verticale en de horizontale methode.

4.2.2.a *Verticale methode*

Bij deze methode past men dezelfde hulpstukken toe als reeds in punt 4.2.1 besproken. In een grote hal staat een zeer grote constructie bestaande uit een aantal verticaal opgestelde stalen mallen.

De mallen zijn aan de bovenzijkanten voorzien van stalen rollen, welke over rails lopen waardoor het mogelijk is de mallen door middel van een ketting, aangedreven door een elektromotor, te verplaatsen.

Nadat men op een mal de bewapening (ook hier met behulp van afstandringen) en de benodigde inbouwmaterialen heeft ingebracht (zie figuur 8), worden de beide mallen naast elkaar gebracht en degelijk vastgezet.

Nadat alle mallen deze bewerking hebben ondergaan, gaat een rijdende bak met specie hier overheen en wordt iedere ruimte tussen twee mallen gevuld.

In iedere mal bevinden zich zgn. trilmotoren; deze worden een poosje in werking gezet, zodat de specie in alle kieren komt en luchtballen kunnen ontwijken. De eveneens in iedere mal aanwezige stoomverwarmingsbuizen worden ingeschakeld en het verhardingsproces neemt een aanvang. Na voldoende verharding worden de mallen verwijderd en de elementen door middel van een hijswerktuig opgetild en verder vervoerd.

4.2.2.b *Horizontale methode*

Deze methode vraagt een grote ruimte, omdat men continu met het proces door wil gaan.

Op een stalen vloerplaat (mal) voorzien van opstaande randen worden de bewapening en de inbouwmaterialen aangebracht.

Het aanbrengen van een inbouwdoos kan hier met een contrastestun (zie figuur 10) (Attema code nr. 526) als volgt gebeuren:

In de stalen mal is een gat met een schroefdraad (M 10) aangebracht. De contrasteun wordt hierin geschroefd; er wordt een schroefdraad opgesneden, door zijn tapse vorm gaat dit gemakkelijk.

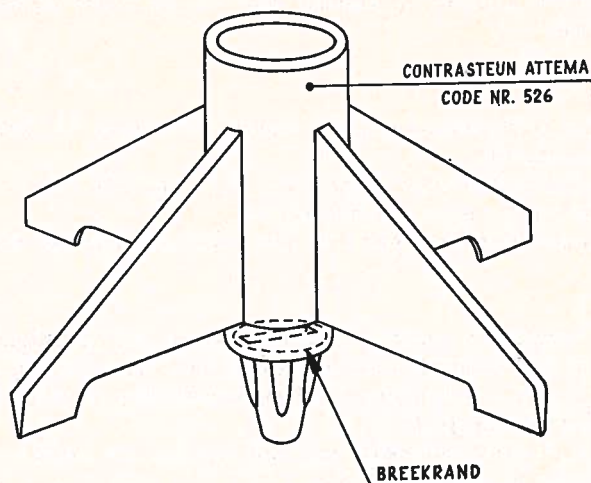


FIG. 10

In de contrasteun wordt een stukje $\frac{3}{4}$ " plastic buis gestoken. Door de aanwezige ribbels gaat dit er klemmend in en komt dit stukje buis loodrecht te staan. De inbouwdoos wordt van een bevestigingsmoer, welke door middel van een vastzetboutje (Attema code nr. 509) vastgezet kan worden, voorzien. De doos wordt nu op de buis gezet en van de benodigde buizen voorzien (zie figuur 11). De betonspecie wordt gestort, door middel van trilnaalden getrild, gladgestreken, verwarmd en uitgehard. Zodra het uitgeharde element verwijderd wordt, breekt het puntje van de contrasteun af en blijft in de stalen vloerplaat zitten.

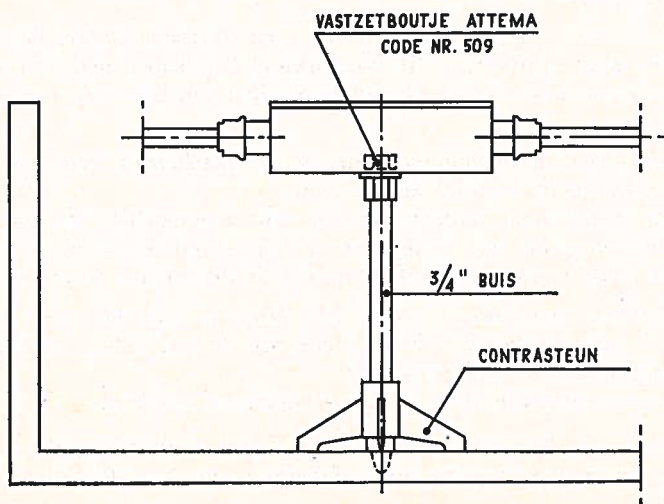


FIG. 11

Dit is echter met behulp van een schroevendraaier gemakkelijk te verwijderen (zie gestippelde sleuf in fig. 10).

De contrasteun (Attema code nr. 526) en het vastzetboutje (Attema code nr. 509) worden niet door PTT geleverd en kunnen door de gebruikers rechtstreeks bij deze firma besteld worden.

5. Opmerkingen

De bevestigingsmoer heeft een uitbrekbare bodem (zie figuur 4). Deze bodem blijft normaal altijd gehandhaafd.

Indien men echter een achterinvoer nodig heeft, bijv. naar een andere doos, dan kunnen deze bodems er van te voren uitgetikt worden.

Het vastzetboutje wordt later verwijderd en men heeft een doorvoer verkregen.

6. Afmontage

De deksel wordt verwijderd evenals, indien aanwezig, de bevestigingspen. Bij de horizontale en bij de conventionele methode is deze pen niet aanwezig.

Bij de lage doos kunnen de benodigde kabeltjes getrokken worden en de inbouwmaterialen gemonteerd en vastgezet.

Bij de hoge doos is de gang van zaken enigszins anders, hier wordt nl. nog een zgn. beschermplaat aangebracht (zie figuur 6).

Nadat de kabels getrokken zijn, wordt in één bandkabel een lus getrokken en één kabel doorgeknipt en van de bandkabel losgescheurd en buiten de doos gevoerd (zie hiervoor het boekje „Lokale telecommunicatienetten met standaardaansluitpunten”, systeem stapn 68”, deel I en II).

De bandkabel wordt weer teruggetrokken vanaf de hoogste verdieping of teruggeduwd. Het kabeltje wordt door de tule van de beschermplaat gevoerd en de beschermplaat op zijn plaats gedrukt en de slagschroeven vastgeslagen.

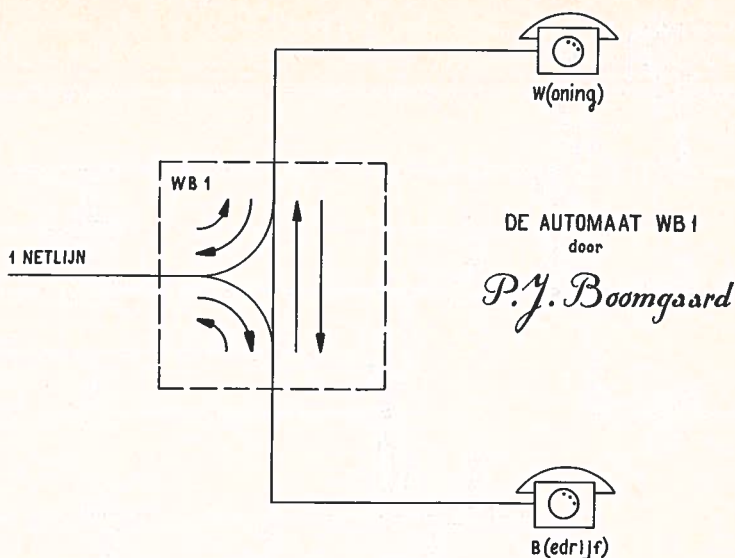
Door deze werkwijze is de beschermplaat niet meer los te nemen en dat is ook de bedoeling.

