



*Radartoren van de Rotterdam*

15 OKTOBER 1

W. H. IJDO

In sommige gevallen blijkt dat het onderhoud van telefooncentrales betrouwbaarder is uit te voeren met behulp van meetinstrumenten.

Ook het vereenvoudigd onderhoud geeft nog een aantal handelingen die met behulp van het gehoor verricht moet worden.

Aan deze acoustische handelingen is echter het bezwaar verbonden van het persoonlijk oordeel.

Immers om te beoordelen of een bepaalde kraak- of ruisstoring nog binnen de grenzen van het toelaatbare ligt, spelen factoren als de ligging van de gehoordrempel en de interpretatie van het gehoorde storende geluid een grote rol.

Men komt dus tot de conclusie dat iedere acoustische testhandeling min of meer relatief is.

Gaat men echter over tot een, over de gehele linie, uitgesproken visueel onderhoud dan komt men dichterbij de buurt van absolute gezichtspunten.

Een dankbaar object om enige waardevolle metingen uit te voeren zijn de kiezersnoertjes van hefdraaikiezers, relaiskontakten en de kontaktarmen van allerlei soorten kiezers.

#### De methode van het meten.

De tijdens een telefoongesprek optredende kraak- en ruisverschijnselen kunnen van verschillende aard zijn. Om enige te noemen: asymmetrie van het aardstelsel, te hoge impedantie van de batterij en/of de ontladleidingen; afwijkingen in versterker- of modulatieapparatuur; variërende overgangsweerstanden van kontaktarmen, relaiskontakten, etc.

Het zijn vooral de laatstgenoemde storingsbronnen die we ditmaal nader willen beschouwen.

Bij de hier te beschrijven meetmethode is

van de basis uitgegaan dat iedere overgangsweerstand, mits deze door een stroom wordt doorlopen, zich ook manifesteert als een spanningsval.

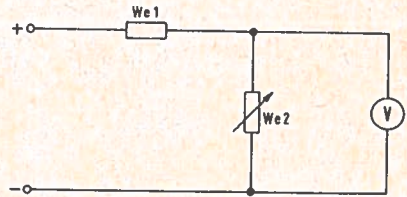


FIG. 1

Dit blijkt uit fig. 1; is hierin  $We_2$  een overgangsweerstand, dan zal de voltmeter  $V$  een spanning aanwijzen.

Voorwaarden is echter dat de voltmeter een gevoelig meetinstrument is, zodat ook kleine correcties van  $We_2$  afleesbaar zijn.

Het meetinstrument moet dan tevens een geringe demping bezitten, met andere woorden periodisch zijn.

Gelukkigerwijs bezit het herstelapparaat voor spelveiligheden Tfc 362 P 330 een meetinstrument, dat aan de voorgenoemde eisen voldoet.

Bij gebruik van dit meetinstrument ontstaat de in fig. 2 getekende schakeling. Het te meten circuit wordt tussen de punten a-b geschakeld.

De weerstanden  $We_2 = 180 \Omega$  en  $We_1 = 8 \Omega$  zijn in het meetinstrument ge-

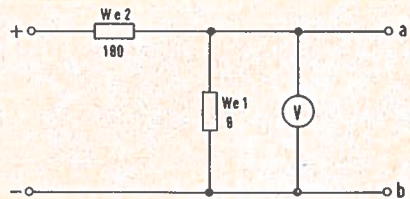


FIG. 2

bouwd, terwijl de kwaliteit van het meetinstrument circa  $1616 \Omega/V$  bedraagt.

Het is goed de plus- en minpunten onderling te verwisselen; oorspronkelijk ligt de minus direct aan de voltmeter en de plus aan de weerstand  $W_e 1$ .

Men vermijdt nu het gevaar van sluiting, als het te meten circuit kontakt met de rek- of bedrijfsaarde maakt. In de meeste gevallen bestaat het circuit uit een serieschakeling van relaiskontakten, kontaktarmen, en verbindingsdraden. Door de hoge kwaliteit van het meetinstrument is het nu mogelijk door middel van een aantal eenvoudige en weinig tijdrovende handelingen de verschillende delen, waaruit een circuit is opgebouwd, te meten.

Allereerst zal nu besproken worden het meten van een hefdraaikiezer uit het Siemens-systeem. Dit is een eenvoudige kiezer uit het directe stelsel.

