





59-040

door A. KOSTER

De bedradingstabel.

Men kan een bedradingstabel samenstellen met behulp van het werkingsschema en de draadvormtekening. Deze manier zullen wij in het onderstaande bespreken. Het is ook mogelijk deze tabel op een geheel andere wijze samen te stellen. Hier komen we te zijner tijd nog op terug. De bedradingstabel wordt gebruikt bij het inleggen van de draden in de draadvorm. Deze tabel is dus een belangrijk onderdeel bij het maken van een draadvorm. Zij moet dan ook met de meeste zorg worden samengesteld. Voordat wij met het samenstellen van de tabel beginnen is het nodig, dat we eerst enige afspraken maken.

1e. Op een soldeerstift mogen nooit meer dan twee draden voorkomen. Is het mogelijk twee draden te plaatsen op een contactveer of op een soldeerstift van de spoel, dan kiezen we de laatste plaats. Dit in verband met de iets ruimere montage van deze stiften. Het behoeft verder geen toelichting, dat de beide draden op dezelfde soldeerstift van dezelfde kleur behoren te zijn.

2e. Op de soldeerstiften, die met elkaar één steeknummer vormen, mag een draadkleur maar één keer voorkomen. Hierop zijn echter enige uitzonderingen. Als bijv. op een stift twee draden komen, dan krijgen deze draden dezelfde kleur (zie boven). Ook is het mogelijk, dat een doorverbinding moet worden ge-

maakt binnen een steeknummer. Daarbij komt het voor, dat elke stift nog een afgaande draad krijgt. In dit laatste geval komen dus vier draden van dezelfde kleur binnen één steeknummer voor. Ter verduidelijking zullen wij dit nog eens aan de hand van figuur 20 nagaan. De

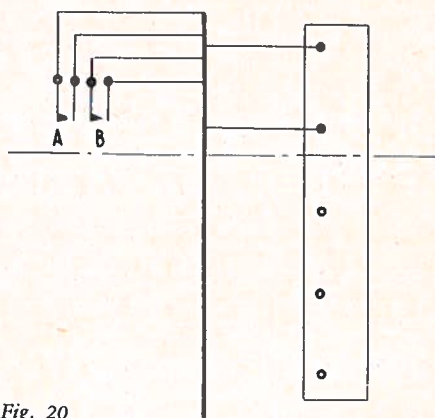


Fig. 20

figuur stelt een gedeelte van een plataner relais voor, dat wordt omvat door een steeknummer. Stel voor, dat van een ander steeknummer een draad wordt gevoerd naar contactveer A. Deze wordt doorverbonden met contactveer B. Van hier gaat weer een draad naar een volgend steeknummer. Op de stiften A en B komen nu elk twee draden van dezelfde kleur, dus in totaal vier stuks.

3e. Plus - batterij - draden (aarddraden) worden altijd met een lus ingelegd. Voor de te gebruiken draadkleuren moet gebruik worden gemaakt van een tabel, die voor een gedeelte is opgenomen in figuur 21.

Kleur	N. afk.	
1 Groen	Gn	C. draden en bezet draad gebruiken als afdekdraden
2 Geel	G1	Startdraad
3 Grijs	Gs	Veilh. alarm
4 Rose	Rs	Registratie
5 Groen-rood	Gn-Rd	
6 Geel-rood	G1-Rd	
7 Blauw-rood	Bl-Rd	
8 Rood	Rd	Aarde
9 Blauw	Bl	Spanning
10 Zwart	Zw	Wisselstr. belstr. enz.
enz.		

Fig. 21

In deze tabel is aangegeven, dat voor bepaalde verbindingen voorgeschreven draadkleuren moeten worden gebruikt. Bijv: de draden plus - batterij (aarddra-

den) zijn altijd rood, terwijl voor de min - batterij - draden blauw wordt gebruikt. Zie verder de tabel uit fig. 21. Naast de verbindingen met voorgeschreven draadkleur komen ook verbindingen voor, waarbij dit niet het geval is. De kleuren voor deze verbindingen worden uitgegeven in volgorde van de tabel, dus steeds weer te beginnen met de kleur groen (fig. 21).

Na deze afspraken te hebben gemaakt kunnen we beginnen met het noteren van de verbindingen, die op het werkingsschema voorkomen. Om dit te kunnen doen hebben wij hier bij de draadvormtekening nodig voor het bepalen van de steeknummers. Het is gewenst, om bij dit werk systematisch te werk te gaan. Daarom noteren we eerst alle punten, die met de plus - batterij worden verbonden. Hier moeten we de draadkleur rood aan toe kennen. Daarna volgen de punten, die met de min - batterij zijn verbonden. Deze draden zijn blauw. Hierna worden alle andere verbindingen genoteerd, zonder vastgestelde draadkleur, te beginnen links boven in het schema en eindigend rechts onder.

Er zijn nog enige verbindingen, die een

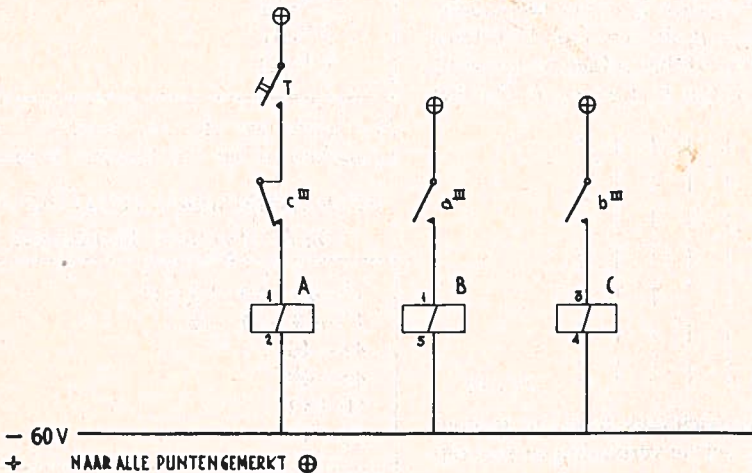


Fig. 22

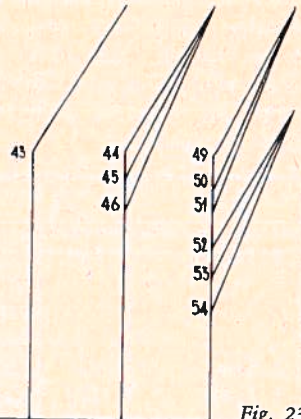


Fig. 23

voorgeschreven draadkleur hebben en er moet ook nog een rangschikking in de verbindingen en steeknummers plaats vinden. Eenvoudigheidshalve laten wij dit nu maar weg.

Zijn de verbindingen genoteerd, dan geven wij de kleuren uit volgens de tabel afgedrukt in fig. 21.

Om nu een duidelijk overzicht te krijgen van het geheel, geven wij in de figuren 22 en 23 nogmaals het werkingsschema en de draadvormtekening.

Met behulp van deze twee tekeningen is het nu mogelijk de bedradingstabel samen te stellen.

Een verduidelijking is echter wel nodig. De plus- en min-draden van de batterij zijn afgewerkt op het soldeerblokje zoals dit is aangegeven in figuur 24. Om het

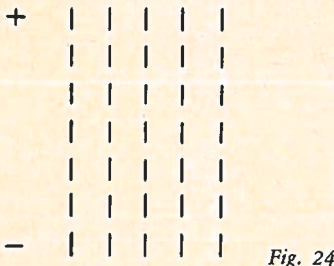


Fig. 24

geheel zo overzichtelijk mogelijk te houden, hebben wij de verbindingen met bij-

behorende steeknummers opgenomen in een tabel.

Als wij enige ervaring hebben in het maken van bedradingstabellen, dan is deze manier van werken niet meer nodig.

In de beginne is het echter wel aan te bevelen.

En nu de tabel.

VERBINDING VOLGENS HET WERKINGSSCHEMA

+ Verb. blokje-toets-a^{III}ct-b^{III}ct
 — Verb. blokje-A2-B5-C4
 Toets-C^{III}ct
 c^{III}-A1
 a^{III}-B1
 b^{III}-C3

Nu gaan we de steeknummers eerst rangschikken en de kleuren vermelden

STEEKNUMMERS VOLGENS DE DRAADVORMTEKENING

1¹-43-50-53-1¹
 1⁷-49-54-46
 43-45
 45-49
 50-52
 53-45

van die verbindingen die een voorgescreven kleur hebben.

De tabel komt er dan als volgt uit te zien:

Rd	1 ¹ —43—50—53—1 ¹
Bl	1 ⁷ —46—49—54
	43—45
	45—49
	45—53
	50—52

Rekening houdend met de afspraak, dat een kleur maar één keer op een steeknummer mag voorkomen, kunnen we de kleuren gaan vermelden volgens de tabel uit fig. 21.

De bovenstaande tabel komt er dan als volgt uit te zien:

Rd	1 ¹ —43—50—53—1 ¹
Bl	1 ⁷ —46—49—54
Gn	43—45
Gl	45—49
Gs	45—53
Gn	50—52

Voordat wij nu de definitieve tabel gaan samenstellen geven we eerst nog de volgorde, waarin de draden in de vorm moeten worden gelegd.

Kleur	Ned. afk.	
1 Rood	Rd	
2 Blauw	Bl	
3 Wit-Bruin	Wt-Br	
4		
5		
6		
7		
8 Geel	Gl	
9 Grijs	Gs	
10 Rose enz.	Rs	
23 Groen	Gn	

Met het bovenstaande rekening houdend en tevens kleur bij kleur plaatsend komt de definitieve tabel er als volgt uit te zien:

Wijze van aanbrengen	Van kleur	Diam.	NAAR				
			St. nr.	St. nr.	St. nr.	St. nr.	St. nr.
	Rd		1 ¹	43	50	53	1 ¹
	Bl		1 ⁷	46	49	54	
	Gl		45	49			
	Gs		45	53			
	Gn		43	45			
			50	52			

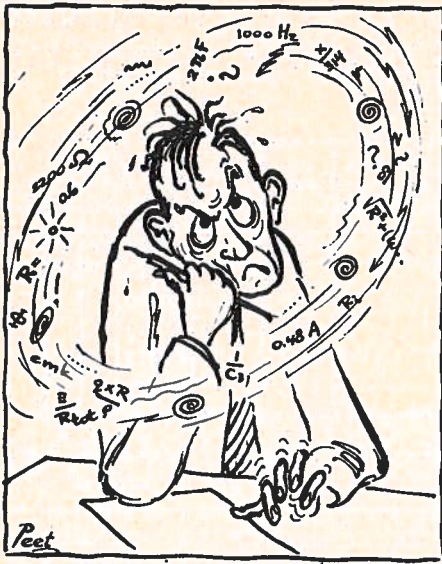
Met behulp van de bovenstaande tabel is het nu mogelijk om het aantal draden, dat bij elk steeknummer uitvalt, vast te stellen. Hiertoe telt men eenvoudig het aantal keren dat een steeknummer in de tabel voorkomt, er rekening mee houdend, dat als een steeknummer tussen twee andere nummers in staat, dit voor twee moet worden geteld.

Nemen we bijv. van de blauwe draad uit de tabel steeknummer 1⁷ dan is dit één draad. Steeknummer 46 krijgt twee draden, een van 1⁷ en een van 49, en wordt dus voor twee geteld enz.

Heeft men deze aantallen vastgesteld, dan kunnen zij bij de steeknummers op de draadvormtekening worden vermeld. Na het inleggen van de draden in de vorm kunnen wij dan direct controleren, dat het juiste aantal draden op elk steeknummer aanwezig is.

(wordt vervolgd)

* * *



Examen-vragen

59-041

1. Een spoel heeft een ohmse weerstand van 60Ω , terwijl de inductieve weerstand 80Ω bedraagt. Door deze spoel wordt een stroom van 8 A gestuurd. De frequentie $f = 50 \text{ Hz}$. Bereken:
 - a. Het schijnbare vermogen
 - b. Het werkelijke vermogen
 - c. De coëfficiënt van zelfinductie
2. Bij een trafo is de transformatieverhouding $1 : 10$. Wanneer nu de primaire spanning 220 V is, terwijl het aantal windingen van de primaire spoel 200 is, bereken dan:
 - a. De klemspanning aan de secundaire wikkeling van deze trafo in onbelaste toestand.
 - b. Bereken eveneens het aantal windingen van de secundaire spoel van deze trafo.
3. Neem eens aan, dat de verhouding tussen het aantal windingen van de primaire- en secundaire-wikkeling van een trafo $1 : 50$ is. Als nu de primaire wikkeling wordt aangesloten op een wisselspanning van 110 V , hoe groot is dan de waarde van de secundaire spanning?
4.
 - a. Hoe groot is de weerstand van het draaispoeltje van de voltmeter in horlogevorm?
 - b. Wat is de waarde van de voorgeschakelde weerstand?
 - c. Hoe groot is de waarde van het aan deze totale weerstand parallel geschakelde spoeltje?
 - d. Staat dit spoeltje steeds parallel geschakeld?
5. Een wisselspanning van 40 V sluit men aan op een draad met een weerstand van 5Ω .
Gevraagd wordt het vermogen te bepalen, dat wordt opgenomen, alsmede het aantal calorieën, dat in een halve minuut vrij komt.
6. Een wisselstroom heeft een maximale waarde van $28,2 \text{ A}$, terwijl de weerstand van de keten 6Ω bedraagt. Gevraagd wordt de maximale- en de effectieve klemspanning te berekenen.
7. Men schakelt 10 elementen elk met een emk van $1,8 \text{ V}$ en een inwendige weerstand van $0,3 \Omega$ eerst in serie en daarna parallel. De uitwendige weerstand heeft een waarde van 7Ω . Bereken de stroom in de uitwendige weerstand:
 - a. Als de elementen in serie geschakeld zijn.
 - b. Als de elementen parallel geschakeld zijn.