Voor het toepassen van deze vaste stalen beschermplaat hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld.

1. Als een bewoner van een woonlaag, wel of geen telefoonabonnee, de inbouwmaterialen van de muur schroeft en de doorlopende bandkabel ziet, dan zou men in de verleiding kunnen komen de telefoongesprekken van burens op eenvoudige wijze af te luisteren.
2. Om de kabels tegen dit eenvoudige afluisteren te beschermen zou deze plaat eventueel ook van kunststof gemaakt kunnen zijn. Men kan dan echter door middel van een zgn. zoekspoeltje, aangesloten op een versterker, toch nog kans zien gesprekken af te luisteren. Dank zij de aanwezigheid van de stalen plaat (magnetische afscherming) is dit nu niet meer mogelijk.
3. De plaat moet niet eenvoudig te verwijderen zijn en mag dus niet vastgeschroefd worden. Er is gedacht aan een klik-verbinding; dit gaf echter moeilijkheden bij het vervaardigen van de spuitgietmatrijs. Van de diverse mogelijkheden is de zgn. slagschroef gekozen.

Met het aansluiten van de inbouwcontactdoos en aansluitverbindingsplaat en de montage hiervan op de montagegering en het aanbrenge van de afdekplaten zijn we aan het eind gekomen.

Praktijkervaringen, vragen, suggesties enz. worden gaarne ontvangen.



FUNCTIEBESCHRIJVING

Zoals eerder is afgesproken zal de technische beschrijving van de functie geschieden aan de hand van de gebruiksaanwijzing, waarbij gebruik zal worden gemaakt van deelschema's.

Punt 1 daaruit vermeldt: Huisverkeer. Hieronder wordt verstaan: rechtstreeks telefoonverkeer met het andere toestel.

Let wel: „Huisverkeer” is hier de algemeen geldende huistelefonie-uitdrukking voor het onderlinge verkeer tussen twee toestellen, dat zonder gebruikmaking van de netlijn kan worden afgewikkeld. In dit geval hoeft het huisverkeer niet binnen hetzelfde perceel plaats te vinden.

Punt 1.1 Zelf oproepen

Hier wordt aangenomen, dat toestel 1 communicatie verlangt met toestel 2.

Punt 1.1.1 Telefoon opnemen en even op de witte toets drukken

In deze zin ligt een belangrijk aantal functies van de automaat WB 1 besloten. We doen er verstandig aan dit punt even te splitsen in twee delen, aangeduid met resp. a en b.

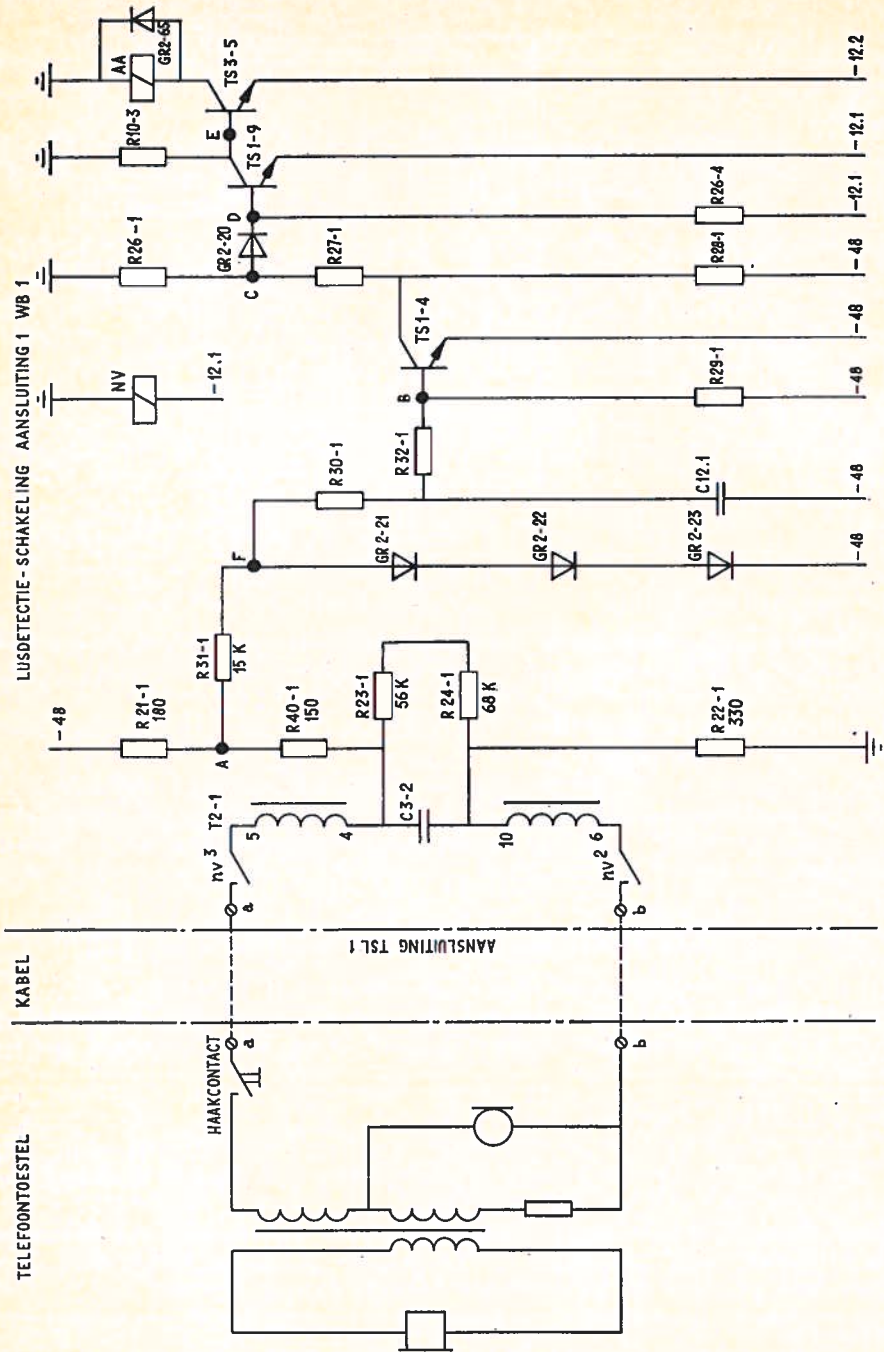
Punt 1.1.1a Telefoon opnemen

Van toestel 1 wordt de telefoon opgenomen, waardoor het haakcontact wordt omgelegd. Zie figuur 17. De a/b-bus van toestel 1 wordt gesloten, het toestel ontvangt voeding en het relais AA wordt bekrachtigd.