Met enige variatie wat betreft het schema, komt dit apparaat voor als 2e GK, 3e GK, CGK, Di GK, DGK en SGK. Het doel van de meting is voornamelijk gericht op het ontdekken van afwijkingen in het spreekcircuit.

Nadrukkelijk moet er op gewezen worden, dat deze meting van het spreekcircuit voor ieder apparaat kan uitgevoerd worden.

Voor apparaten met een voedingsbrug moet een voorziening worden getroffen om deze meting mogelijk te maken.

Juist dit onderzoek van het spreekcircuit van diverse apparaten is belangwekkend daar de zich hierin bevindende kontaktarmen, stroomtoevoerveren, kiezersnoertjes etc. altijd een bron van zorgen zijn.

Verder is het goed de werkelijkheid zo getrouw mogelijk na te bootsen.

Voor de hefdraaikiezer komt dit hierop neer, dat de kiezer niet met de hand op de voor het onderzoek gekozen lamel moet geplaatst worden maar elektrisch. Om dit te verwezenlijken is een compleet meetapparaat ontworpen dat de mogelijkheid biedt door een kiesschijf de kiezer op de hiervoor bestemde lamel te sturen, terwijl deze lamel dan door middel van een relaischakeling op precies het juiste moment voor het meetapparaat gemarkeerd wordt.

Om een juist inzicht in het doel en

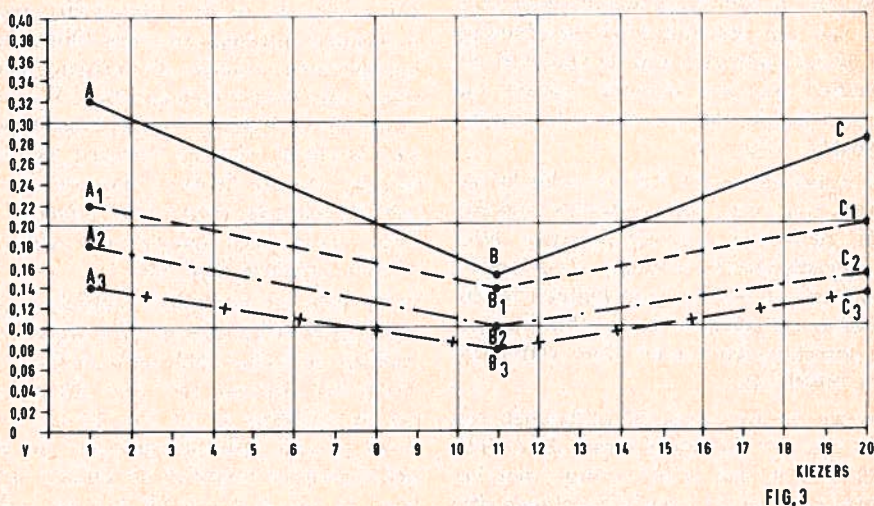


FIG. 3

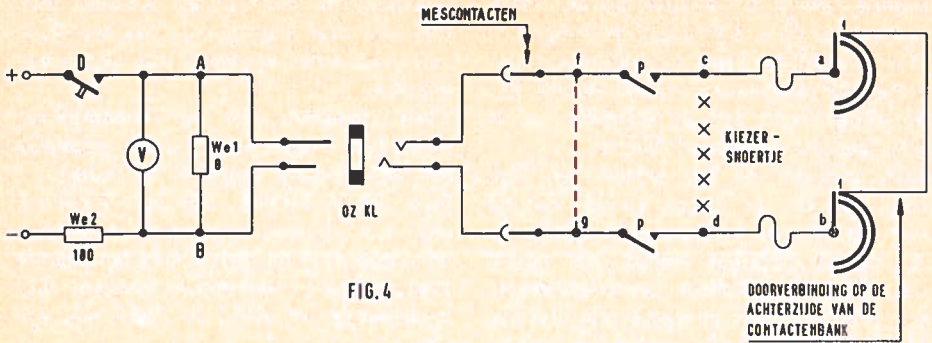


FIG. 4

de methode van deze spreekcircuitmeting te krijgen, zal genoemd meetapparaat echter pas later ter sprake komen en hier eerst een eenvoudiger werkwijze besproken worden.

*Het vervaardigen van de meetgrafiek.*

Op de grafiek worden eerst uitgezet de zgn. „ideale lijnen” (fig. 3).