HET TELEFOONSISTEEM UR 49a

door A. H. Körmeling

59-042

(Vervolg van blz. 159)

3.1.16. Het basisschema van de relaiskiezer van de TW (fig. 8).

De relaiskiezer van de TW bestaat uit de relais 1, 2 en 0.

Indien er aarde aan de stuurdraad van de relaiskiezer ligt, komen deze relais in de volgorde 1, 2 en 0 op om vervolgens in de volgorde 2, 1, 0 af te vallen, waarna de cyclus, indien nodig, opnieuw begint, totdat een beschikbare LVS gevonden is. Na de inbeslagneming van de TW wordt er aarde gelegd aan de stuurdraad van de relaiskiezer, terwijl tevens het testrelais T (high speed) met de testdraad van de relaiskiezer wordt verbonden. Een aan spanning liggende wikkeling van het relais 1 is met de stuurdraad verbonden (spanning - 1(1) - stuurdraad), terwijl de uitgang „A” in verbinding staat met de testdraad.

Is de op de uitgang „A” aangesloten LVS beschikbaar, dan komt na de in-

beslagneming van de TW het testrelais T snel op, waardoor de aarde van de stuurdraad wordt weggenomen, zodat relais 1 afblijft.

Is op de uitgang „A” geen LVS aangesloten of de aangesloten LVS niet beschikbaar, dan komt relais 1 wel op. De verbinding tussen de testdraad en de uitgang „A” wordt nu verbroken (1^I), waarna de verbinding van de uitgang „B” met de testdraad tot stand komt (uitgang „B” - 1^{II} - testdraad).

Is de op de uitgang „B” aangesloten LVS beschikbaar, dan komt T snel op, waardoor de aarde van de stuurdraad wordt weggenomen. Teneinde de verbinding tussen de uitgang „B” en de testdraad te handhaven, blijft relais 1 op door middel van een houdcircuit (spanning - 1(2) - 1^{III} - aarde).

Is op de uitgang „B” geen LVS aangesloten of de aangesloten LVS niet beschikbaar, dan komt relais 2 op (spanning - 2(1) - 1^{IV} - stuurdraad). De verbinding tussen de uitgang „B” en de

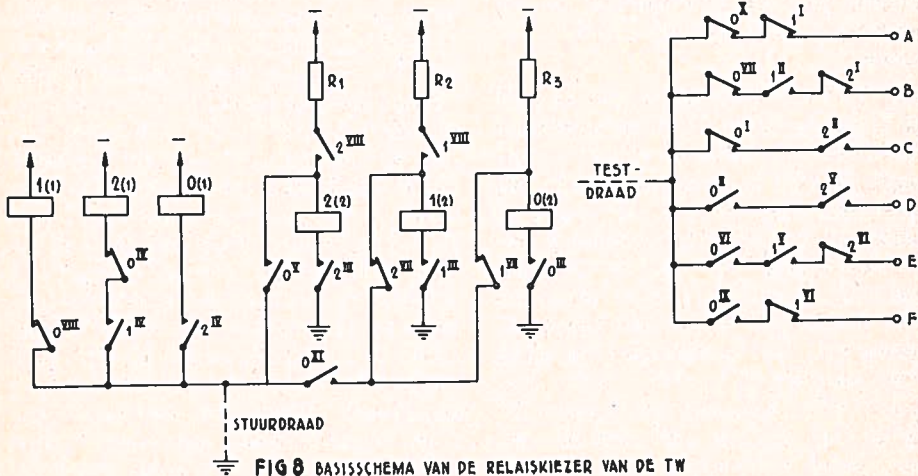


FIG 8 BASISSCHEMA VAN DE RELAISSKIEZER VAN DE TW

testdraad wordt nu verbroken (2^I in serie met 1^{II}), waarna de verbinding van de uitgang „C” naar de testdraad tot stand komt (uitgang „C” - 2^{II} - testdraad).

Is de op de uitgang „C” aangesloten LVS beschikbaar, dan komt T snel op, waardoor de aarde van de stuurdraad wordt weggenomen.

Teneinde de verbinding tussen de uitgang „C” en de testdraad in stand te houden, blijft relais 2, evenals relais 1, via een eigen houdcircuit op (spanning - $2(2)$ - 2^{III} - aarde).

Is op de uitgang „C” geen LVS aangesloten of de aangesloten LVS niet beschikbaar, dan komt het relais O op (spanning - $O(1)$ - 2^{IV} - stuurdraad). De verbinding tussen de uitgang „C” en de testdraad wordt nu verbroken (O^I in serie met 2^{II}), waarna de verbinding van de uitgang „D” met de testdraad tot stand komt (uitgang „D” - 0^{II} - testdraad).

Is de op de uitgang „D” aangesloten LVS beschikbaar, dan zal het testrelais T snel aantrekken, waardoor de aarde van de stuurdraad wordt weggenomen. Teneinde de verbinding tussen de uitgang „D” en de testdraad in stand te houden, blijft O door middel van een houdcircuit op (spanning - $0(2)$ - 0^{III} - aarde).

Is de LVS niet beschikbaar, dan komt T niet op, zodat de aarde aan de stuurdraad niet verdwijnt. Het relais 2 valt nu vertraagd af (0^{IV} in serie met $2(1)$); R_1 tussen spanning en $2(2)$; 0^V tussen de stuurdraad en R1). De verbinding tussen de uitgang „D” en de testdraad wordt nu verbroken (2^V in serie met 0^{II}), waarna de verbinding tussen de uitgang „E” en de testdraad tot stand komt (uitgang „E” - 2^{VI} - 0^{VI} - testdraad); 0^{VI} voorkomt, dat uitgang „E” tegelijk met uitgang „A” met de testdraad wordt verbonden; door 0^{VIII} (in

serie met 2^I) wordt voorkomen, dat de uitgang „B” tegelijk met de uitgang „C” met de testdraad wordt verbonden. Is de op de uitgang „E” aangesloten LVS beschikbaar, dan komt T snel op, waardoor de aarde van de stuurdraad wordt weggenomen. De verbinding tussen de uitgang „E” en de testdraad blijft bestaan.

Is op de uitgang „E” geen LVS aangesloten of de aangesloten LVS niet beschikbaar, dan blijft de aarde aan de stuurdraad aanwezig, waardoor relais 1 afvalt (0^{VIII} in serie met $1(1)$; R_2 tussen spanning en $1(2)$; 2^{VII} tussen stuurdraad en R_2). De verbinding tussen de uitgang „E” en de testdraad wordt verbroken (1^V in serie met 0^{VI}), waarna de verbinding van de uitgang „F” met de testdraad tot stand komt (uitgang „F” - 1^{VI} - 0^{IX} - testdraad; 0^{IX} voorkomt, dat de uitgang „F” tegelijk met de uitgang „A” met de testdraad wordt verbonden). Door 0^X (in serie met 1^I) wordt voorkomen, dat de uitgang „A” tegelijk met de uitgang „F” met de testdraad wordt verbonden.

Is de op de uitgang „F” aangesloten LVS beschikbaar, dan komt T snel op, waardoor de aarde van de stuurdraad verdwijnt. De verbinding tussen de uitgang „F” en de testdraad blijft bestaan. Is op de uitgang „F” geen LVS aangesloten, dan valt O af door kortsluiting (R_3 tussen spanning en $0(2)$; 1^{VII} tussen de stuurdraad en R_3). De verbinding tussen de uitgang „F” en de testdraad wordt verbroken, waarna de cyclus opnieuw begint. Om te voorkomen, dat de relais 1 en 2 traag opkomen is in serie met 2^{VI} en 1^{VII} het contact 0^{XI} aangebracht. Wordt de relaiskiezer gestopt na het afvallen van relais 2, dan staan de weerstanden R_1 en R_2 niet parallel (2^{VIII} in serie met R_1 ; stroombesparing). Wordt de relaiskiezer gestopt na het afvallen van relais 1, dan staan R_2 en R_3 niet parallel (1^{VIII} in

serie met R2; stroombesparing). Tevens wordt door 2^{VIII} en 1^{VIII} voorkomen, dat de afvalvertraging van de relais 2 en 1 zou worden vergroot. Deze relaiskiezer is te vergelijken met een draaikiezer zonder nulstand.

3.1.17. Het basisschema van de relaiskiezer van de OTW (fig. 9).

De relaiskiezer van de OTW bestaat o.a. uit de relais S, Q en O, welke, nadat aarde aan de stuurdraad gelegd is, opkomen in de volgorde S, Q, O en afvallen in de volgorde Q, S, O. De punten A...E worden achtereenvolgens met de testdraad verbonden (op dezelfde wijze als bij de relaiskiezer van de TW). Tijdens de eerste cyclus is het relais 1 op, waardoor de uitgangen 1...5 respectievelijk met de punten A...E zijn verbonden ($1^I...1^V$). De uitgangen 1...5 worden derhalve tijdens de eerste cyclus met de testdraad verbonden. Na het afvallen van S wordt het afvallen van O even tegengehouden, ten einde relais 2 op te brengen en relais 1 te laten afvallen; eerst daarna valt O af, waarna de tweede cyclus begint. De uitgangen 6...10 worden nu achtereenvolgens met de testdraad verbonden. Nadat S tijdens de tweede cyclus is afgevallen, wordt met het afvallen van O weer even gewacht tot relais 3 opgekomen en relais 2 afgevallen is. Na het afvallen van O begint de derde cyclus, waarbij de uitgangen 11...15 achtereenvolgens met de testdraad in verbinding gebracht worden, etc. Na de achtste cyclus, waarbij de uitgangen 36...40 achtereenvolgens met de testdraad zijn verbonden, komt relais 1 weer op, waarna relais 8 afvalt etc.

Na elke cyclus komt dus een volgend telrelais op, waarna het vorige telrelais afvalt, O afvalt en de volgende cyclus begint.

Het relais X heeft hierbij een belangrijke functie. Na elke *oneven* cyclus komt X op; na elke *even* cyclus valt X af.

Ligt er aarde aan de stuurdraad en is geen enkele aangesloten LVS beschikbaar op het ogenblik van de test op de desbetreffende uitgang, dan worden alle acht cycli doorlopen.

Eerste cyclus; Het relais 1 is op, zodat de uitgangen 1...5 met de punten A...E zijn verbonden (spanning - $1(2)$ - aarde).

S komt op (spanning - S(1) - stuurdraad) en vormt voor zichzelf een houdcircuit (spanning - S(2) - s^I - aarde).

Q komt op (spanning - Q(1) - s^{II} - stuurdraad) en vormt voor zichzelf een houdcircuit (spanning - Q(2) - q^I - aarde). O komt op (spanning - O(1) - q^{II} - stuurdraad) en vormt voor zichzelf een houdcircuit (spanning - O(2) - o^I - aarde). Q valt af (o^{II} in serie met Q(1)); R1 tussen spanning en Q(2); o^{III} tussen de stuurdraad en R1). S valt af (o^{IV} in serie met S(1)); R2 tussen spanning en S(2); q^{III} tussen de stuurdraad en R(2).

Het contact o^V voorkomt, dat R2 tijdens het opkomen van S en Q parallel met S(1) en Q(1) staat, waardoor deze relais vertraagd zouden opkomen. Om te voorkomen dat, na het afvallen van Q, de houdstroom van S groter wordt door parallelschakeling van R2 en R1 (grotere afvaltijd van S) is q^{IV} in serie met R1 geschakeld.

De uitgangen 1...5 zijn nu achtereenvolgens met de testdraad verbonden geweest.