De bijzonderheden van de microvoeding en de wijze waarop relais AA bekrachtigd wordt, verdienen nadere toelichting. Dit vraagt echter enige detaillering. Wie dit wil overslaan kan vervolgen bij het onderdeel „Conclusie punt 1.1.1 a”.

Microvoeding

De a/b-aansluiting van het telefoontoestel is van het toestelorgaan in de automaat WB 1 geïsoleerd wanneer de contacten nv zijn geopend. Het relais NV is echter in elke toestand van de WB 1 bekrachtigd, zolang de voeding maar intact is. Wanneer de voeding — door welke oorzaak dan ook — verdwijnt valt het relais NV



af; door het openen van de nv-contacten worden de beide toestelaansluitingen alsmede de netlijnaansluiting van de bijbehorende organen geïsoleerd. Bij punt 6 zullen de gevolgen hiervan nader worden uiteengezet.

Na het opnemen van de microtelefoon vindt de voeding van het toestel plaats langs de volgende weg.

-48 V, R 21-1, R 40-1, transformator T 2-1 wikkeling 4-5, contact nv 3, a-lijn, toesteltransformator met de gedeeltelijk parallel geschakelde microfoon, b-lijn, contact nv 2, T 2-1 wikkeling 6-10, R 22-1, aarde.

In deze voedingsweg kunnen de weerstanden R 23-1 en R 24-1 buiten beschouwing worden gelaten, omdat deze door hun relatief hoge weerstandswaarde (124 kohm) het genoemde circuit nauwelijks beïnvloeden. Deze weerstanden spelen een rol in de zgn. „aarddetectie-schakeling” welke zal worden verklaard bij punt 1.1.1b.

De componenten in de genoemde voedingsweg zijn zodanig gedimensioneerd, dat een juiste microfoonstroom onder alle omstandigheden gewaarborgd blijft. Dit verdient enige aandacht omdat er zich nl. zeer verschillende omstandigheden kunnen voordoen. Een tweetal uiterste grensgebieden kan ontstaan door de volgende omstandigheden:

Grensgebied a

1. De 220 V netspanning bereikt de ondergrens van de, door het energiebedrijf gegarandeerde, spanningswaarde. Deze kan derhalve dalen tot ca. 190 V. De 48 V voedingsspanning, welke hier rechtstreeks afhankelijk van is, zal met dezelfde factor dalen.

2. De lijnweerstand tussen WB 1 en toestel is 1000 ohm.
3. De weerstand van de toestelmicrofoon is momenteel hoog.

Grensgebied b

1. De 220 V netspanning bereikt een waarde van 230 V.

2. De lijnweerstand is minimaal.
3. De toestelmicrofoon heeft een momenteel lage weerstand.

Er kan derhalve een groot verschil bestaan tussen de microfoonstroom, welke in geval a vloeit en die van geval b.

Men is er, door een juiste dimensionering, in geslaagd om de microfoonstroom onder alle toegelaten omstandigheden binnen de grenzen te houden zonder inregelprocedures noodzakelijk te maken.

LUSDETECTIE

Als gevolg van het opnemen van de microtelefoon wordt er, zoals we al zagen, een voedingscircuit tot stand gebracht. De voedingsstroom heeft vervolgens de bekrachtiging van relais AA tengevolge. Hoe dat in zijn werk gaat zal worden beredeneerd in het volgende hoofdstukje „Bekrachtiging van relais AA”. Nu zal eerst aandacht worden besteed aan het begrip lusdetectie (zie figuur 17).

De voedingsstroom, welke o.a. via de weerstand R 21-1 vloeit, veroorzaakt over deze weerstand enige spanningsval. Deze spanningsval is meetbaar aan punt A zodat aan dit punt vastgesteld kan worden of de microtelefoon van het aangesloten toestel al of niet is opgenomen.

Immers in de rustsituatie vloeit er een verwaarloosbaar kleine stroom door weerstand R 21-1 omdat het voedingscircuit — door het geopende toestelhaakcontact — is onderbroken.

In deze rustsituatie bezit punt A dan ook een potentiaal van ca. 48 V. Wanneer de microtelefoon echter wordt opgenomen, dan wordt punt A door spanningsval over weerstand R 21-1 op een lagere waarde ingesteld. Uit dit spanningsverschil herkent de achterliggende schakeling de situaties:

a/b-lus gesloten

a/b-lus geopend.

We kunnen punt A dan ook beschouwen als het lusdetectiepunt.

De werking van de lusdetectieschakeling wordt nu eerst bezien vanuit de rustsituatie. We zullen zien dat relais AA in dat geval niet bekrachtigd kan zijn. Wanneer nl. punt A een potentiaal van -48 V heeft, dan is in te zien, dat ook punt B die po-

tentiaal behoudt via de weerstanden R 31-1, R 30-1 en R 32-1, hetgeen wordt ondersteund door de aan -48 V liggende weerstand R 29-1.

Op grond van eerder in dit stuk gemaakte afspraken kan men eenvoudig stellen dat transistor TS 1-4 dan in niet-geleidende toestand verkeert. Immers wanneer bij een N-P-N-transistor de basis negatief of neutraal is t.o.v. de emitter dan is de transistor geblokkeerd. Derhalve levert TS 1-4 geen collectorstroom, welke de spanningsval over de weerstanden R 26-1 en R 27-1 zou kunnen beïnvloeden.

De potentiaal op punt C wordt nu voornamelijk bepaald door de spanningsdeler R 26-1, GR 2-20, R 26-4, weliswaar in samenwerking met R 27-1 en R 28-1, doch deze hebben een wat hogere weerstandswaarde. In elk geval heeft punt C een positieve potentiaal, hetgeen resulteert in het aanbieden van dezelfde potentiaal aan punt D, welke immers vrijwel op hetzelfde punt van de spanningsdeler ligt. Dit houdt in dat transistor TS 1-9 zal geleiden.

De dimensionering is zodanig dat de collectorstroom in dit geval geheel bepaald wordt door weerstand R 10-3. Derhalve staat de volle voedingsspanning (let wel in dit geval -12 V) over deze weerstand, zodat het punt E ongeveer op 12 V negatief staat. Deze negatieve potentiaal houdt transistor TS 3-5 in geblokkeerde toestand. Relais AA kan derhalve niet bekrachtigd zijn.

Een kleine bijzonderheid, welke men meer in transistorcircuits van de WB 1 tegenkomt, verdient nog even de aandacht.

In het hoofdstukje: „Uitschakelen van via transistoren ingeschakelde relais”, dat was opgenomen in het hieraan voorafgaande deel, werd er reeds op gewezen dat van een te blokkeren transistor de basis tenminste dezelfde potentiaal — of een iets negatievere potentiaal — dient te hebben als de emitter.

In de hier van belang zijnde schakeling van fig. 17 wordt transistor TS 3-5 echter geblokkeerd via punt E. De spanning op punt E is rechtstreeks afhankelijk van de toestand waarin de transistor TS 1-9 zich bevindt en zoals al werd opgemerkt staat deze transistor te geleiden. Het punt E neemt zodoende de potentiaal aan van spanningsbron -12.1 . De aandacht wordt er echter op gevestigd dat er sprake is van een spanningsverschil dat blijft heersen tussen collector en emitter van transistor TS 1-9. Deze V_{ce} is voor elke type transistor verschillend, maar men mag de waarde hier wel stellen op $0,7$ V. Deze V_{ce} is er verantwoordelijk voor dat de potentiaal op punt E ca. $0,7$ V minder negatief is als op punt -12.1 .