De verticale as (Y-as of ordinaat) van deze grafiek geeft de spanningsval en de horizontale as (X-as of abscis) het nummer van het apparaat aan. De hiervoor genoemde „ideale lijnen” zijn vergelijkingslijnen waarmee de te meten kiezers vergeleken worden.

Om deze te verkrijgen wordt, door middel van een gesoldeerde doorverbinding op de aansluitstiften van de contactbanklamellen, aan een bepaald contact van een bepaalde dekade een a-b sluiting gemaakt. (fig. 4).

Bij voorkeur wordt het 1e contact gekozen van een veel gebruikte dekade. Het daarachter volgend apparaat moet dan geblokkeerd worden, daar anders abonnees op deze ingang kunnen testen. Door de aangebrachte doorverbinding van de spreekdraden zouden deze verbindingen mislukken.

Als we nu als voorbeeld aanhouden een rek met 20 hefdraaikiezers, bijv. Tfd 350 Z 122, dan is het nodig, voor het verkrijgen van de vergelijkingslijnen drie

punten te bepalen. Deze drie punten zijn te vinden door de onderzoekklinken (als bijv. kontakt 1 van dekade 5 gekozen wordt) de a- en b-lamel van dekade 5, kontakt 1, zeer goed te reinigen.

Rest ons dan nog een geheel nieuwe hefdraaikiezer te nemen en deze allereerst in kontaktbank één en daarna in de kontaktbanken 11 en 20 te plaatsen.

Nogmaals een blik op fig. 4 zal ons duidelijk maken, dat de weerstand van 8 ohm geshunt wordt door de totale weerstand van het spreekcircuit van de kiezer. Dit circuit bestaat uit de doorverbonden a- en b-draden en zal uiteraard een zeer geringe ohmse weerstand bezitten.

Zo echter de in de stroomkring voorkomende contacten van relais, klink, meskontaktveren, alsmede de overgangsweerstand van contactbanklamellen, kontaktarmen en de toestand van het kiezersnoertje, afwijken van de normaal voorkomende, dan zal dit direct door de uitslag van de voltmeter naar voren komen.

Deze afwijkingen kunnen van statische of van variabele aard zijn.

Door vele en herhaalde proefnemingen is vastgesteld kunnen worden welke toelaatbaar en welke ontoelaatbaar zijn.

Voor het bepalen van de drie punten op de plaatsen 1, 11 en 20 is, zoals reeds gezegd, gebruik gemaakt van een hefdraaikiezer waarvan de punten getekend in fig. 4 in een ideale staat verke-

ren, met andere woorden deze punten bezitten praktisch geen weerstand.

Als men daar de beschikking over heeft, is dit met een nieuwe hefdraaikiezer zeer goed te verwezenlijken.

Zoals hiervoor reeds gezegd werd moet ook de betreffende kontaktlamel zorgvuldig gereinigd worden alsmede de kontaktarmen van de hefdraaikiezer op de juiste wijze afgeregeld. Hierbij is vooral te letten op de juiste druk van de armen.

De punten A, B en C van de kiezers 1, 11 en 20 komt men nu als volgt te weten. De aan het meetapparaat verbonden stop wordt in de onderzoekklink van hefdraaikiezer 1 geplaatst. Daarvoor zijn reeds de 1e a en b kontaktlamellen van een veel gebruikte dekade, door middel van een zeer korte gesoldeerde verbinding doorverbonden (zie fig. 4).

Men stelt nu de in contactbank 1 geplaatste kiezer met de hand op het gewenste contact. Vervolgens drukt men, nadat het meetapparaat op passende wijze op de plus en min aangesloten is, de toets D.

Op het meetinstrument V is nu afleesbaar de deelspanning op de punten A en B (fig. 4). Deze deelspanning wordt hoofdzakelijk bepaald door de conditie waarin de diverse kontakten, snoertje enz. zich bevinden.

Daar gebruik werd gemaakt van een nieuwe kiezer en ook de betreffende meskontakten en lamellen gereinigd zijn, zal deze spanning een minimale waarde bezitten. Punt A (fig. 3) is daardoor bekend geworden. Vervolgens brengt men, door middel van een kort snoertje, een verbinding tot stand tussen de punten f en g, in fig. 4 getekend als een streepjeslijn.