(Uitgang 1 - 1^I - punt A - s^{III} - o^V - testdraad; uitgang 2 - 1^{II} - punt B - q^V - s^{IV} - o^{VII} - testdraad; uitgang 3 - 1^{III} - punt C - q^{VI} - o^{VIII} - testdraad; uitgang 4 - 1^{IV} - punt D - q^{VII} - o^{IX} - testdraad; uitgang 5 - 1^V - punt E - q^{VIII} - X testdraad).

Het relais X zorgt er voor, dat na een

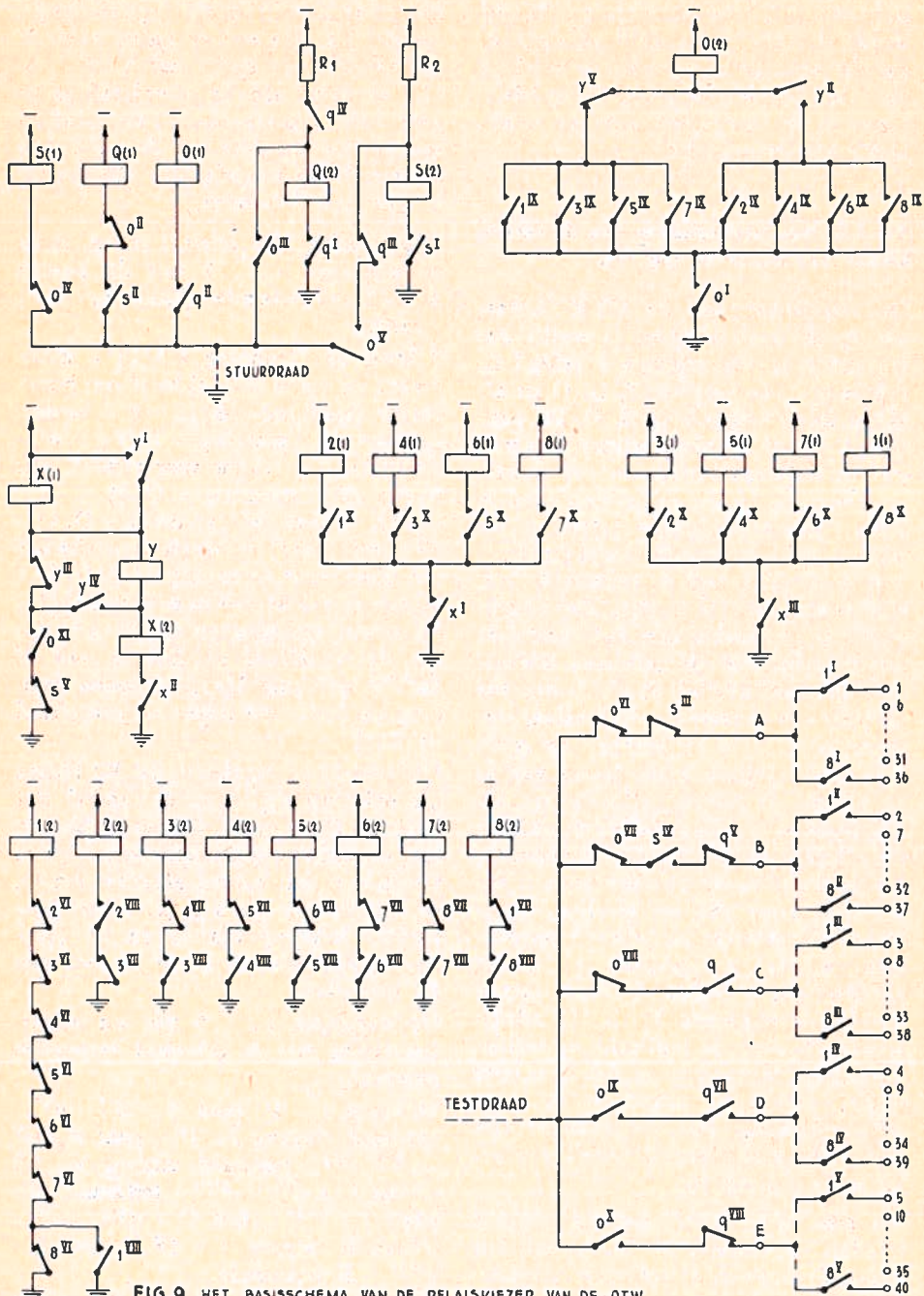


FIG 9 HET BASISSCHEMA VAN DE RELAISKIEZER VAN DE OTW

oneven cyclus het volgende even telrelais opkomt en na een even cyclus het volgende oneven telrelais. Als S derhalve tijdens de eerste cyclus afvalt (dat is dus na het opkomen van O) komt X op (spanning - $X(1)$ - o^{XI} - s^V - aarde). Relais 2 komt op (spanning - $2(1)$ - 1^X - x^I - aarde, 1^X zorgt ervoor, dat relais 2 alleen aan het einde van de eerste cyclus kan opkomen. Relais 1 valt af (2^{VI} in serie met $1(2)$). Relais 2 blijft op via een houdcircuit (spanning - $2(2)$ - 2^{VIII} - aarde). Vervolgens valt O af (1^X in serie met $O(2)$). X blijft op (aarde - x^{II} - $X(1)$ - spanning) teneinde aan het einde van de tweede cyclus door af te vallen, het telrelais 3 te doen opkomen. Het houden van X na het afvallen van O tijdens de eerste cyclus wordt uitsluitend afhankelijk gemaakt van de in serie met x^{II} geschakelde wikkeling X(2). Teneinde hierbij de wikkeling X(1) buiten werking te stellen is bovendien de wikkeling IJ in serie met x^{II} opgenomen, zodat na het afvallen van O het relais IJ opkomt.

X(1) wordt nu kortgesloten (ij^I parallel met X(1)), zodat X uitsluitend via X(2) opblijft. Na het afvallen van O begint de tweede cyclus.

Tweede cyclus: De uitgangen 6...10 zijn nu respectievelijk door de contacten 2^I ... 2^V met de punten A...E verbonden.

Tot en met het afvallen van S is de gang van zaken gelijk aan de eerste cyclus met dien verstande, dat nu de uitgangen 6...10 achtereenvolgens met de testdraad verbonden worden. Teneinde ook nu voor O een houdcircuit te doen ontstaan, dat bij het afvallen van relais 2 aan het einde van de tweede cyclus verdwijnt, is 1^{IX} overbrugd door 2^{IX} in serie met ij^{II} (ij^{II} is noodzakelijk omdat 2^{IX} sluit voor 1^{IX} opent, ij^{II} sluit nadat O afgevallen is tijdens de eerste cyclus O). Door s^V wordt nu het X-relais door kortsluiting tot afvallen

gebracht. Hierbij moet Y uiteraard opblijven daar anders X weer via X(1) bekrachtigd zou worden. Het contact s^V moet derhalve uitsluitend de wikkeling X(2) kortsluiten en niet tevens de wikkeling Y. Dit wordt verkregen door na het opkomen van Y de verbinding tussen o^{XI} en X(1) te verbreken (ij^{III}) en de draad tussen Y en X(2) via ij^{IV} te verbinden met de draad tussen ij^{III} en o^{XI} . X valt derhalve door kortsluiting af, terwijl Y opblijft via s^V . Het relais 3 komt nu op (spanning - $3(1)$ - 2^X - x^{III} - aarde); 2^X zorgt ervoor, dat relais 3 alleen aan het einde van de tweede cyclus kan opkomen). Relais 2 valt nu af (3^{VII} in serie met $2(2)$). Relais 3 blijft op (spanning - $3(2)$ - 3^{VIII} - aarde).

Relais 1 blijft af (3^{VI} in serie met $1(2)$). O valt af, waarna de derde cyclus begint.

Ook Y valt nu af. Ten behoeve van de vorming van het houdcircuit voor O tijdens de derde cyclus is o^I via 3^{IX} en ij^V met O(2) verbonden.

Derde cyclus: De uitgangen 11...15 zijn nu resp. door de contacten 3^I ... 3^V met de punten A...E verbonden. Tot en met het afvallen van S is de gang van zaken weer gelijk aan de eerste cyclus, met dien verstande, dat nu de uitgangen 11...15 achtereenvolgens met de testdraad verbonden worden.

Door s^V wordt X weer opgebracht. Vervolgens komt relais IJ op (spanning - $4(1)$ - 3^X - x^I - aarde; 3^X zorgt ervoor, dat relais 4 alleen aan het einde van de derde cyclus kan opkomen). Relais 3 valt nu af (4^{VII} in serie met $3(2)$). Relais 4 blijft op (spanning - $4(2)$ - 4^{VIII} - aarde). Relais 1 blijft af (4^{VI} in serie met $1(2)$). O valt af, waarna de vierde cyclus begint. X blijft op, terwijl ook IJ weer opkomt. Ten behoeve van de vorming van het houdcircuit van O tijdens de vierde cyclus, is o^I via 4^{IX} en ij^{II} met O(2) verbonden.

Vierde cyclus: De uitgangen 16 20 zijn nu resp. door de kontakten 4^I 4^V met de punten A E verbonden. Tot en met het afvallen van S is de gang van zaken weer gelijk aan de eerste cyclus; nu worden echter de uitgangen 16 20 achtereenvolgens met de testdraad verbonden. Door s^V wordt X(2) kortgesloten, waardoor X afvalt en Y nog opblijft. Relais 5 komt nu op (spanning $5(1) - 4^X - x^{III} - aarde$); 4^X zorgt er voor dat relais 5 alleen aan het eind van de vierde cyclus kan opkomen). Relais 4 valt vervolgens af (5^{VII} in serie met 4(2)). Relais 5 blijft op (spanning $- 5(2) - 5^{VIII} - aarde$). Relais 1 blijft af (5^{VI} in serie met 1(2)). O valt af, waarna de vijfde cyclus begint. Ook Y valt nu af. Ten behoeve van de vorming van het houdcircuit voor O tijdens de vijfde cyclus wordt o^I via 5^{XI} en y^V met O(2) verbonden.

Vijfde cyclus: De uitgangen 21 25 zijn nu resp. door de kontakten 5^I 5^V met de punten A E verbonden. Tot en met het afvallen van S is de gang van zaken weer gelijk aan de eerste cyclus, met dien verstande, dat nu de uitgangen 21 25 achtereenvolgens met de testdraad worden verbonden. Door s^V wordt X weer opgebracht. Vervolgens komt relais 6 op (spanning $- 6(1) - 5^X - x^I - aarde$); 5^X zorgt er voor dat relais 6 uitsluitend aan het eind van de vijfde cyclus kan opkomen). Relais 5 valt nu af (6^{VII} in serie met 5(2)). Relais 6 blijft op (spanning $- 6(2) - 6^{VIII} - aarde$). Relais 1 blijft af. (6^{VI} in serie met 1(2)). O valt af, waarna de zesde cyclus begint. X blijft op, terwijl nu ook Y weer opkomt. Ten behoeve van de vorming van het houdcircuit van O tijdens de zesde cyclus is o^I via 6^{IX} en y^{II} met O(2) verbonden.

(wordt vervolgd)

Antwoorden van vraagstukken op blz. 182.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. a^7 | 16. a^{p+1} |
| 2. b^{12} | 17. a^{2p} |
| 3. c^{12} | 18. a^{p-1} |
| 4. d^{22} | 19. $a + 2b + 4c$ |
| 5. $(a + b)^5$ | 20. $b + c - d$ |
| 6. $(c - d)^3$ | 21. $a^2 + bc + bd$ |
| 7. $(p + q - r)^7$ | 22. $2a^2 + 2$ |
| 8. $3a$ | 23. $x^3 - 3ax^2$ |
| 9. $4c$ | 24. $4 + 4x - 4z$ |
| 10. $3q$ | 25. 314 |
| 11. $4pq^4$ | 26. 86 |
| 12. xyz | 27. 444 |
| 13. a^2 | 28. 1848 |
| 14. a^6 | 29. $4mp$ |
| 15. a^2 | 30. $5ab^4c^2$ |

Iets over telecommunicatie in het algemeen en draaggolftelefonie in het bijzonder.

59-043

door N. O. W. MOUNTAIN

Zoals we in het vorige artikel hebben kunnen zien, hadden we voor de diverse modulaties vele modulatie-draaggolffrequentie's nodig, nl.:

- 1^o) één vóórmodulatie-draaggolffrequentie van 60 kHz.
- 2^o) twaalf kanaaldraaggolf-modulatie-frequenties, t.w. 192—, 196—, 200—, 204—, 208—, 212—, 216—, 220—, 224—, 228—, 232,— en 236 kHz.
- 3^o) vier groep-draaggolf-modulatie-frequenties t.w. 240—, 360—, 408— en 456 kHz.

Hoe worden deze frequenties opgewekt? Deze vraag zullen we in dit artikel trachten te beantwoorden.