Om deze reden heeft men de emitter van transistor TS 3-5 aan de hulpspanningsbron -12.2 gelegd. Basis en emitter van transistor TS 3-5 verkrijgen daardoor dezelfde potentiaal zodat de blokkering van deze transistor in die situatie gegarandeerd is.

We hebben nu de eigenschappen van de transistorcircuits, welke met het relais AA samenwerken, in de rustsituatie doorgenomen en keren nu terug naar de toestand waarin de microtelefoon van de haak is genomen en er een lijnstroom vloeit.

Bekrachtiging van relais AA

Reeds was vastgesteld dat er, door het vloeien van lijnstroom, over de weerstand R 21-1 een spanningsval ontstaat, welke er verantwoordelijk voor is dat de spanning op punt A verandert, nl. een positieve waarde aanneemt t.o.v. -48 V.

We zullen nu eens in beschouwing nemen wat hiervan het gevolg is voor de totale lusdetectieschakeling.

Hiervoor roepen we de hulp in van een vervangingsschema, dat is weergegeven in fig. 18. In deze figuur zijn de niet van belang zijnde delen ter vereenvoudiging weggelaten. Weerstand R_v stelt de vervangingsweerstand voor van de gehele toestelschakeling inclusief de lijnweerstand. Deze weerstand kan een waarde hebben welke, afhankelijk van de omstandigheden, ligt tussen 250 en 1300 ohm. Ter wille van een afgeronde berekening is voor R_v een waarde van 540 ohm aangenomen.

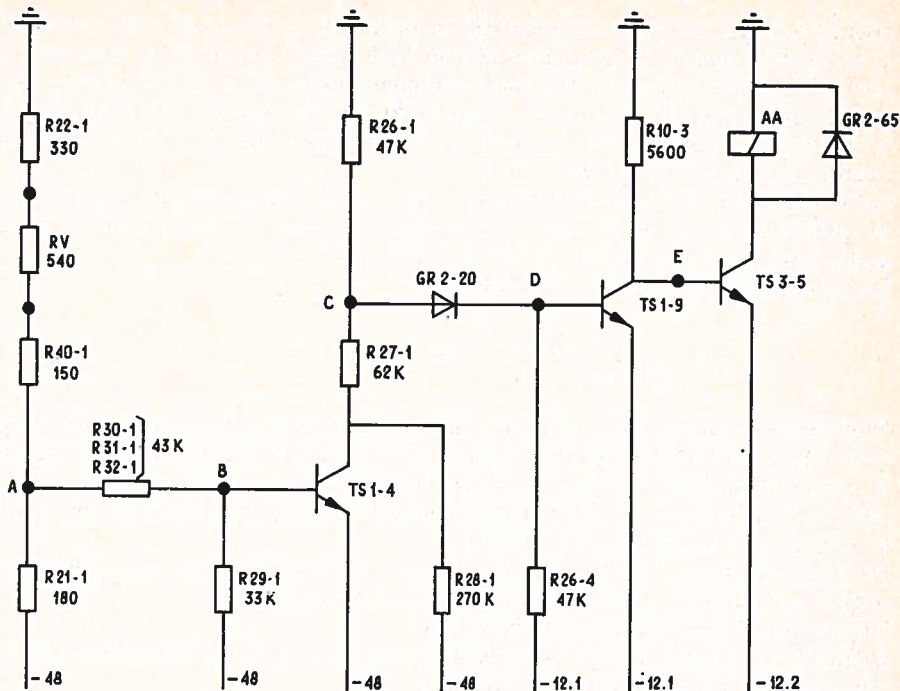


FIG. 18

Uit de gegeven spanningsdeler van fig. 18 kan nu de potentiaal van punt A worden bepaald. Deze volgt immers uit de verhouding van de weerstandswaarde van R 21-1 en de waarde van de totale weerstandsketen in relatie tot de voedingsspanning. In formulevorm:

$$\frac{R\ 21-1}{R\ 21-1 + R\ 40-1 + R_v + R\ 22-1} \times 48$$

$$\frac{180}{180 + 150 + 540 + 330} \times 48 =$$

$$\frac{180}{1200} \times 48 = 7,2\ V$$

De spanning op punt A is dus 7,2 V positief t.o.v. - 48 V.

Vervolgens nemen we een tweede spanningsdeler in beschouwing, nl. die welke gezien wordt vanuit punt B. De weerstandswaarden 43 kohm + 33 kohm zijn zo hoog t.o.v. de 180 ohm van R 21-1, welke de spanning op punt A bepaalt, dat het punt A kan worden beschouwd als een spanningsbron met verwaarloosbare inwendige weerstand. De spanning op punt B kan nu worden bepaald uit de verhouding

$$\frac{33}{33 + 43} \times 7,2 = 3,1\ V$$

Hieruit kan geconcludeerd worden dat transistor TS 1-4 in geleidende toestand komt te verkeren. Immers de spanning aan de basis heeft een duidelijk positieve waarde t.o.v. de emitter gekregen. De collectorstroom, welke dientengevolge door de weerstanden R 26-1 en R 27-1 vloeit, veroorzaakt nu een andere spanningsdeling dan in de rustsituatie bestond. Het resultaat is dat de spanning op punt C een negatieve waarde aanneemt t.o.v. punt D.

De weerstand R 28-1 van 270 kohm is nu nl. als kortgesloten te beschouwen door de emitter-collector van TS 1-4. De spanning op punt C wordt derhalve alleen bepaald door de verhouding van R 27-1 : R 26-1 = 62 : 47.

De spanning op punt C is t.o.v. aarde:

$$\frac{47}{47 + 62} \times 48 = 20,6 \text{ V}$$

Deze spanning is te beschouwen als een potentiaal van - 20 V. De spanning op punt D is echter - 12 V. Diode GR 2-20 kan nu niet geleiden, zodat de spanning op punt D geheel afhankelijk is van de voeding uit weerstand R 26-4.

Het is duidelijk dat transistor TS 1-9 nu niet meer kan geleiden, zodat weerstand R 10-3 geen collectorstroom meer voert.

De basis van transistor TS 3-5 komt nu, via weerstand R 10-3, aan aarde te liggen, zodat deze transistor in de geleidende toestand komt.

Het relais AA wordt derhalve bekrachtigd.

Hiermede is uiteengezet hoe het opkomen van relais AA tot stand kwam als gevolg van spanningsdaling op het detectiepunt A.