De weerstand van dit snoertje moet te verwaarlozen klein zijn, dit wil zeggen dat voor de diameter en de lengte een voor dit doel passende waarde gezocht moet worden. Door middel van krokodil-

lenbekjes kan men de gewenste verbinding maken. Door nu wederom op de toets D te drukken is het mogelijk het punt A1 (fig. 3) te bepalen. Tussen de punten A en A1 is een verschil zichtbaar van 0,1 volt, dit is begrijpelijk daar de kontaktarmen als het ware kortgesloten liggen en dus de weerstand en daardoor ook de spanningsval van het gemaakte circuit kleiner is geworden.

Vervolgens worden nu de punten c en d en daarna de punten f en g met elkaar verbonden. In fig. 4 zijn deze doorverbindingen aangegeven met een kruisjes- en een streep-stippellijn.

Men vindt nu de punten A2 en A3 (fig. 3). Ook hier zal men een geringere spanning meten naarmate de weerstand van de te meten spreekklus door de verplaatsing van de doorverbinding afneemt. De voor dit doel gebruikte nieuwe hefdraaikiezer wordt nu van de 1e naar de 11e contactbank verplaatst. Heeft men voor het bepalen van het spanningsverloop, behalve een nieuwe hefdraaikiezer ook nog de beschikking over een nieuw rek, dan is het natuurlijk niet nodig contactbank en mescontact te reinigen. Men kan dan zonder meer de hefdraaikiezer in de 1e contactbank plaatsen en na gecontroleerd te hebben of druk en oploop van de armen goed is, de stop van het meetapparaat nu in de onderzoekklink 11 plaatsen en dezelfde handelingen verrichten als hiervoor beschreven voor het vinden van de punten A, A1, A2 en A3.

Men vindt op deze wijze de punten B, B1, B2 en B3 en zet deze op de grafiek uit op de plaats van kiezer elf.

In fig. 3 is te zien dat de B-punten een lagere spanning aangeven dan de A-punten. Dit is te begrijpen daar de al eerder genoemde doorverbinding van de 1e a- en b-kontaktlamel van een veel gebruikte dekade, aangebracht is op de contactbank van kiezer 11. Heeft men

te doen met een niet geknipte lintkabel dan is dat voldoende voor het meten van alle twintig hefdraaikiezers. Meet men hefdraaikiezer nr. 1 dan wordt dus ook de weerstand van de lintkabel, nl. de lengte van contactbank één tot elf, in het circuit betrokken.

De spanning door de voltmeter, op A en B gemeten, (zie fig. 4) zal dus voor hefdraaikiezer nr. 1 circa 0,16 V groter zijn dan voor hefdraaikiezer nr. 11. De spanningsafname heeft daar de afstanden gelijk zijn een evenredig verloop, men mag dus de punten A en B door middel van een rechte lijn met elkaar verbinden.

Plaatst men vervolgens de hefdraaikiezer in contactenbank 20 en meet men daar op de bekende wijze, nadat oploop en druk van de kontaktarmen gecontroleerd zijn, dan worden de punten C t/m C3 (fig. 3) gevonden.

Ook tussen de punten B en C ziet men een regelmatig groter worden van de spanning.

Behalve dat er spanningsverschillen bestaan ten gevolge van het lengteverschil van de lintkabel ten opzichte van het doorverbindingspunt op contactenbank 11, zijn deze verschillen ook waarneembaar t.g.v. het lengteverschil van de interne bedrading.

Bedoeld wordt hiermede de bedrading lopend van de onderzoekklink naar de mescontactenstrook van de betreffende kiezer. De bedrading van bijv. onderzoekklink 11 naar hefdraaikiezer 11 is belangrijk korter dan van onderzoekklink 1 naar hefdraaikiezer 1.

Men ziet dan ook op fig. 3 B1, B2 en B3 lager liggen dan A1, A2, A3 en C1, C2, C3. Door A, B en C in de grafiek door middel van een rechte lijn met elkaar te verbinden alsmede de punten A1, B1 en C1 enz. verkrijgen we het beeld zoals in fig. 3 is te zien.

Deze lijnen mogen praktisch als recht

verondersteld worden immers de voorgeschakelde  $180 \Omega$  is groot t.o.v. de weerstand van het te onderzoeken circuit, terwijl de lengteverschillen van de lintkabel in een evenredig verband met elkaar staan.