Figuur 64 (zie blzn. 176 en 177) stelt ons (wederom) blokschematisch de zogenaamde draaggolfvoedingsapparatuur voor, behorende bij het transmissiegedeelte van het STR 7 systeem.

Het belangrijke apparaat in deze draag-

golfvoeding is een 60 kHz oscillator (1). Deze oscillator is zeer stabiel wat zijn frequentie betreft. Van deze 60 kHz oscillator worden alle andere benodigde (bovengenoemde) frequenties afgeleid.

Hoe werkt nl. de schakeling van figuur 64?

We zien dat de 60 kHz (stam-) oscillator gevolgd wordt door een zogenaamde frequentiedeler (2). Deze frequentiedeler bevat een modulator, filter en versterker. In een „bepaalde” toestand kan deze versterker als oscillator gaan werken in een frequentie van 4 kHz. Deze „bepaalde” toestand is aanwezig als we de draaggolfvoedings-apparatuur gaan inschakelen, hetgeen we nu gaan doen.

De uitgangsspanning van de, nu als oscillator werkende, frequentiedeler wordt naar de ingang van een zogenaamde 4 kHz impulsgenerator (3) gebracht.

In deze 4 kHz impulsgenerator wordt van het sinusvormige ingangssignaal een zeer scherpe spanningspiek gemaakt.

Deze zeer scherpe spanningspieken (zie figuur 65) bevatten zeer veel harmoni-

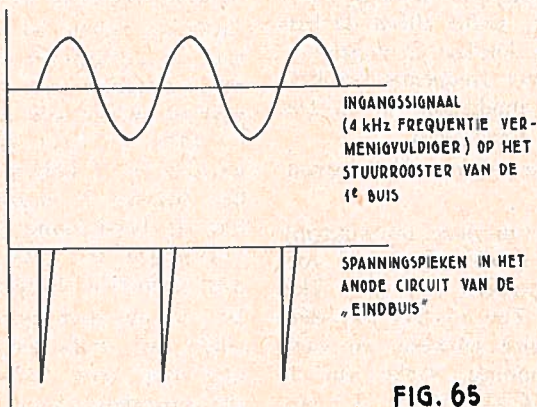


FIG. 65

schens van de oorspronkelijke 4 kHz (ingangsspanning).

De 4 kHz impulsgenerator wordt nu gevolgd door een filter met versterker (4). Dit filter heeft een zodanig „doorlaat” gebied, dat spanningen met frequenties van 52 kHz tot en met 72 kHz worden doorgelaten. Wat is nu het doel van dit filter (+ versterker)? Zoals reeds gezegd, ontstaan er in de 4 kHz impulsgenerator zeer vele harmonischen van 4 kHz zoals dus bijv. 8 kHz, 12 kHz, 16 kHz, 20 kHz, zo doorgaand met harmonischen, welke 4 kHz verschillen. Naarmate we hogere harmonischen beschouwen, blijkt dat de spanning hiervan lager wordt. Aan de ingang van het zo juist genoemde 52 kHz — 72 kHz filter (+ versterker) (4) is dus een spanning aanwezig welke o.a. ook de 13e tot en met 18e harmonischen ($13 \times 4 \text{ kHz} = 52 \text{ kHz}$, $18 \times 4 \text{ kHz} = 72 \text{ kHz}$) bevat. Met behulp van dit filter (4) filteren we dus de gewenste harmonischen (52 t/m 72 kHz) uit en versterken deze met behulp van de daaraan volgende, bijbehorende versterker.

Dat we in deze draaggolfvoedingsschakeling niet op een filter of versterker kijken, zien we wel in figuur 64.

Zoals in deze figuur is te zien, blijkt er achter de uitgang van de versterker (4) weer een ander filter (+ versterker) (5) geschakeld te zijn, welke alleen de harmonische 56 kHz doorlaat en versterkt. Deze spanning met frequentie 56 kHz wordt nu aan de modulator van de frequentiedeler (2) toegevoerd.

En nu gaat er iets eigenaardigs gebeuren.

Bij de aanvang van onze uiteenzetting zagen we al, dat in een „bepaalde” toestand de frequentiedeler (2) als 4 kHz oscillator werkt. Tot nu toe was deze „bepaalde” toestand aanwezig en werd de 56 kHz spanning, welke aan de uitgang van de 56 kHz (filter +) ver-

sterker aanwezig is, afgeleid van deze 4 kHz oscillator.

Deze 56 kHz spanning wordt als draaggolfspanning naar de modulator gevoerd.

Zoals reeds eerder verteld, vormt deze modulator een onderdeel van de (60 kHz — 56 kHz) frequentiedeler, doch werd nog niet in het proces opgenomen. De ingang van deze modulator wordt gevoed met de 60 kHz uitgangsspanning (welke zeer frequentie-stabiel is) van de stamoscillator (1). Zodra nu aan de uitgang van de 56 kHz versterker (5) de spanning met 56 kHz frequentie aanwezig is en dus als draaggolfspanning aan de modulator (2) wordt toegevoerd, wordt in de 56 kHz versterker vertraagd een relais bekrachtigd. Met behulp van dit relaiscontact wordt dan oscillatorwerking van de frequentiedeler uitgeschakeld.

Als gevolg van de elektrische eigenschappen der besproken apparatuur zal de 60/56 kHz frequentiedeler nu werkelijk als *deler* gaan werken. De 60 kHz stamoscillatorfrequentie wordt nu nl. met behulp van deze *deler* (met de hulp 56 kHz spanning) gedeeld tot een spanning met een frequentie van 4 kHz.

Zolang in het besproken circuit geen onderbreking ontstaat, zal deze frequentiedeler-schakeling werken.

Zoals uit figuur 64 te zien is, worden aan de uitgang van de 52 kHz — 72 kHz versterker (4) zes bandfilters aangesloten, welke ieder een der frequenties 52 kHz, 56 kHz, 60 kHz, 64 kHz, 68 kHz en 72 kHz uitfilteren. We hebben dus aan de uitgangen van deze filters de beschikking gekregen over zes spanningen met zes verschillende, zo juist genoemde, frequenties.

Wat we met deze spanningen gaan doen, zullen we straks zien; we keren eerst nog even terug naar het 60/56 kHz frequentiedeler-circuit.

Aan de ingang van de 5 kHz frequentie-vermenigvuldiger (3) wordt parallel aan de ingang van het 52 kHz — 72 kHz bandfilter (+ versterker) (4) ook de ingang van een 24 kHz filter (+ versterker) (6) aangesloten. De zesde harmonische van de 4 kHz wordt met behulp van dit filter uitgefilterd en door de daarbij behorende versterker versterkt. De uitgangsspanning van deze versterker wordt naar de ingang van een 24 kHz frequentie vermenigvuldiger (7) gevoerd.

In deze frequentie-vermenigvuldiger worden frequentie veelvouden van 24 kHz opgewekt, overeenkomstig de harmonischen produktie in de 4 kHz frequentie-vermenigvuldiger.

Deze 24 kHz frequentie-vermenigvuldiger wordt gevolgd door een „breed” bandfilter met bijbehorende versterker.

Dit „brede” bandfilter laat de frequenties van 240 kHz tot en met 456 kHz door en we noemen deze combinatie filter + versterker dan ook het 240 kHz — 456 kHz filter + versterker (8). Aan de uitgang van deze versterker hebben we dus de beschikking over een spanning, waarin de 10e t.e.m. de 19e harmonische aanwezig is.

Als we de figuur 64 beschouwende het reeds besprokene eens overzien, dan kunnen we zeggen, dat we nu de beschikking hebben over twee verschillende spanningen.

De eerste spanning, aanwezig aan de uitgang van de 52 kHz — 72 kHz versterker (4) vertegenwoordigt veelvouden van 4 kHz van 52 — 72 kHz, terwijl in de tweede spanning (aan de uitgang van de 240 kHz — 456 kHz versterker) alle veelvouden van 24 kHz van 240 kHz tot 456 kHz vertegenwoordigd zijn.

Aan de uitgang van deze 240 kHz — 456 kHz versterker (8) worden nu zes filters (parallel) geschakeld. Elk van de

ze zes filters laat slechts één der beschikbare harmonischen door:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| nl. een filter 240 kHz (9) | } groepsdraaggolf-filters |
| een filter 360 kHz (10) | |
| een filter 408 kHz (11) | |
| een filter 456 kHz (12) | |
| een filter 264 kHz (13) | } hulpdraaggolf-filters |
| een filter 288 kHz (14) | |

De achter de groepsdraaggolf-filters geschakelde groepsdraaggolf-versterkers (15) leveren ons nu de vier benodigde groepsdraaggolf-spanningen.

Ook de beide hulpdraaggolf-filters worden gevolgd door versterkers, de zogenaamde hulpdraaggolf-versterkers (16). Wat we met deze twee, door deze versterkers afgegeven, spanningen met frequenties 264 kHz en 288 kHz gaan doen, zullen we zo direct zien.

We keren nog even terug naar de 52 kHz — 72 kHz versterker (4).

Aan de uitgang van deze versterker zijn zes filters (17).....(22) geschakeld welke ieder één der zes beschikbare harmonischen van 4 kHz (nl. 52 kHz, 56 kHz, 60 kHz, 64 kHz, 68 kHz of 72 kHz) uitfilteren, zodat we nu zes spanningen ter beschikking hebben met de zes zo juist genoemde frequenties.

Door nu deze zes spanningen naar de ingangen van zes modulator-schakelingen toe te voeren en als draaggolfspanning voor deze zes modulatoren één van de twee hulpdraaggolf-spanningen, bijv. de 264 kHz hulpdraaggolf-spanning te gebruiken, ontstaan achter deze modulatoren, via de hiermede verbonden „volg-filters” (23).....(28) zes van de twaalf benodigde kanaal draaggolf-spanningen.

Door de zes reeds eerder genoemde spanningen (17).....(22) ook naar de ingangen van een tweede stel van zes modulator-schakelingen toe te voeren en nu als draaggolf-spanning voor deze zes mo-