Zoals al eerder in het hoofdstukje „Microfoonvoeding” tot uiting kwam kan de spanning op het detectiepunt A sterk in waarde verschillen. Er zijn dan ook maatregelen nodig om de bekrachtiging van relais AA onder alle omstandigheden naar behoren te laten geschieden en tegelijkertijd de transistorschakeling tegen te hoge potentialen te beschermen. Men denke bij dit laatste aan de mogelijkheid dat de a-draad met aarde wordt verbonden waardoor de spanning aan punt A kan veranderen van - 48 V in - 24 V. Ten einde hoge potentialen aan de basis van transistor TS 1-4 te voorkomen is hier voorzien in een eenvoudige spanningsbewaking in de vorm van drie in serie geschakelde dioden, nl. GR 2-21, GR 2-22 en GR 2-23. (Zie figuur 17). De spanning over een geleidende diode bedraagt ca. 0,7 V en blijft vrijwel constant. Op punt F zal de spanning dus nooit hoger kunnen worden dan de som van de drie diodespanningen, nl. $3 U_d = 2,1 \text{ V}$. Hieruit volgt dat de eerder uitgevoerde berekening waarbij de spanning op punt B opliep tot ca. 3,1 V illustratief was voor het geval dat de spanningsbewaker niet aanwezig zou zijn. In werkelijkheid zal de spanning op punt B niet hoger dan 1 V positief kunnen zijn.

Gevolgen van het opkomen van relais AA

Het opnemen van de microtelefoon van toestel 1 heeft, zoals we konden constateren het sluiten van de contacten aa ten gevolge. Het contact aa 1 zorgt voor bekrachtiging van relais AH via een transistorschakeling, gevolgd door relais AB dat rechtstreeks aan spanning wordt gelegd met behulp van contact ah 1. De bekrachtiging van relais AH geschiedt als volgt:

Contact aa 1 legt condensator C 10-1, via de weerstanden R 47-4 en R 48-1, aan aarde waardoor deze wordt geladen. Wanneer de spanning op C 10-1 een bepaalde waarde heeft verkregen, dan wordt via weerstand R 6-4 de basis van TS 1-14 positief t.o.v. de emitter, waardoor deze in geleidende toestand komt. Door de aanwezigheid van R 26-9 neemt de emitter van TS 1-14 zelf een bepaalde positieve waarde aan, waaruit

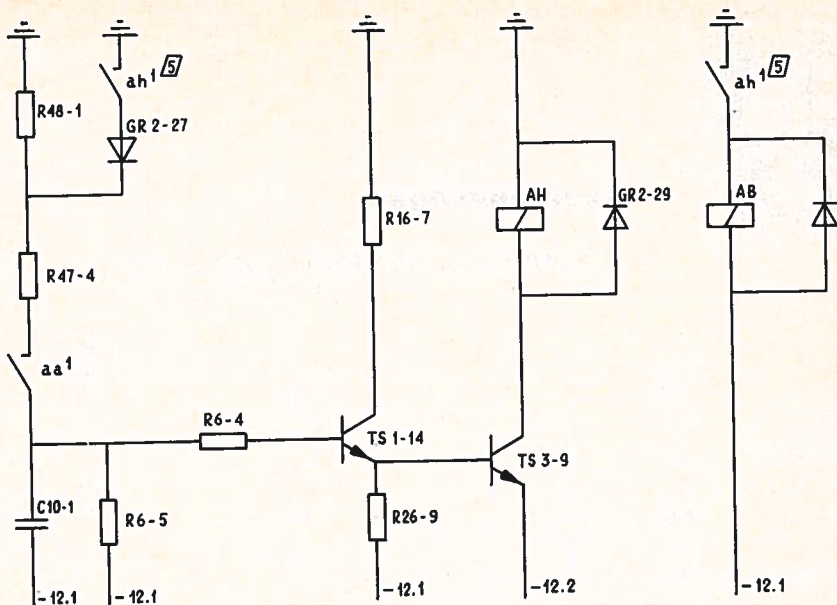


FIG. 19

de gevolgtrekking kan worden gemaakt dat de basisstuurspanning, geleverd door C 10-1, een waarde moet bereiken en houden, welke hoger ligt dan de emitterspanning.

De basis van TS 3-9, welke de emitter van TS 1-14 volgt, wordt nu ook positief, zodat TS 3-9 gaat geleiden en relais AH wordt bekrachtigd.

Omdat het laden van C 10-1 enige tijd in beslag neemt zal het relais AH vertraagd opkomen.

Met contact ah 1 wordt nu via GR 2-27 de weerstand R 48-1, welke een hoog-ohmige waarde heeft, kortgesloten zodat de spanning op C 10-1 nog toeneemt. Hiermede krijgt relais AH een sterke afvalvertraging.

Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt om, bij uitgaande netlijnverbindingen, de kiesimpulsen te overbruggen. Voorts zorgt een contact ah 1 voor het bekrachtigen van relais AB.

Met behulp van ab contacten wordt de toestelaansluiting met transformator T-31 verbonden; hierop wordt nog teruggekomen.

Conclusie punt 1.1.1a

Na het opnemen van de microtelefoon van toestel 1 komen de relais AA, AH en AB in volgorde van opsomming op. Het toestel ontvangt microfoonstroom. De toestelaansluiting wordt met een tweede transformator T 3-1 verbonden, via welke transformator een inductieve verbinding met toestel 2, resp. de netlijn, tot stand kan komen. Deze transformator komt later ter sprake. Toestel 1 is nu gereed voor het oproepen van toestel 2 resp. voor het aankiezen van de netlijn. Er worden nog geen signalen ontvangen.

Hetgeen hier is genoemd voor toestel 1 is eveneens van toepassing, wanneer wordt uitgegaan van toestel 2 met dit verschil dat dan de relais BA, BH en BB opkomen. Ook deze toestelaansluiting wordt met de transformator T 3-1 verbonden.

(wordt vervolgd)



Examenvragen

ELEKTRONICA-MONTEUR NAJAAR 1971

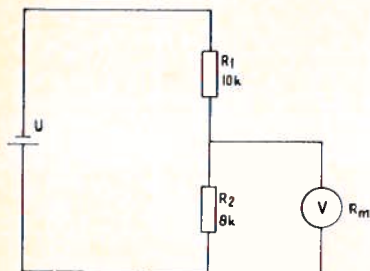


FIG 1

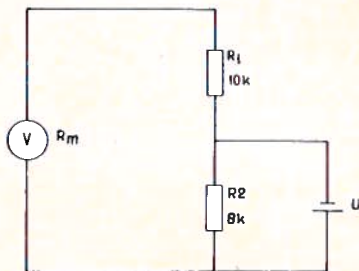


FIG 2

1. Een batterij met een spanning U , waarvan de inwendige weerstand mag worden verwaarloosd en een voltmeter met een onbekende weerstand R_m worden aangesloten op een spanningsdeler, bestaande uit de weerstanden R_1 en R_2 (zie fig. 1). Als batterij en voltmeter van plaats worden verwisseld (zie fig. 2), wordt de aanwijzing van de voltmeter tweemaal zo groot.

Bereken de inwendige weerstand R_m .

Aanwijzing: Bepaal in beide gevallen eerst de uitdrukking voor de stroom door de meter.

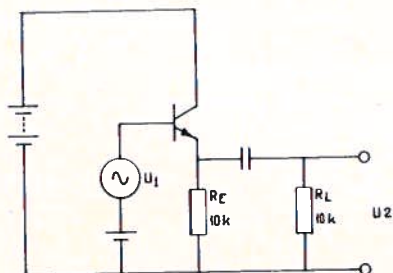


FIG 3

2. Van de transistor in de emittervolgerschakeling van fig. 3 is gegeven:
 De stroomversterkingsfactor $\alpha_e = 90$.
 De wisselstroomweerstand tussen basis en emitter $r_{be} = 2,5 \text{ k}\Omega$.
 De wisselstroomweerstand tussen collector en emitter r_{ce} wordt oneindig groot gesteld.
 De impedantie van de koppelcondensator mag worden verwaarloosd.
- Bereken de wisselstroomweerstand waarmee de generator wordt belast.
 - Bereken de spanningsversterking van de schakeling.
- De uitwerking van deze vraagstukken vindt u op blz. 287 en 288 in dit nummer.