Dit kan ook gezegd worden van de interne bedrading. Om nog eens duidelijk te laten uitkomen op welke gedachte deze metingen gebaseerd zijn is in fig. 5 de hefdraaikiezer met kontaktenbank en bedrading enz. voorgesteld door de regelbare weerstand We3. Staat de schuif S in de getekende stand, dan komt dit overeen met het meten van het totale circuit zoals in fig. 4 is voorgesteld.

Zet men de schuif S op a (fig. 5) dan komt dit overeen met het doorverbinden van de punten A en B in fig. 4, terwijl het doorverbinden van c met d en f met g, voor te stellen is door het plaatsen van S op c en f (fig. 5).

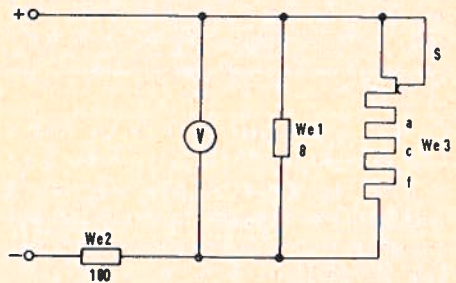


FIG. 5

Wat plaats vindt is een geleidelijke weerstandsvermindering van We 3.

De spanningsval op de vervangingsweerstand van We1 en We3 vermindert daardoor eveneens, op de voltmeter V is dit dan afleesbaar.

#### Het meten.

Doordat we nu beschikken over de grootte van de spanningen zoals deze voor kunnen komen bij nieuwe en goed afgegelde kiezers en rekken, zal het met behulp van deze wetenschap mogelijk zijn, andere indienst zijnde rekken hiermee te vergelijken. De afwijkingen, die

dan aan het licht komen, zijn in twee groepen te verdelen:

- 1e. Door overgangsweerstanden, bijv. door een slechte soldering of vuil kontakt, zal de weerstand van de gemeten lus (fig. 4) toenemen. Fig. 6 geeft dit nog eens precies aan, de weerstand We4 moet men zien als de genoemde overgangsweerstand. Het zal ieder duidelijk zijn dat ook kontaktarmen, meskontakten en kiezersnoertjes afwijkingen kunnen veroorzaken.
- 2e. Door variabele overgangsweerstanden; men moet We4 (fig. 6) dan zien als een steeds veranderende overgangsweerstand. Vooral kiezersnoertjes en het kontakt tussen kontaktarmen en kontaktbanklamellen willen dit euvel nogal eens vertonen.

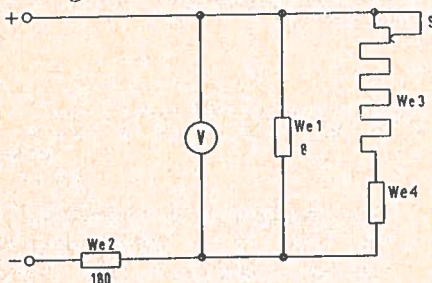


FIG. 6

Juist de variabele overgangsweerstanden manifesteren zich tijdens een telefoongesprek als een kraak- en/of ruisstoring. De moeilijkheid is nu om te weten te komen welke spanningsvariaties ontoelaatbaar zijn.

Door een groot aantal afzonderlijke metingen werd vastgesteld dat geruis optrad bij een spanningsvariatie van 80 mV, dit betrof de overgangsweerstand tussen de kontaktarmen en de kontaktbanklamellen. Deze metingen werden als volgt uitgevoerd; op een groot aantal hefdraaikiezers, waarover de abonnees een gesprek

voerden, werd geluisterd naar krakende- en ruisende verbindingen.

Een onderliggende hefdraaikiezer werd tot heffen en naar de ruststand draaien gebracht. Verder werd aan de betreffende ruisende kiezer een voorziening getroffen zodat weliswaar het gesprek normaal afgewikkeld werd maar de kiezer tijdens het gesprek in precies dezelfde stand bleef staan, daarna werd de meting uitgevoerd.

Door de grens bij de metingen op 60 mV te stellen is men in staat dit onderzoek een preventief karakter te geven. Deze preventieve grens ligt voor de kiezersnoertjes bij 0,2 V.