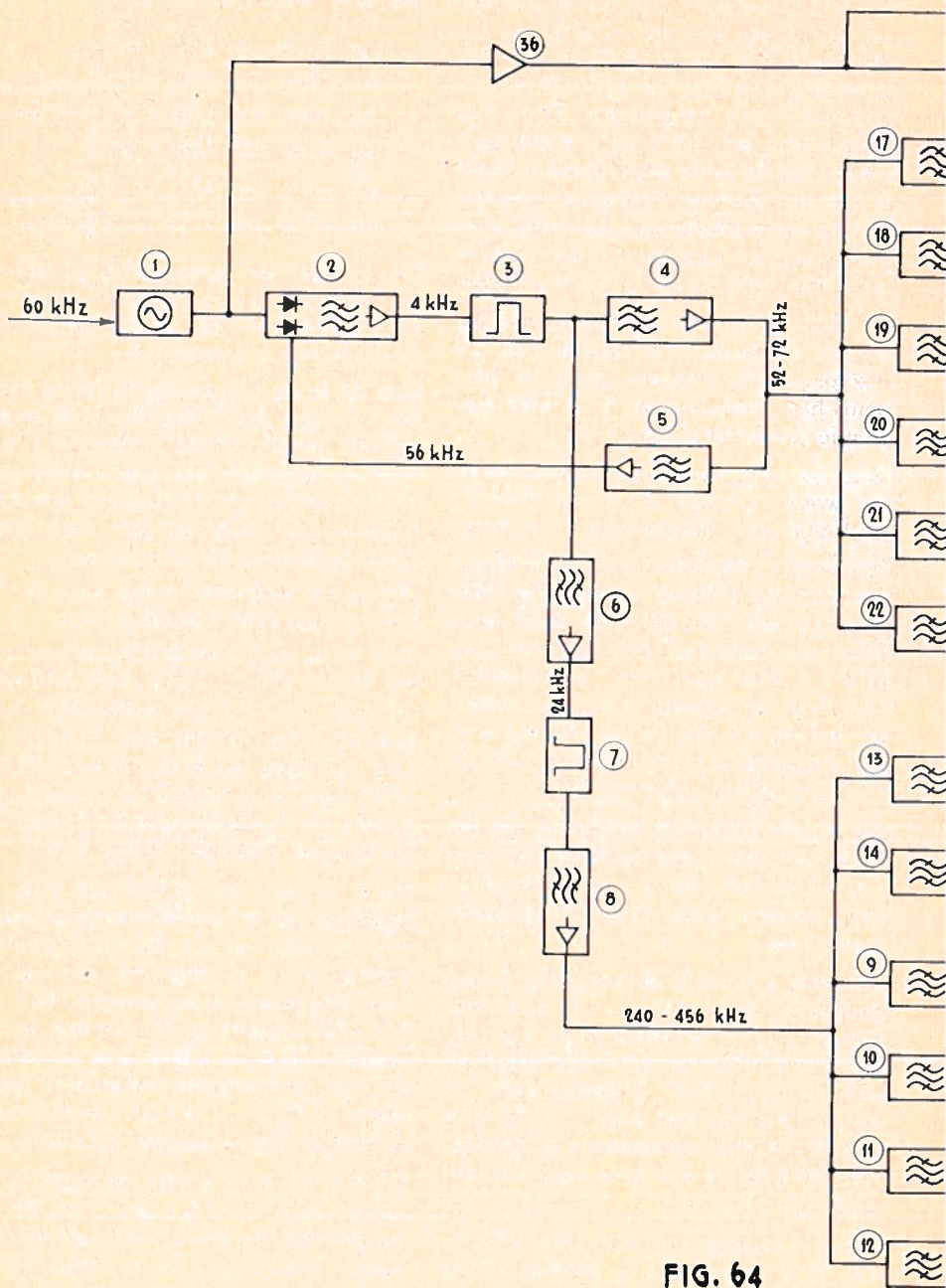
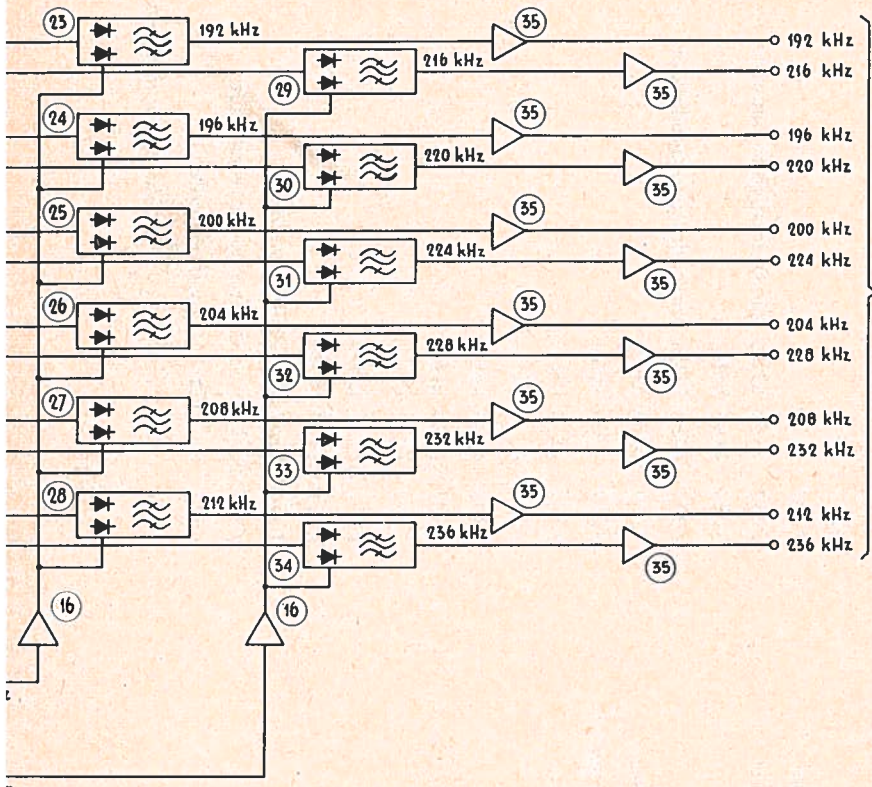


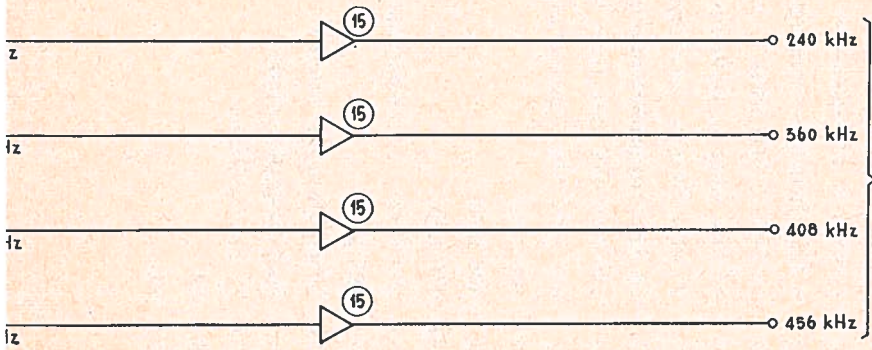
FIG. 64

60 kHz
LOODSFREQUENTIE

60 kHz
DRAAGGOLF FREQ.



KANNAAL DRAAGGOLFFREQUENTIES



GROEPSDRAAGGOLFFREQ.

(1)	60 kHz stamoscillator	(20)	60 kHz vóórfilter
(2)	60/65 kHz frequentiedeler	(21)	56 " "
(3)	4 kHz frequentievermenigvuldiger	(22)	52 " "
(4)	52 kHz-72 kHz filter + versterker	(23)	(192 kHz) kanaal draaggolfmodulator + volgfilter
(5)	56 kHz filter + versterker	(24)	(196 kHz) " " "
(6)	24 kHz filter + versterker	(25)	(200 kHz) kanaal draaggolfmodulator + volgfilter
(7)	24 kHz frequentievermenigvuldiger	(26)	(204 kHz) " " "
(8)	240 kHz-456 kHz filter + versterker	(27)	(208 kHz) " " "
(9)	240 kHz filter (groepsfrequentie)	(28)	(212 kHz) " " "
(10)	360 kHz " "	(29)	(216 kHz) " " "
(11)	408 kHz " "	(30)	(220 kHz) " " "
(12)	456 kHz " "	(31)	(224 kHz) " " "
(13)	264 kHz " (hulpfrequentie)	(32)	(228 kHz) " " "
(14)	288 kHz " "	(33)	(232 kHz) " " "
(15)	Groepsdraaggolfversterkers	(34)	(236 kHz) " " "
(16)	Hulpdraaggolfversterkers	(35)	kanaal draaggolfversterkers
(17)	72 kHz vóórfilter	(36)	60 kHz loods (frequentie) versterker
(18)	68 " "	(37)	60 kHz draaggolfversterker.
(19)	64 " "		

Verklaring van de nummers van Fig. 64

dulatoren de andere hulpdraaggolf-spanning (288 kHz) te gebruiken, ontstaan achter deze modulatoren via de hiermede verbonden volfilters (29).....(34) de

andere zes kanaal draaggolf-spanningen. In onderstaand overzicht wordt aange- toond hoe de twaalf kanaal draaggolven uit het laatste modulatie proces ontstaan.

Vóór filter frequentie	Hulpdraaggolf frequentie	Onderdrukte zijband freq.	Doorgelaten zijband freq. : Kanaal draaggolf frequenties
(22) 52 kHz	(13) 264 kHz	316 kHz	212 kHz (28) 6e Kanaal
(21) 56 "	(13) 264 "	320 "	208 " (27) 5e "
(20) 60 "	(13) 264 "	324 "	204 " (26) 4e "
(19) 64 "	(13) 264 "	328 "	200 " (25) 3e "
(18) 68 "	(13) 264 "	332 "	196 " (24) 2e "
(17) 72 "	(13) 264 "	336 "	192 " (23) 1e "
(22) 52 "	(18) 288 "	340 "	236 " (34) 12e "
(21) 56 "	(18) 288 "	344 "	232 " (33) 11e "
(20) 60 "	(18) 288 "	348 "	228 " (32) 10e "
(19) 64 "	(18) 288 "	352 "	224 " (31) 9e "
(18) 68 "	(18) 288 "	356 "	220 " (30) 8e "
(17) 72 "	(18) 288 "	360 "	216 " (29) 7e "

De kanaal draaggolf-spanningen, welke achter de filters (23).....(34) aanwezig zijn, worden met behulp van de kanaal draaggolf-versterkers (35) versterkt.

Nu we reeds weten hoe de groeps- en kanaal draaggolf-spanning ontstaan, rest ons alleen nog het ontstaan van de 60 kHz vóór-modulatie-draaggolf frequentie uiteen te zetten. Nu, daar zijn we gauw mee klaar. Al onze draaggolf-frequenties werden afgeleid van de 60 kHz stamoscillator, zodat we in feite eigenlijk al de beschikking over een 60 kHz spanning hebben.

Een deel van deze stamoscillator-spanning wordt via een zogenaamde 60 kHz loodsfrequentie versterker (36) naar de ingang van de 60 kHz draaggolf-versterker gebracht.

Het doel van de 60 kHz loodsfrequentie-versterker zal later nog uiteengezet worden.

Aan de ingang van de 60 kHz draaggolf-versterker (37) hebben we nu de beschikking over de 60 kHz (vóór mo-

dulatie) draaggolf-spanning.

Alhoewel in de praktijk de uitvoering van de draaggolven-opwekking wat afwijkt van het in ons artikel aangegeven blokschema, geschiedt deze opwekking toch wel overeenkomstig het aangegeven principe. In de bedrijfsopstelling zijn echter diverse apparaten, behorende tot de draaggolven-opwekking, dubbel uitgevoerd ter verkrijging van grotere bedrijfszekerheid.

In de hierna volgende artikelenreeks gaan we het zogenaamde „Vereenvoudigde draaggolfsysteem”, waarmee praktisch alle districts- en knooppunt-versterkerstations zijn of worden uitgerust, bekijken.

*) De in het systeem toegepaste 60 kHz stamoscillator is een kristal gestuurde oscillator. Alhoewel geen bijzondere voorzorgen zijn genomen om de kristaltemperatuur constant te houden, is de frequentie-afwijking in het algemeen kleiner dan 1 Hz.

(wordt vervolgd)

REKENEN en ALGEBRA

door M. V. DALEN

59-044

§ 7. Delen

De *deling* leert ons vinden, hoe dikwijls een getal kan worden afgetrokken van een ander of hoe dikwijls een getal begrepen is in een ander.

Het getal, dat gedeeld wordt, heet *deeltal*; het getal, waardoor men deelt heet *deler*. De uitkomst is het *quotiënt*.

Het getal dat overblijft, wanneer men de deler zo vaak mogelijk op het deeltal heeft gedeeld, noemt men de rest. Deze is dus altijd kleiner dan de deler; wanneer de rest nul is, zegt men *dat de deling opgaat*.

Om aan te geven, dat men twee getallen op elkaar moet delen, plaatst men de deler rechts van het deeltal met het teken : (= gedeeld door) tussen, beide. Ook plaatst men de deler wel onder het deeltal met een streep er tussen.

$$\text{Voorbeelden: } 49 : 12 = 4; \frac{48}{12} = 4$$

Bij een opgaande deling is:
 $\text{deeltal} = \text{deler} \times \text{quotiënt}$

Bij een niet-opgaande deling is:
 $\text{deeltal} = \text{deler} \times \text{quotiënt} + \text{rest}$.

13e eigenschap:

Een product wordt gedeeld door een getal, door één der factoren van dat product door dat getal te delen.

Wanneer men dus $20 \times 14 \times 8$ moet delen door 5, dan moet men één der factoren delen door 5. In dit geval kan men 20 delen door 5, zodat de uitkomst is:

$$\frac{20}{5} \times 14 \times 8 = 4 \times 14 \times 8 = 448.$$

$$8c^2d : c = 8cd.$$

$$4p^2q^3 \times 2p^3q^4 : p^2 = 4p^2q^3 \times 2pq^4$$

14e eigenschap:

Een som of een verschil wordt gedeeld door een getal, door beide termen door dat getal te delen en de quotiënten bij elkaar te tellen of van elkaar af te trekken.

$$(56 + 35) : 7 = \frac{56}{7} + \frac{35}{7} = 8 + 5 = 13$$

$$(81 + 45 - 54) : 9 =$$

$$\frac{81}{9} + \frac{45}{9} - \frac{54}{9} = 9 + 5 - 6 =$$

$$14 - 6 = 8.$$

$$(c^3d + 4cd^2) : 2cd = \frac{1}{2}c^2 + 2d$$

$$(x^2 - xy) : x = x - y$$

15e eigenschap:

Het quotiënt van twee machten van eenzelfde grondtal is weer een macht van dat grondtal, die tot exponent heeft het verschil der exponenten.

$$5^{12} : 5^8 = 5^4$$

$$x^9 : x^7 = x^2$$

$$y^p : y^q = y^{p-q}$$

§ 8. Worteltrekken.

Onder een macht van een getal verstaat men een gedurig product van factoren, gelijk aan dat getal en in aantal gelijk aan de macht.

$$2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16;$$

$$15^2 = 15 \times 15 = 225.$$

$$(a^3)^4 = a^3 \times a^3 \times a^3 \times a^3 =$$

$$a^{3 \times 4} = a^{12}$$

Worteltrekken is de omgekeerde bewerking van machtsverheffen.