Boolean Algebra

J. P. Loeman

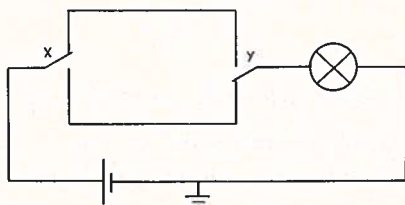
(Vervolg van blz. 190)

Nogmaals Karnaugh-diagrammen

Uit de reacties van lezers is gebleken dat de verhandeling over Karnaugh-diagrammen te beknopt is geweest, vandaar dat deze nogmaals worden behandeld.

In de Boolean-algebra hebben we al kennis gemaakt met de zgn. waarheidstabellen. Uit deze tabellen is alles te lezen omtrent de werking van een schakeling maar weinig over het schakelontwerp.

Wanneer we bijv. de beschikking hebben over schakelaars met alleen maakcontacten en we zouden met twee van die schakelaars een lamp willen bedienen, dan komt men zonder veel moeite tot onderstaande schakeling.



x	y	z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Bekijken we nu de waarheidstabel, dan ziet hij er als volgt uit.

Uit deze tabel zou volgen $F = \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y} + x \cdot y$. U ziet, dat uit deze tabel niet dadelijk blijkt dat we te doen hebben met een parallelschakeling van twee contacten.

Uit de Boolean-algebra weten we dat vereenvoudiging mogelijk is door te schrijven:

$$F = \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y} + x \cdot y = x(y + \bar{y}) + y(x + \bar{x}) = x + y.$$

Natuurlijk levert dit geen moeilijkheden op, maar zoals al eerder gesteld, is het bij grotere schakelingen een tijdrovende methode, en bovendien is de kans op het maken van rekenfouten groot.

Uit de Boolean-algebra weten we dat bij een schakeling van twee contacten x en y , de definitie voor \bar{x} is:

$$x = x \cdot \bar{y} + x \cdot y. \text{ Voor } \bar{x} \text{ geldt:}$$

$$\bar{x} = \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$$

Evenzo geldt voor y en \bar{y} :

$$y = x \cdot y + \bar{x} \cdot y$$

$$\bar{y} = x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{y}$$

Wanneer we x en \bar{x} onder elkaar zetten dan is op te merken dat in de verticale kolom, wanneer tussen de termen een $+$ teken staat, y en \bar{y} zijn te lezen.

$$\begin{array}{l}
 x \rightarrow x \cdot \bar{y} + x \cdot y \\
 \quad \quad \quad + \quad \quad + \\
 \bar{x} \rightarrow \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y \\
 \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \uparrow \\
 \quad \quad \quad \bar{y} \quad y
 \end{array}$$

Bovendien ziet u dat daar waar bijv. de horizontale rij van x de verticale kolom van y snijdt de term $x \cdot y$ staat, zo ook bij rij \bar{x} met kolom \bar{y} de term $\bar{x} \cdot \bar{y}$ enz. Een Karnaugh-diagram ontstaat door de $+$ tekens weg te laten uit het figuur.

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

Keren we terug naar het eerder genoemde voorbeeld van de parallelschakeling van twee contacten dan volgt uit de waarheidstabel $F = \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y} + x \cdot y$.

Wanneer we deze termen invullen in het Karnaugh-diagram dan ontstaat het volgende figuur.

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

Wanneer u tussen de termen weer het $+$ teken denkt, dan hebben we te maken met $x = x \cdot \bar{y} + x \cdot y$ en met $y = \bar{x} \cdot y + x \cdot y$, zodat we bovengenoemde formule kunnen vereenvoudigen tot $F = x + y$.

In de praktijk wordt in de hokjes niet de term ingevuld, maar volstaat men met een „1” en daar waar geen term ingevuld kan worden wordt een „0” geplaatst.

In dit voorbeeld behoeft de term $x \cdot y$ nog enige verklaring.

Wanneer we met behulp van de Boolean-algebra de formule $F = \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y} + x \cdot y$ gaan vereenvoudigen, dan tellen we er nog eenmaal de term $x \cdot y$ bij op, zodat we komen tot $F = x(y + \bar{y}) + y(x + \bar{x})$.

De term $x \cdot y$ wordt dus tweemaal gebruikt.

Wanneer we bij de oorspronkelijke formule een andere term hadden opgeteld, bijvoorbeeld $\bar{x} \cdot y$ of $x \cdot \bar{y}$ dan had dit niet tot vereenvoudiging geleid.

Het is in de Boolean-algebra in zo'n geval dus zaak om de juiste term te vinden welke er bij opgeteld moet worden.

In het Karnaugh-diagram ligt deze term voor de hand wanneer u altijd de volgende regel hanteert:

Alle termen direct boven of naast elkaar mogen tezamen worden genomen en meerdere malen worden gebruikt.

Niet te vereenvoudigen is dus

$$F = x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$$

Deze liggen niet direct boven of naast elkaar.

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

Karnaugh-diagrammen 3 termen

Wanneer we over 3-termen (schakelaars) beschikken bijv. x, y en z, dan zijn de definities voor deze termen

$$x = x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z$$

$$\bar{x} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z$$

$$y = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$$

$$\bar{y} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$$

$$z = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$$

$$\bar{z} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$$

U ziet dat de definities van de 3 schakelaars opgebouwd zijn uit 8 verschillende termen.

Dit was ook niet anders te verwachten, want met 3 schakelaars zijn er $2^3 = 8$ mogelijkheden.

Zetten we bijvoorbeeld x en \bar{x} nog eens onder elkaar, dan zien we:

1	2
$x = x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$	$+ x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z$
$\bar{x} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$	$+ \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z$

dat alle termen van y in het vak 2 voorkomen en alle termen van \bar{y} in vak 1.

Door de termen van x en \bar{x} anders neer te zetten zijn de termen van z en \bar{z} op dezelfde wijze te vinden.

1	2
$x = x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z$	$+ x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z$
$\bar{x} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$	$+ \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z$

De termen van z staan nu binnen vak 2 en die van \bar{z} binnen vak 1.

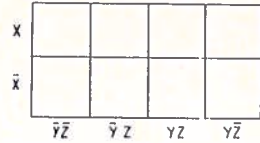
Met deze wetenschap is het Karnaugh-diagram als volgt af te leiden.

$$\begin{array}{l}
 x = \underbrace{x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}}_{\bar{y}} + \underbrace{x \cdot \bar{y} \cdot z}_{z} + \underbrace{x \cdot y \cdot \bar{z}}_{y} + \underbrace{x \cdot y \cdot z}_{y} \\
 \bar{x} = \underbrace{\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}}_{\bar{y}} + \underbrace{\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z}_{z} + \underbrace{\bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}}_{y} + \underbrace{\bar{x} \cdot y \cdot z}_{y}
 \end{array}$$

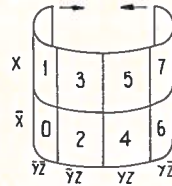
of duidelijker geschreven

$$\begin{array}{cccc}
 x & \rightarrow & x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} & + & x \cdot \bar{y} \cdot z & + & x \cdot y \cdot \bar{z} & + & x \cdot y \cdot z \\
 & & + & & + & & + & & + \\
 \bar{x} & \rightarrow & \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} & + & \bar{x} \cdot y \cdot z & + & \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} & + & \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z \\
 & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\
 & & \bar{y} \cdot \bar{z} & & \bar{y} \cdot z & & y \cdot \bar{z} & & y \cdot z
 \end{array}$$

Hieruit volgt het Karnaugh-diagram.