Overgangsweerstanden van de p-relaiskontakten wijzen in de meeste gevallen op stoffige of slecht afgeregelde kontakten. Ook slecht gesoldeerde draden komen nu naar voren. In het algemeen kan gesteld worden dat behalve voor de kontaktarmen en de kiezersnoertjes, de overgangsweerstanden voor de overige delen beperkt dienen te blijven tot circa 20 mV.

Voor de kiezersnoertjes en kontaktarmen gaat in de meest voorkomende gevallen een ontoelaatbare spanningsvariatie gepaard met een hoge spanningsval.

#### Resultaten van een meting.

Fig. 7 laat de resultaten zien van een meting verricht aan een rek van 20 hefdraaikiezers. Het betrof hier een rek waarvoor de totale belegging per etmaal 4584 bedroeg.

Voor een goed begrip zal het nuttig zijn deze meting in zijn geheel nog eens te bespreken en te bezien welke maatregelen bij eventuele afwijkingen getroffen moeten worden. Allereerst wordt het meetapparaat aangesloten aan de plus en minus en een doorverbinding, zoals reeds eerder besproken, aan de bandkabelzijde van de kontaktenbank gesoldeerd. Daar dekade twee de meest gebruikte bleek te zijn werd deze laag uit-

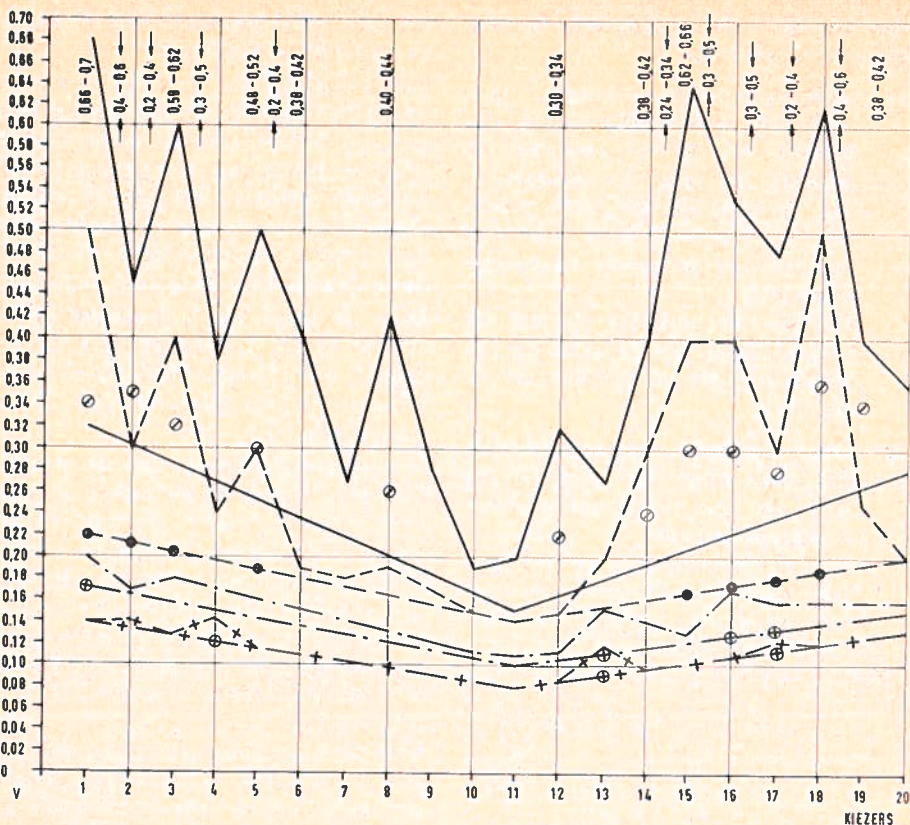


FIG. 7

gekozen, d.w.z. de doorverbinding aanbrengen op contact één van dekade twee.

Het zich daarachter bevindende apparaat wordt geblokkeerd door middel van het trekken van de blokkeertoets. Nu, wanneer de hefdraaikiezer niet in beslag genomen is, de spoelveiligheid uitnemen en de kiezer met de hand op contact één dekade twee plaatsen.

Zoals reeds in het begin is gezegd is het mogelijk om, met een geheel automatisch werkend meetapparaat, de kiezer elektrisch op het gewenste contact te brengen, ook de gesoldeerde doorverbinding vervalt dan. Hierover echter later meer.