Onder de 2e machtswortel uit een getal verstaat men een ander getal, dat tot de 2e macht gebracht, het eerste getal oplevert.

De wortel uit een getal wordt aangegeven met het teken $\sqrt{\quad}$.

De macht van de wortel wordt aangeduid door een getal, in het wortelteken geplaatst. Dus:

$$\sqrt[2]{25} = 5, \text{ omdat } 5^2 = 25$$

$$\sqrt[2]{49} = 7, \text{ omdat } 7^2 = 49.$$

Zo heeft men ook de 3e machtswortel de 4e machtswortel, enz.

$$\sqrt[3]{27} = 3, \text{ omdat } 3^3 = 27.$$

$$\sqrt[5]{32} = 2, \text{ omdat } 2^5 = 32.$$

Wanneer de 2e machtswortel bedoeld wordt, laat men het cijfer 2 in het wortelteken meestal weg en men spreekt dan kortweg van: de wortel uit 144 = 12.

Omdat $1 \times 1 = 1$ en $1 \times 1 \times 1 = 1$ enz. is dus $1 = 1^2 = 1^3 = 1^4 = 1^5$ enz. maar dan is ook:

$$1 = \sqrt[2]{1} = \sqrt[3]{1} = \sqrt[4]{1} \text{ enz.}$$

Elke machtswortel uit 1 is dus gelijk aan 1 en 1 tot iedere macht = 1.

Men kan dit ook als volgt aangeven:

$$1 = 1^n = \sqrt[n]{1}.$$

De letter n duidt aan, dat men hier elk getal voor mag invullen.

Om snel te kunnen rekenen is het goed de volgende wortels te onthouden:

$$\sqrt{4} = 2; \sqrt{9} = 3; \sqrt{16} = 4; \sqrt{25} = 5; \\ \sqrt{36} = 6; \sqrt{49} = 7; \sqrt{64} = 8; \sqrt{81} = 9; \\ \sqrt{100} = 10.$$

Van de verdere kwadraten zullen we de wortel moeten uitrekenen. Aan de hand van enkele voorbeelden willen we de manier hiervoor aangeven.

Gevraagd: $\sqrt{5476}$.

We verdelen het gegeven getal in groepen van 2 cijfers, te beginnen van rechts, zodat we dus krijgen 54 | 76. De oplossing schrijven we in de vorm van een deling, als onderstaand voorbeeld.

$$\begin{array}{r} \sqrt{54\ 76} = 74 \\ 7^2 = \underline{49} \\ 5\ 76 \\ 14_{4 \times 4} = \underline{5\ 76} \\ \phantom{14_{4 \times 4}} 0 \end{array}$$

We zoeken nu eerst het kwadraat, dat het dichtst onder 54 ligt; dit is $49 = 7^2$. De 7 plaatsen we achter het = teken, schrijven onder 54 $7^2 = 49$ en trekken 49 van 54 af. Achter het getal dat de rest vormt, schrijven we de volgende groep van 2 cijfers en vinden dan 576.

Vóór dit getal schrijven we $2 \times$ het getal, dat we achter het = teken reeds hebben gevonden; in dit geval dus $2 \times 7 = 14$. Nu moeten we achter 14 een cijfer zoeken zódanig, dat het gevormde getal, vermenigvuldigd met dit laatste cijfer, gelijk is aan, of het getal 576 zo dicht mogelijk nadert. Dit is dus het cijfer 4, omdat $144 \times 4 = 576$. Er blijft dus geen rest over, waaruit blijkt, dat het getal 5476 juist een kwadraat is van een geheel getal.

Het laatst gevonden cijfer 4 plaatsen we achter het = teken achter de 7 en vinden aldus als $\sqrt{5476}$ het getal 74.

Hier volgen nog een paar voorbeelden:

$$\sqrt{32\ 71\ 84} = 572$$

$$5^2 = \underline{25} \\ 107 \times 7 = \underline{7\ 71}$$

$$114_{2 \times 2} = \underline{22\ 84}$$

$$0$$

$$\sqrt{8\ 23\ 69} = 287$$

$$2^2 = \underline{4} \\ 4_{8 \times 8} = \underline{3\ 32}$$

$$567 \times 7 = \underline{39\ 69} \\ 0$$

$$\begin{array}{r} \sqrt[3]{94\ 98\ 45\ 16} = 9746 \\ 9^2 = \underline{81} \\ = 13\ 98 \\ 187 \times 7 = \underline{13\ 09} \\ = 89\ 45 \\ 1944 \times 4 = \underline{77\ 76} \\ = 11\ 69\ 16 \\ 19486 \times 6 = \underline{11\ 69\ 16} \\ = 0 \end{array}$$

16e eigenschap:

De wortel uit een product is gelijk aan het product van de gelijknamige wortels uit de factoren onder het wortelteken.

$$\sqrt[3]{8 \times 27 \times 64} = \sqrt[3]{8} \times \sqrt[3]{27} \times \sqrt[3]{64}$$

Omgekeerd is dus ook:

$$\sqrt[3]{8} \times \sqrt[3]{27} \times \sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{8 \times 27 \times 64} \text{ of:}$$

17e eigenschap:

Het product van enige gelijknamige wortels is gelijk aan de gelijknamige wortel uit het product der getallen onder de worteltekens.

$$\sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[3]{b} \cdot \sqrt[3]{c} \cdot \sqrt[3]{d} = \sqrt[3]{abcd}$$

18e eigenschap:

De wortel uit een quotiënt is gelijk aan het quotiënt van de gelijknamige wortels uit deeltal en deler.

$$\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3};$$

$$\sqrt{\frac{36}{81}} = \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{81}} = \frac{6}{9}$$

of het omgekeerde:

19e eigenschap:

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

$$\sqrt[3]{64} : \sqrt[3]{27} = \sqrt[3]{\frac{64}{27}} = \frac{4}{3}$$

20e eigenschap:

De wortel uit een even macht van een getal is gelijk aan dat getal, tot een macht, gelijk aan de helft van de eerste macht.

$$\sqrt[3]{12^6} = 12^3; \sqrt[3]{27^{18}} = 27^9;$$

$$\sqrt[3]{37^{12}} = 37^4.$$

Vraagstukken:

- $a^9 : a^2 =$
- $b^{17} : b^5 =$
- $c^{24} : c^{12} =$
- $d^{24} : d^2 =$
- $(a + b)^8 : (a + b)^3 =$
- $(c - d)^7 : (c - d)^4 =$
- $(p + q - r)^{13} : (p + q - r)^6 =$
- $6a^4 : 2a^3 =$
- $8c^2d : 2cd =$
- $6pq^3 : 2pq^2 =$
- $48p^4q^5 : 12p^3q =$
- $x^2y^3z^4 : xy^2z^3 =$
- $(a^7 : a^3) : a^2 =$
- $a^7 : (a^3 : a^2) =$
- $a^{p+3} : a^{p+1} =$
- $a^{2p+6} : a^{p+5} =$
- $a^{3p} : a^p =$
- $a^{2p} : a^{p+1} =$
- $(2a + 4b + 8c) : 2 =$
- $(ab + ac - ad) : a =$
- $(a^2b + b^2c + b^2d) : b =$
- $(a^2 + 1) : \frac{1}{2} =$
- $(4a^3x^4 - 12a^4x^3) : 4a^3x =$
- $(xyz + x^2yz - xyz^2) : \frac{1}{4}xyz =$
- $\sqrt[3]{98596} =$
- $\sqrt[3]{7396} =$
- $\sqrt[3]{197136} =$
- $\sqrt[3]{3415104} =$
- $\sqrt[3]{16m^2p^2} =$
- $\sqrt[3]{25a^2b^8c^4} =$

Grote werken vragen onze aandacht!

59-045

In het kader van bovenstaande rubriek willen we voldoen aan het verzoek van de redactie eens een beschrijving te geven van een karwei, dat in dit geval zeker tot de grote werken mag worden gerekend nl.

De verplaatsing van de telefooncentrale Arnhem

We willen daarbij beginnen met het onderdeel van het werk, dat in hoofdzaak buiten het gebouw ligt, nl. het overbrengen van de invoering van de lokale en interlokale grondkabels.

In de Studiebladen van maart en mei 1956 hebben we kunnen lezen, dat de ruimte voor de technische apparatuur in en op de „bunker” zou worden uitgebreid met een gebouw van 6 verdiepingen, elk groot 41×14 m. Dit gebouw kon langs de Apeldoornsestraat tegen de bunker geplaatst worden; het is kortgeleden gereed gekomen.

De bestaande automatische telefooncentrale werd in 1947 in dienst gesteld in een ruimte, welke bovenop de in de oorlogsdagen gebouwde bunker was opgetrokken, terwijl de lokale en de districts-hoofdverdeler, alsmede het versterkstation binnen de muren van de bunker werden gemonteerd.

In de afgelopen 12 jaren is elk onderdeel gegroeid, zonder dat uitbreiding aan zaalruimte kon worden verkregen; daardoor is reeds lange tijd elke vierkante centimeter bezet met apparatuur, zodat men nu met een groot tekort te kampen heeft, waardoor stagnaties in de afwikkeling van het verkeer aan de orde van de dag zijn.

het nieuwe gebouw, dat dezer dagen gereedgekomen is, biedt de mogelijkheid

uit deze impasse te geraken, hoewel er enige jaren mee gemoeid zullen zijn, de daarvoor nodige apparatuur te hergroeperen en nieuwe bij te monteren.

Het bestaande kabelnet.

In de bunker komen thans binnen aan lokale kabels:

4 van 900 ddrn =	3600 ddrn
28 van 300 ddrn =	8400 ddrn
5 van 240 ddrn =	1200 ddrn
23 van 200 ddrn =	4600 ddrn
1 van 180 ddrn =	180 ddrn

61 kabels tezamen 17980 ddrn

Daarnaast zijn er nog 33 interlokale kabels ingevoerd.

In 1945, bij het inrichten van de telefooncentrale in de bunker, zullen een aantal van deze 94 kabels wel direct en ordelijk zijn gelegd. In de 13 jaren sedertdien hebben er regelmatig uitbreidingen plaats gehad, dus kan men zich voorstellen, hoe het er in de bodem van de kleine binnenplaats uitziet, als men de over- en door elkaar liggende grondkabels blootlegt.

Van de binnenplaats bereiken de kabels langs 2 wegen de openbare straat; zie fig. 1. Bij A was vroeger de inrit, waardoor de meeste kabels ingevoerd werden. Om een of andere reden is ook een bundel ontstaan door een particuliere tuin en het toegangspad hiervan bij B.

Van de bundel bij A vroeg men vóór de aanvang van de nieuwbouw de kabels „even” te verleggen buiten de te maken bouwput om. Dit zou alléén mogelijk

zijn door elke kabel door te zagen en er een stuk tussen te lassen.

De binnenplaats bood geen gelegenheid om al deze lassen onder te brengen. Zou men deze in de trottoirs willen leggen, dan moest de gehele bundel over een grote lengte worden blootgelegd en elke kabel worden teruggehaald en omgelegd. Het daarvoor ontwarren van de kluwen op de binnenplaats zou alleen kunnen gebeuren, als men de kabels enige dagen vrij zou kunnen krijgen, maar dan zou een groot deel van de abonnees al deze tijd gestoord zijn. Een onmogelijk iets dus!

Het enige wat kon gebeuren was de kabels enigszins te verschuiven, zodat 2 bundels ontstonden van resp. 28 en 50 kabels, precies op de plaats van de toekomstige invoergaten 1 en 2 en dan moest het gebouw hier maar omheen gebouwd worden.

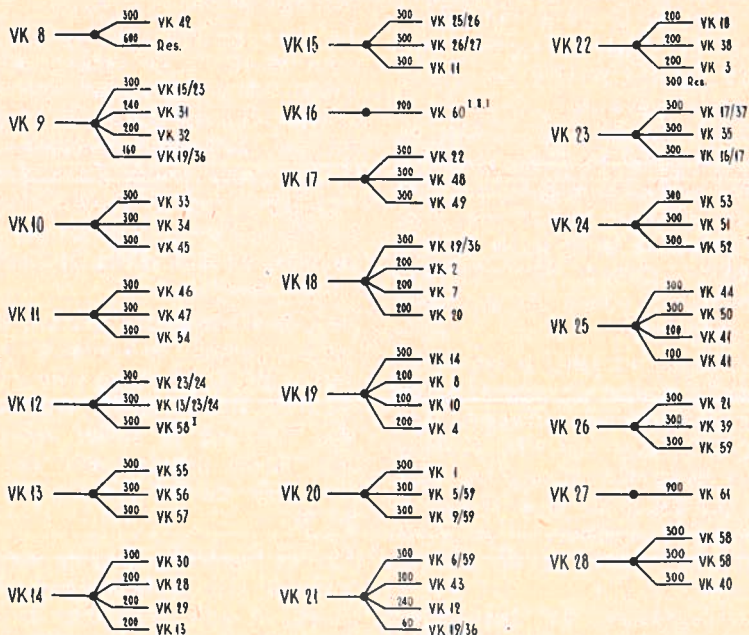
Zo is geschied, met het gevolg dat thans 2 bundels grondkabels dwars door de accukamer en de kabelkelder lopen, bijna tegen het plafond.