U ziet dat we in dit geval het diagram rond moeten denken om de term z te vinden.

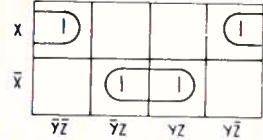


Het invullen van de „1”

Stel we willen in een Karnaugh-diagram bestemd voor 3 schakelaars de formule $F = x \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot z$ invullen.

Een van de manieren is om te zorgen dat per term x , y en z voorkomen, zodat we F moeten vermenigvuldigen met $(y + \bar{y})$ dus:

$$F = x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z.$$



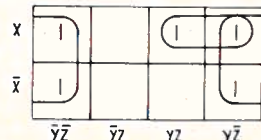
Voorbeeld: vereenvoudigd $F = x \cdot y + x \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$.

De term $x \cdot y$ wordt eerst met $(z + \bar{z})$ vermenigvuldigd, zodat

$$F = x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}.$$

De term $x \cdot y \cdot \bar{z}$ komt tweemaal voor, zodat deze eenmaal kan worden weggelaten. Zou u echter tweemaal een „1” in een of meerdere „hokjes” krijgen, dan is hier geen enkel bezwaar tegen.

Ingevuld geeft $F = \bar{z} + xy$



Bij Karnaugh-diagrammen voor 3 en meer termen is het vaak moeilijk de termen op de juiste wijze langs de horizontale en verticale as te plaatsen.

Een van de methoden is het toepassen van de Gray-code.

Deze code bestaat evenals bij het binaire stelsel uit „enen” en „nullen”; echter er verandert steeds bij een overgang naar het volgende cijfer maar één „bit”.

De Gray-code wordt daarom een progressieve code genoemd.

10-talig	binair	Gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101

Daar Karnaugh-diagrammen groter dan 4 termen weinig voorkomen, heeft u alleen de eerste 4 te onthouden.

00	$\bar{x} \cdot \bar{y}$
01	$\bar{x} \cdot y$
11	$x \cdot y$
10	$x \cdot \bar{y}$

Wanneer u links onderaan in het diagram begint met eerst de termen te zetten en daar waar in de Gray-code een 0 voorkomt een streepje boven de letter plaatst op de wijze zoals hierboven aangegeven, dan bent u er van verzekerd dat er geen fouten gemaakt zijn.

Het tot nu toe behandelde over Karnaugh-diagrammen is in de praktijk het meest bruikbaar.

Mits goed doorzien, bespaart u hiermede veel tijd en zal het minder moeilijkheden opleveren dan de werkelijke Boolean-algebra.

Alvorens wat dieper op de Karnaugh-diagrammen in te gaan is het zaak dat u het bovenstaande goed begrijpt en enige ervaring op doet door nogmaals de formules op blz. 188-189-190 van het juninummer te doorlopen.

(wordt vervolgd)

AANVULLING

Aan de rubriek „Huistelefonieus” in het julinummer op blz. 219 moet achter 2e Beeldoverdracht enz. worden toegevoegd: „Zie voor de volledige regeling: Aanschrijving ASL NR. 12 HTF.NR. 11/1971.

Het binaire stelsel

B. Kieboom

(Vervolg van blz. 370, nov. 1971)

Antwoorden van de opgaven op blz. 369 en 370, nov. 1971.

1. Vertalen binaire getallen in decimale getallen.

$101000100 = 324$
 $1001110001 = 625$
 $1110010000 = 912$
 $1000000010 = 514$
 $10001000110 = 1094$
 $10000000111 = 1031$
 $10000010011 = 1043$
 $11000010011 = 1555$
 $10100000111 = 1287$
 $11100010011 = 1811$

2. Vertalen decimale getallen in binaire getallen.

$56 = 111000$	$137 = 10001001$
$118 = 1110110$	$111 = 1101111$
$51 = 110011$	$214 = 11010110$
$102 = 1100110$	$293 = 100100101$
$408 = 110011000$	$714 = 1011001010$

3. Tel op:

1000	1010	1001	0101
1100	1010	0011	0011
1001	0101	0100	1000
1011	0101	1001	1111
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
101000	11110	11001	11111

4. Trek af:

11001	10101	11110	10110	10000
10110	10100	01011	00111	01000
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
00011	00001	10011	1111	01000

5. Vermenigvuldig na eerst het decimale getal te hebben omgezet in een binair getal.

Controleer de decimale en binaire uitkomsten.

Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine.

Controleer de uitkomsten met de vorige uitkomsten.

$$\begin{array}{r} 21 = 10101 \\ 47 = 101111 \\ \hline 987 \times = 1111011011 \end{array} \times$$

$\begin{array}{r} 10101 \\ 101111 \\ \hline \end{array} \times$	$\begin{array}{r} 10101 \\ 101111 \\ \hline \end{array} \times$
$\begin{array}{r} 10101 \\ 101010 \\ 1010100 \\ 10101000 \\ 101010000 \\ \hline \end{array} +$	$\begin{array}{r} 10101 \\ 0010101 \\ 00010101 \\ 000010101 \\ 0000010101 \\ \hline \end{array} +$
1111011011	1111011011

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r} 81 = 1010001 \\ 25 = 11001 \\ \hline 2025 \times = 11111101001 \end{array} \times$$

$\begin{array}{r} 1010001 \\ 11001 \\ \hline \end{array} \times$	$\begin{array}{r} 1010001 \\ 11001 \\ \hline \end{array} \times$
$\begin{array}{r} 1010001 \\ 1010001000 \\ 10100010000 \\ \hline \end{array} +$	$\begin{array}{r} 1010001 \\ 01010001 \\ 00001010001 \\ \hline \end{array} +$
11111101001	11111101001

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r} 33 = 100001 \\ 27 = 11011 \\ \hline 891 \times = 1101111011 \end{array} \times$$

$\begin{array}{r} 100001 \\ 11011 \\ \hline \end{array} \times$	$\begin{array}{r} 100001 \\ 11011 \\ \hline \end{array} \times$
$\begin{array}{r} 100001 \\ 1000010 \\ 100001000 \\ 1000010000 \\ \hline \end{array} +$	$\begin{array}{r} 100001 \\ 0100001 \\ 000100001 \\ 0000100001 \\ \hline \end{array} +$
1101111011	1101111011

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r} 54 = 110110 \\ 44 = 101100 \\ \hline 2376 \times = 100101001000 \end{array} \times$$

$$\begin{array}{r}
110110 \\
101100 \\
\hline
 \times \\
11011000 \\
110110000 \\
11011000000 \\
\hline
+ \\
100101001000
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
110110 \\
101100 \\
\hline
 \times \\
110110 \\
00110110 \\
000110110 \\
0000000000 \\
00000000000 \\
\hline
+ \\
100101001000
\end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
89 = 1011001 \\
9 = 1001 \\
\hline
801 \times 1100100001 \times
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
1011001 \\
1001 \\
\hline
 \times \\
1011001 \\
1011001000 \\
\hline
+ \\
1100100001
\end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
29 = 11101 \\
15 = 1111 \\
\hline
435 \times 110110011 \times
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
11101 \\
1111 \\
\hline
 \times \\
11101 \\
111010 \\
1110100 \\
11101000 \\
\hline
+ \\
110110011
\end{array}$$

volgens de rekenmachine

6. Deel binair de volgende decimale getallen op elkaar. Vergelijk de binaire met de decimale uitkomsten.

$$45 : 3 = 15 \\
101101 : 11 = 1111$$

$$\begin{array}{r}
11 \mid 101101 \mid 1111 \\
 11 \\
\hline
 101 \\
 11 \\
\hline
 100 \\
 11 \\
\hline
 11 \\
 11 \\
\hline
0
\end{array}$$

$$60 : 4 = 15$$

$$111100 : 100 = 1111$$

$$\begin{array}{r}
 100 \mid 111100 \mid 1111 \\
 \underline{100} \\
 111 \\
 \underline{100} \\
 110 \\
 100 \\
 \underline{100} \\
 100 \\
 100 \\
 \underline{100} \\
 0
 \end{array}$$

$$35 : 5 = 7$$

$$100011 : 101 = 111$$

$$\begin{array}{r}
 101 \mid 100011 \mid 111 \\
 \underline{101} \\
 111 \\
 101 \\
 \underline{101} \\
 101 \\
 101 \\
 \underline{101} \\
 0
 \end{array}$$

$$42 : 6 = 7$$

$$101010 : 110 = 111$$

$$\begin{array}{r}
 110 \mid 101010 \mid 111 \\
 \underline{110} \\
 1001 \\
 110 \\
 \underline{110} \\
 110 \\
 110 \\
 \underline{110} \\
 0
 \end{array}$$

$$105 : 7 = 15$$

$$1101001 : 111 = 1111$$

$$\begin{array}{r}
 111 \mid 1101001 \mid 1111 \\
 \underline{111} \\
 1100 \\
 \underline{111} \\
 1010 \\
 \underline{111} \\
 111 \\
 \underline{111} \\
 111 \\
 \underline{111} \\
 0
 \end{array}$$

$$120 : 8 = 15$$

$$1111000 : 1000 = 1111$$

$$\begin{array}{r}
 1000 \mid 1111000 \mid 1111 \\
 \underline{1000} \\
 1110 \\
 \underline{1000} \\
 1100 \\
 \underline{1000} \\
 1000 \\
 \underline{1000} \\
 1000 \\
 \underline{1000} \\
 0
 \end{array}$$

$$54 : 9 = 6$$

$$110110 : 1001 = 110$$

$$\begin{array}{r}
 1001 \mid 110110 \mid 110 \\
 \underline{1001} \\
 1001 \\
 \underline{1001} \\
 00 \\
 \underline{00} \\
 0
 \end{array}$$

Antwoorden examenopgaven van blz. 276

1. In figuur 1 is de stroom, die de batterij levert, gelijk aan:

$$I = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_m}{R_2 + R_m}} = \frac{U}{10 + \frac{8 R_m}{8 + R_m}}$$

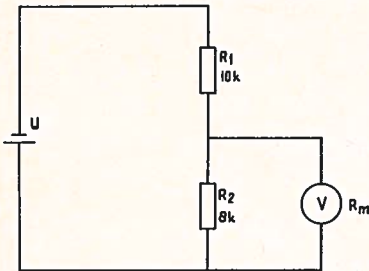


FIG 1

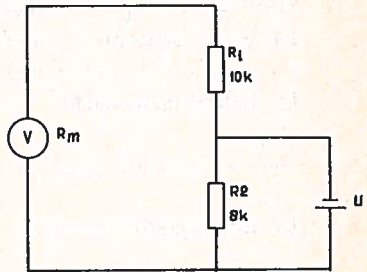


FIG 2

De stroom door de meter is dan:

$$I_{m1} = \frac{R_2}{R_2 + R_m} U$$

$$I = \frac{U \frac{8}{8 + R_m}}{10 + \frac{8 R_m}{8 + R_m}} = \frac{8 U}{18 R_m + 80}$$

In figuur 2 is de stroom door de meter:

$$I_{m2} = \frac{U}{R_1 + R_m} = \frac{U}{10 + R_m}$$

$$70 : 10 = 7$$

$$1000110 : 1010 = 111$$

$$\begin{array}{r}
 1010 \mid 1000110 \mid 111 \\
 \underline{ } \\
 1111 \\
 \underline{ } \\
 1010 \\
 \underline{ } \\
 1010 \\
 \underline{ } \\
 0
 \end{array}$$

Omdat $I_{m2} = 2 I_{m1}$ geldt nu:

$$\frac{U}{10 + R_m} = \frac{16 U}{18 R_m + 80} \text{ of:}$$

$$16 (10 + R_m) = 18 R_m + 80$$

Hieruit volgt $R_m = 40 \text{ k } \Omega$

2. a. De emitterwisselstroom I_E , die gelijk is aan $1 + \alpha_E$ maal de basiswisselstroom i_B , vloeit door de parallelschakeling van R_E en R_I , deze is $5 \text{ k } \Omega$.

De ingangsspanning is dus:

$$U_1 = i_B \times r_{be} + (1 + \alpha_E) i_B \times 5.$$

De belastingsweerstand is derhalve:

$$\frac{U_1}{i_B} = r_{be} + (1 + \alpha_e) 5 = 2,5 + 91 \times 5 = 457,5 \text{ k}\Omega.$$

- b. De uitgangsspanning is:

$$U_2 = i_e \times 5 = (1 + \alpha_e) i_B \times 5 = 5 (1 + \alpha_e) \frac{U_1}{457,5}$$

De spanningsversterking is dus:

$$\frac{U_2}{U_1} = 5 \times \frac{91}{457,5} = 0,994.$$

Examencommissie N.E.R.G.

NEDERLANDS

W. C. VAN DAM

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

Uitwerking oefening 10 (zie bladzijde 248)

- | | |
|---|--|
| 1. chaufferen - chauffeerde -
gechauffeerd | 11. moeten - moest - gemeeten
geschaamd |
| 2. achterhalen - achterhaalde -
achterhaald | 12. willen - wilde - gewild |
| 3. betoveren - betoverde - betoverd | 13. zullen - zou |
| 4. geloven - geloofde - geloofd | 14. overschrijden - overschreed
overschreden |
| 5. ontkennen - ontkende - ontkend | 15. inslapen - sliep in - ingeslapen |
| 6. oordelen - oordeelde - geoordeeld | 16. verwoesten - verwoestte - verwoest |
| 7. pluizen - ploos - geplozen
pluisde - gepluisd | 17. verhoeden - verhoedde - verhoed |
| 8. leggen - legde - gelegd | 18. smeden - smeedde - gesmeed |
| 9. liggen - lag - gelegen | 19. smijten - smeedde - gesmeten |
| 10. zich schamen - schaamde zich | 20. zich aanmelden - meldde zich aan -
heeft zich aangemeld |