Hier wordt echter geen andere last van ondervonden, dan dat de invoeropening, bestemd voor de voedingskabels VK1 t/m VK 7 niet gebruikt kan worden, zodat de eerste nieuwe kabel VK 8 zal zijn. Bij volgende kabeluitbreidingen kunnen de nieuwe kabels van 1 t/m 7 worden genummerd en op de daarvoor bestemde plaatsen worden afgewerkt.

De nieuwe invoering.

Het ligt voor de hand, dat de kabels niet in het nieuwe gebouw gebracht worden met de capaciteit als hierboven gegeven. Thans zullen slechts kabels met een capaciteit van 900 ddrn worden ingevoerd, waarbij dan buiten het gebouw bijv. 3 kabels, elk van 300 ddrn

TABEL A. OVERZICHT VAN DE VOORNAAMSTE LASSEN



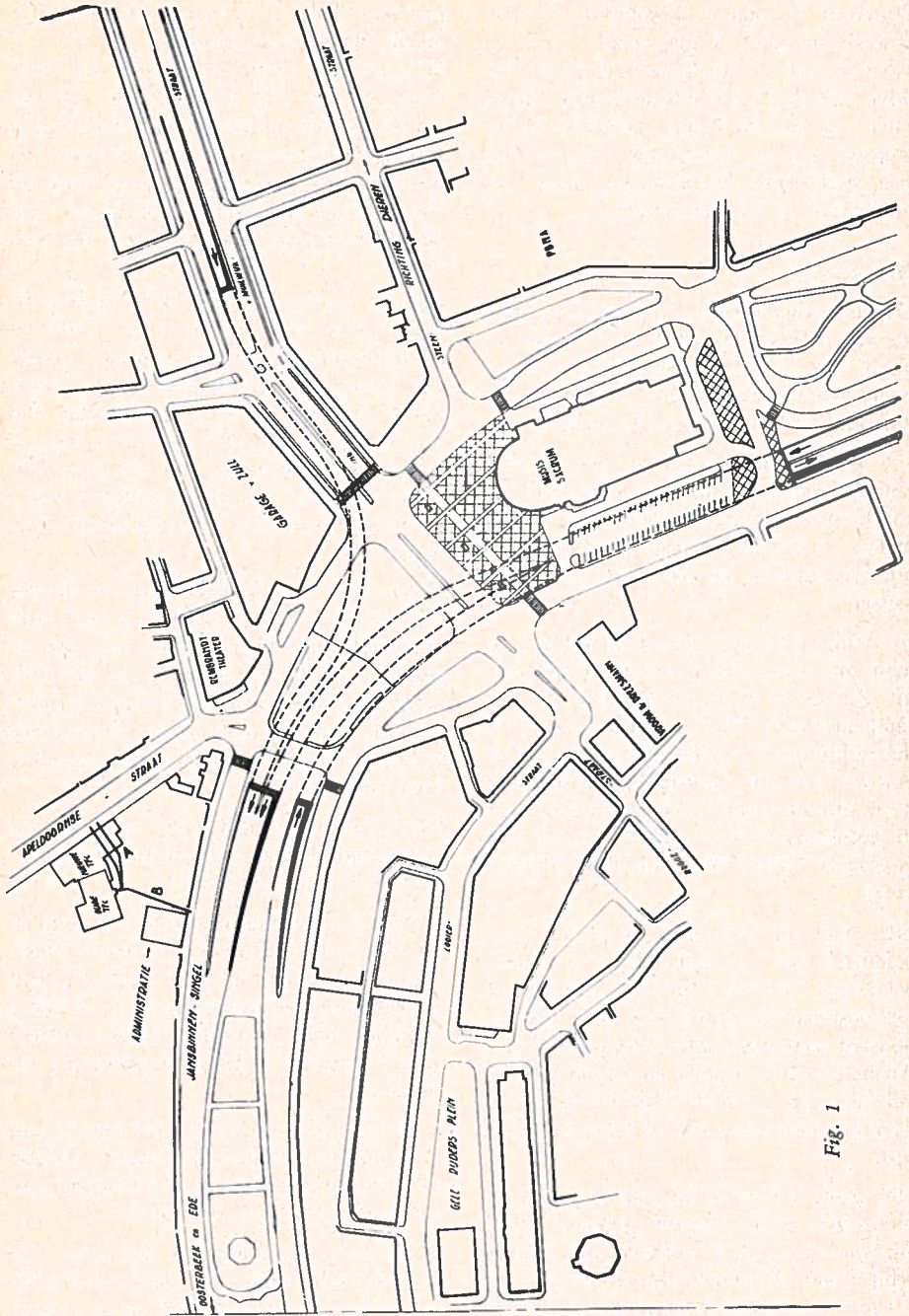


Fig. 1

worden gelast aan één van 900 ddrn. Daarvoor konden ze gecombineerd worden als in tabel A gegeven.

Voor de 21 lokale kabels, elk van 900 ddrn zijn thans 4 brede invoeropeningen aanwezig, met van beton gestorte kabelwippen, om ze gemakkelijk en met de voorgeschreven bochtenmaat naar het moffenrek te kunnen voeren.

Het werkplan.

De buitendienst stond hier dus een groot karwei te wachten en het ligt voor de hand, dat dit zoveel mogelijk wordt gecombineerd met andere, welke in de toekomst ook nog staan te gebeuren.

Uit de regelmatig tussen de verschillende openbare diensten gehouden besprekingen was ons bekend, dat de gemeente Arnhem grootse plannen heeft om een nijpend verkeersprobleem op te lossen.

In Arnhem komen de verkeerswegen samen uit *Nijmegen* (over de Rijnbrug), uit *Zevenaar* (van de Lijmers en van Duitsland over Elten), uit *Dieren* (van de Achterhoek en Twenthe), uit *Apeldoorn* (van de noordelijke Veluwe en de noordelijke provinciën), uit *Ede* (van de autobaan uit het westen) en uit *Wageningen* (langs de noordelijke Rijnover.)

Net voor de Rijnbrug is enige jaren geleden een verkeersplein gemaakt, waar het verkeer uit het zuiden en het oosten samenkomt om door de binnenstad naar het westen te gaan. Hoewel Arnhem brede singels en ruime pleinen rijk is, zijn ze toch niet berekend op de verkeersstromen van de tegenwoordige tijd.

Het grote knelpunt ligt op het Velperplein naast het bekende gebouw *Musis Sacrum*, waar het verkeer uit Dieren erbij komt. Teneinde hiervoor een oplossing te vinden is een plan ontwor-

pen om een lange tunnel onder het Velperplein door te maken, zoals in fig. 1 gestippeld is aangegeven.

Wanneer dit plan uitgevoerd zal worden, moet de weg hiervoor vrij zijn van kabels, buizen en dergelijke. Onze dienst zou dan opnieuw voor grote kosten komen te staan; een groot deel hiervan kan worden bespaard door thans met deze werkzaamheden rekening te houden.

Op de plaats waar nu het Rembrandttheater staat, stond vroeger onze districts-telefooncentrale. In het trottoir ervóór zijn na de oorlog alle kabels ook al doorgelast; hier is het in de grond dus ook een warboel van alle soorten telefoon- en sterkstroomkabels, gas- en waterbuizen. Hier kan met de komende werkzaamheden dus ook veel gesaneerd worden.

Velen van u zullen Arnhem in de zomer kennen als een stad met een druk vreemdelingenverkeer, reden waarom de gemeente Arnhem verbiedt, in het tijdvak van 1 juni tot 15 september de straten en trottoirs over grote lengten op te breken. Tegen enkele lasgaten bestaan geen bezwaren.

De buitendienst heeft dan ook het volgende tijdschema voor de uit te voeren werkzaamheden opgesteld:

27 april 1959 beginnen met het leggen van de 21 invoerkabels, waarmede ongeveer 4 km kabel van 900 ddrn gemoeid is. Teneinde straatkruisingen zo spoedig mogelijk dicht te kunnen maken, zullen op 13 plaatsen kabelkokers worden ingegraven.

1 juni 1959 beginnen met het maken van 21 lasmoffen in de kabelkelder, waarbij elke 900 ddrn kabel wordt verbonden aan 15 loodkabels van 60 ddrn.

1 juli 1959 beginnen met het zagen van de bestaande kabels en deze doorlassen aan de nieuw gelegde 900 ddrn kabels.



Fig. 2

STUL NRS

KVB NRS

KVB NRS
VK NRS

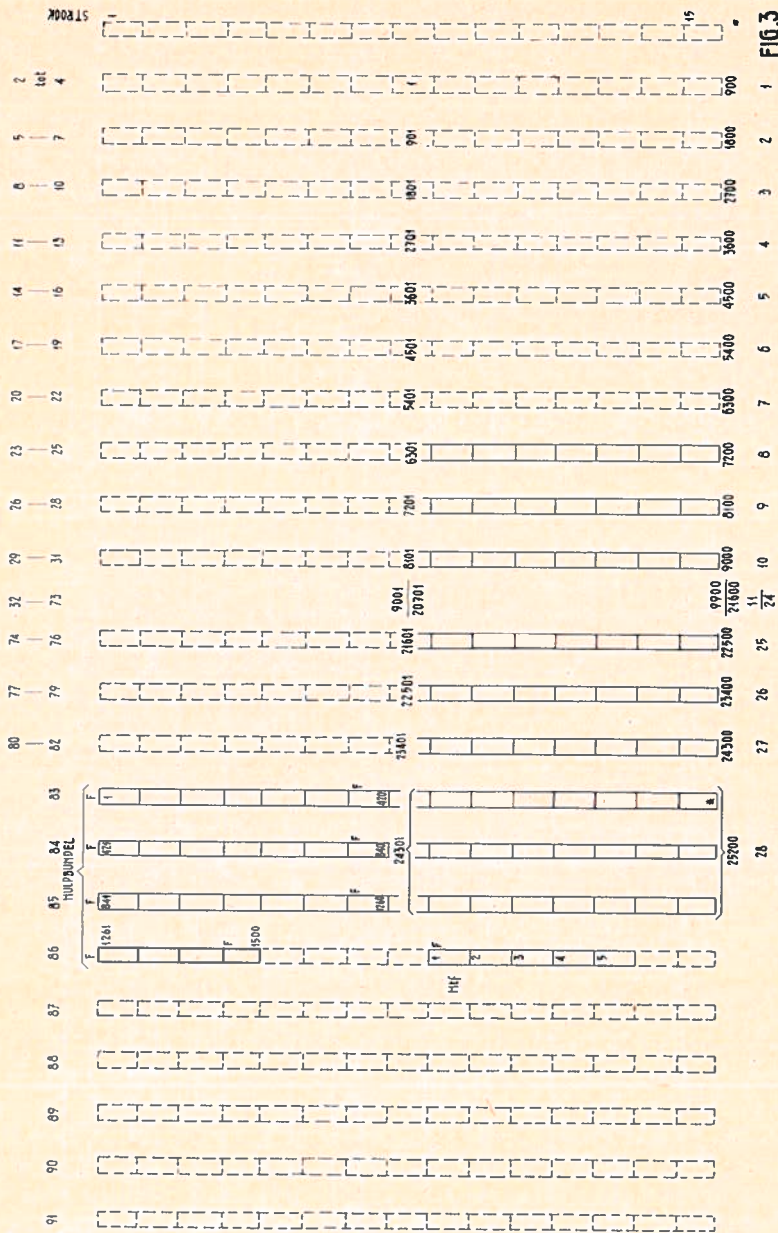


FIG. 3

Medio september 1959 beginnen met het opnemen van de vrijgekomen kabeleinden naar de bunker.

Een en ander stelde aan de binnendienst weer de eis op tijd met zijn deel van de werkzaamheden gereed te zijn.

De plannen van de binnendienst.

In vorige artikelen hebben we al gezien, dat we tot voor kort op de plaats van de telefooncentrale de volgende ruimten kenden:

a. *het bunkergedeelte* met 4 verdiepingen voor resp. het versterkerstation, de lokale- en de districtshoofdverdelers, de toonfrequentenzaal, en de interlokale telefoonzaal en tenslotte de lokale automaat (8600 nrs) met de districtsautomaat.

b. *een aanbouw* tegen de bunker met 5 verdiepingen voor resp. de telefoonaccubatterij, de batterijen voor versterkers en telegraaf, de machinekamer, de interlokale telefoonzaal en de automatenzaal;

c. *een bijgebouw* met 1 verdieping voor 3000 lokale nummers en

d. *het beganegrondgedeelte* van een herenhuis aan de Janssingel voor administratieve vertrekken.

De apparatuur is in 1947 nieuw geplaatst en kan dus nogal wat jaren mee. De bestaande automatenzaal op de 2e verdieping zal de komende jaren plaats kunnen bieden, voor het districtsgedeelte van de apparatuur als de lokale nummers daaruit gehaald zijn, terwijl dan de toonfrequentoverdragers op de 1e etage blijven, nadat de daarvoor thans bestemde ruimte zal zijn uitgebreid met de spreekleskamer, de garderobe en de rustkamer van de telefonisten.

Hieruit volgt, dat alle lokale apparatuur en de interlokale telefoonzaal met nevenvertrekken naar de nieuwbouw moeten verhuizen.

Op de 1e en 2e etage hiervan is ruimte voor 2×16000 nrs, terwijl de dames-telefonisten het grootste deel van de 4e etage gaan bewonen.

Daarnaast moeten het versterkerstation, de beide hoofdverdelers en de storingdienst uit de bunker worden overgebracht naar het nieuwe gebouw.

De hiermede verbandhoudende werkzaamheden.

Bij het ontwerp voor de nieuwe telefooncentrale werd er gerekend op een maximale capaciteit van 32000 nrs. verdeeld over 2 automatenzalen, resp. op de 1e en de 2e etage. De beschikbare lengte van de zalen is 41 m.

Deze lengte op de begane grond, waar de lokale hoofdverdelers zou worden opgesteld, was zó, dat twee verdelers moesten worden geprojecteerd.

Deze zouden elk bestaan uit 2×8 secties voor 16000 nrs. en 1 sectie voor verbindingskabel tussen de beide verdelers. In het verlengde van de 1e verdelers zouden nog 4 secties komen voor districtsverbindingen en diversen, alsmede het rek voor de U-klemmen van de primaire en de secundaire interlokale kabels. In het verlengde van de 2e verdelers zouden de spoelenrekken geplaatst worden.

Het kabelmoffenrek in de kelder, de lokale verdelers op de begane grond en de lokale apparatuur op de 1e en 2e etage in rijen van 1000 nrs. zijn zodanig boven elkaar geplaatst, dat ze met de kleinste kabellengte onderling verbonden kunnen worden.

Een 900 ddrn kabel zal dus in de kelder onder de middelste van 3 verticale stijlen van de verdelers komen; uit de lasmof lopen dan 3×5 loodkabels van 60 ddrn omhoog, waarbij alleen in de 2 buitenste groepen een bocht komt.

De lokale automaat wordt in rijen van 1000 nrs opgesteld, zodat de kabels van

de horizontale zijde van één verdelersectie (= 1000 nrs) ook nagenoeg recht omhoog kunnen lopen. Teneinde het verschil van 90 cm sectielengte van de hoofdverdeler en de 1 m afstand tussen de rekrijen op de automatenzaal gemakkelijk te kunnen opvangen, is één lange kabelsleuf in het plafond boven de verdeler uitgespaard.

Toen in de loop van het vorig jaar de onderzoekklinken voor 40 abonnees in plaats van voor 20 werden ingevoerd, zou dit ook in Arnhem de verdelerlengte tot de helft kunnen terugbrengen, d.w.z. één van de verdelers zou kunnen vervallen. Aan de vertikale zijde van de verdeler zouden dan 4-pens kruisverbindingsstroken moeten worden toegepast.

In verband met de opstelling van de lokale automaat in rijen van 1000 nrs. is het nodig de bezetting van de horizontale stroken op de verdeler zo te kiezen, dat deze 1000 nrs. op één sectie komen. Doordat op de nieuwe zgn. „hoge” verdeler 10 rijen onderzoekklinkenstroken boven elkaar aangebracht kunnen worden, kan gemakkelijk aan deze eis worden voldaan, door van elke strook bijv. de bovenste rij klinken te gebruiken. De 1000 nrs. zouden daarbij over 10 rijen verdeeld worden, zodat al direct van een lange ladder gebruik gemaakt zou moeten worden; ook zouden dan direct voor 16000 nrs. 800 stroken moeten worden aangebracht.

Door evenwel de stroken volledig te gebruiken en de bezetting te maken als in fig. 2 getekend, zouden nu maar 5 rijen boven elkaar nodig zijn, dus totaal 400 stroken. Aan de horizontale zijde kan men dus nog enkele jaren zonder hoge ladder werken.

Daar er veel voor te zeggen is ook aan de vertikale zijde dit gemak te hebben, is de bezetting van de 4-pens stroken gemaakt als in fig. 3 getekend.

De hulpbundels.

De lokale en de interlokale kabels zullen omgelegd zijn vóórdat de lokale automaat en het versterkerstation verplaatst zijn. Het is dus nodig de mogelijkheid te scheppen, telefoonaansluitingen te maken via de nieuwe hoofdverdeler, doch met automaatapparatuur in de bunker, dan wel in de nieuwbouw.

Daartoe wordt tussen de beide hoofdverdelers een lokale hulpbundel met 12000 ddrn van plasteikkabels gelegd in een koker onder de binnenplaats door. De bovenzijde van de horizontale blokken — d.w.z. de buitenzijde — worden parallel geschakeld; zie fig. 4.

Omdat in principe de oude centrale met dezelfde nummering wordt verplaatst (hierop komen we later nog eens terug), kunnen op de nieuwe hoofdverdeler alle kruisverbindingssdraden al definitief getrokken worden. Daartoe heeft het personeel van de Tekenkamer Technische Administratie omsteekstaten gereedgemaakt.

Aan de bovenzijde van de horizontale blokken worden op een pen deze definitieve draad en de tijdelijke hulpdraad gesoldeerd. Omdat deze laatste later weer weggenomen wordt, is het zaak eerst de kruisverbindingssdraad aan te brengen en daarna de hulpdraad. Dit betekent dus weer, dat de ca. 12000 kruisverbindingssdraden getrokken moeten zijn, vóórdat de hulpbundel kan worden opgezet. Wel zullen 2 ploegen er achter elkaar aan kunnen werken.

Op het moment, dat dit geschreven werd, (begin juni) is de stand van zaken aldus:

- a. de lokale hoofdverdeler is opgesteld en geschilderd, terwijl de onderzoekklinken- en kruisverbindingssdraden aangebracht zijn;
- b. de $63 \times 5 \times 60$ ddrn opvoerkabels zijn van de kabelkelder omhoog gevoerd en op de stroken afgewerkt;

BUNKER

NIEUWBOUW

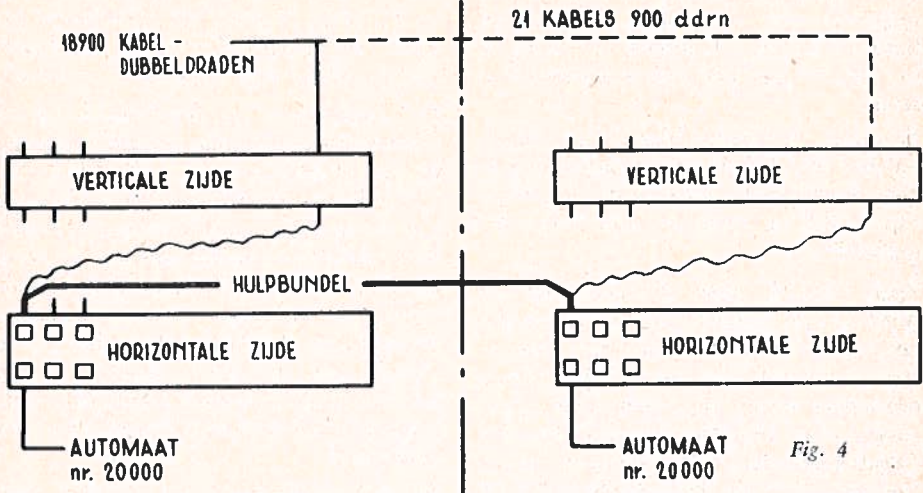


Fig. 4

c. men is bezig met het trekken van de kruisverbindingsdraden;

d. men is gereed met het leggen van de hulpbundel van 240 plastic kabels elk met 55 ddrn;

d. de aannemer is met het kabelbestek begonnen.

Het kabelbestek.

Waar het aantal om te leggen kabels zowel lokale als interlokale betreft, ligt het voor de hand, dat de hiervoor te verrichten werkzaamheden in één, door een aannemer uit te voeren bestek worden opgenomen. Het samenstellen van dit bestek is dan ook in nauwe samenwerking met CA KV geschied.

Hoewel het nieuwe gebouw tegen de bunker aangebouwd is en het omleggen van de kabels dus een betrekkelijk eenvoudig werk schijnt, is het toch om eerder vermelde redenen een werk van ongeveer f 190.000,—.

Het opgraven van trottoirs moet in de straten met het meest drukke motor-

verkeer geschieden. Daar het verwerken van 54 kabels onmogelijk in één dag gereed kan komen, zullen verschillende geulen dagenlang open moeten blijven liggen.

Dit is onmogelijk op plaatsen waar een (zij)straat moet worden gekruist; hier moeten tevoren ronde betonnen kokers van 30 cm middellijn worden ingegraven. Daarbij komt ook nog, dat één van de kabelbundels het tankstation en de inritten van een garagebedrijf moet passeren, zodat ook hier kokers worden gelegd. Al met al zullen de volgende buizen worden aangebracht:

op 1 plaats(en)	3	buisen,	elk	lang	32 m;
„ 1 „	3	„ „ „	16 m;		
„ 1 „	3	„ „ „	13 m;		
„ 4 „	3	„ „ „	12 m;		
„ 1 „	3	„ „ „	10 m;		
„ 3 „	3	„ „ „	6 m;		
„ 1 „	2	„ „ „	12 m;		
„ 1 „	1	buis lang	12 m.		

Er moet een geullengte van ca. 1400 m worden gegraven, waarvan de breedte varieert van 0 cm tot 2 m en zelfs 4 m. Op sommige punten kan het uitgraven zand niet naast de geul geborgen worden, waardoor het nodig is ca. 550 m³ tijdelijk ergens anders op te slaan.

Wanneer de geulen dan klaar liggen, kunnen alle kabels erin worden getrokken; deze hebben gezamenlijk een lengte van 11791 m, waarvan ruim 4 km 900 dubbeldraads.

Zoals gezegd, moet dit deel van het werk 1 juni gereed zijn, omdat daarna geen geul meer open mag zijn. Dat enkele — speciaal voor de stad Arnhem — bijzondere dagen nog vóór deze datum vallen, was voor de directeur van Gemeentewerken en de Commissaris van Politie reden om nog bedenkelijk te kijken. Op 27 april is de eerste spade voor dit werk in de grond gestoken en we willen hopen, dat het weer meewerkt om op tijd gereed te komen. Men is nu ca. 2 weken op het tijdschema achter.

Wanneer dit het geval is, kan worden begonnen met het doorlassen van 21 grondkabels van 900 ddrn aan 63 × 5 loodkabels van 60 ddrn in de kabelkelder. Het lassen van de interlokale kabels geschiedt door personeel van de MOS-dienst.

Na dit werk — en als de binnendienst gereed is met de hulpbundel en het trekken van de kruisverbindingdraden —

kunnen, de lassen buiten het kantoor in de grondkabels worden gemaakt. Alleen voor de lokale kabels moeten op 67 plaatsen lasgaten worden gemaakt; in 21 ervan worden de splitslassen gemaakt als in tabel A gegeven. Daarnaast zijn er echter nog 33 andere te maken.

De draden van de hulpbundel en de nieuwe kruisverbindingdraden konden op de pennen worden gesoldeerd, behalve die op de kruisverbindingstroken aan de nieuwe kabelinvoeringen; indien deze daar op opgezet zouden worden, zouden vele abonneelijnen onderling sluiting gaan vertonen. Wanneer dus de buitendienst een 900 ddrn kabel in de grond gaat omlassen, moeten op de hoofdverdelers de daarbij behorende, voorbereide kruisverbindingdraden worden opgesoldeerd.

Als alles volgens het plan verloopt, mag verwacht worden dat alle aangeslotenen in september via de nieuwe hoofdverdelers spreken.

Dan is het vakantie seizoen voor de stad Arnhem ook weer achter de rug en kan begonnen worden met het opruimen van 21370 m grondkabel, waarvoor de geul van ca. 1400 m dus nog eens weer open moet.

Op de oude hoofdverdelers in de bunker is dan de verticale zijde geheel vrijgekomen en kunnen daar de kruisverbindingdraden worden opgeruimd, waarmee deze fase van een ca. 5 jaar durend werk is beëindigd.

* * *