A. De stop van het meetapparaat plaatst

men vervolgens in de onderzoeksklink van kiezer nr. 1, waarna de toets van het meetapparaat (fig. 2) gedrukt en de kiezer nr. 2 enige malen met de hand een stap geheven wordt. De meter wijst nu de totale spanningsval van de spreekklus aan, uit de grafiek blijkt dat dit geen konstante spanning is maar een variabele spanning variërend van 0,66 tot 0,70 volt. Deze waarde wordt op de meetgrafiek genoteerd zoals fig. 7 laat zien.

De spanningsval geeft men nu aan als de gemiddelde waarde, dus

$$\frac{0,66 + 0,70}{2} = 0,68 \text{ V.}$$



Dit is meer dan het dubbele van de gestelde spanning van 0,32 V, een conclusie kon echter nog niet getrokken worden.

- B. Allereerst worden nu de a en b kontaktarmen door middel van krokodillenbekken en een snoetje kortgesloten, in fig. 4 is dit de verbinding a-b.

Het meetcircuit schakelt men nu weer in door toets D te drukken, terwijl men de rekrillingen nabootst door de onderliggende kiezer met de hand één stap te laten heffen. Op de meter is nu afleesbaar een spanningsvariatie van 0,4 tot 0,6 V\*); de gemiddelde spanningsval bedraagt dan 0,5 V. De spanningsval zou, zo alle contactplaatsen en het snoetje zelf geen overgangsweerstand bevatten, kunnen zijn 0,22 V. De spanning is hier dus  $0,50\text{ V} - 0,22\text{ V} = 0,28\text{ V}$  te hoog.

- C. De kortsluiting van de a en b kontaktarmen wordt nu opgeheven en aangebracht op het kiezersnoetje (zie fig. 4). De daarin getekende verbinding c-d kan op het aansluitblokje van het kiezersnoetje gemakkelijk worden gemaakt. Door weer toets D te drukken leest men nu een spanning van 0,20 V, dat is 0,02 V hoger dan nodig is.

- D. De laatste meting van kiezer nr. 1 wordt nu voorbereid door de sluiting van het kiezersnoetje te verwijderen en te brengen op de p-contacten.

Daar deze contacten (p V1 en p V2) zich dicht bij elkaar bevinden is dit heel eenvoudig uit te voeren. Na toets D gedrukt te hebben blijkt de spanning 0,14 V te zijn.

\*) Deze spanningsvariaties van het kiezersnoetje zijn op de grafiek (fig. 7) getoond tussen twee pijltjes; dit ter onderscheiding van de spanningsvariaties van de kontaktarmen.

Men komt nu voor kiezer nr. 1 tot de volgende conclusie; klink- en mescontacten zijn volkomen in orde. Vergelijk de 0,14 V, gemeten waarde, met de gestelde waarde van 0,14 V. Voor een goede voorstelling van zaken zij nog eens gezegd, dat, door de bij de laatste meting aangebrachte verbinding f-g (fig. 4) de daarachter geschakelde onderdelen kiezersnoetje enz. *kortgesloten* zijn en dus *niet* gemeten worden. De spanning van 0,14 V valt dus alleen over stop, klink, mescontacten en de daartussen liggende bedrading.

#### Conclusie.

De onder C. beschreven meting was 0,02 V te hoog; dit werd veroorzaakt door een geringe stofvorming tussen de p-relaiscontacten.

Na het verwijderen van dit stof werd dezelfde meting weer uitgevoerd en nu bleek de spanningsval precies 0,18 V te zijn.

Metingen uitgevoerd na het herstel van de fout worden aangegeven door een gekleurde stip, hier aangegeven door 0. De meting van het kiezersnoetje (te vinden onder D) wees aan, dat zich hier een spanningsvariatie voordeed van 0,4 tot 0,6 V.

Reeds eerder is aangehaald, dat preventief gewerkt wordt wanneer tot vervanging van het snoetje wordt overgegaan als zich een spanningsvariatie van 0,2 V of meer voordoet. Door middel van een groot aantal onderzoeken met verschillende proefpersonen is dit vastgesteld kunnen worden.

Met het oog hierop werd dus het kiezersnoetje van hefdraaikiezer nr. 1 vervangen. Na deze vervanging wees een nieuwe meting uit dat de voltmeter nu een spanning aanwees van 0,22 V, op de grafiek werd dit punt aangegeven met het symbool 0.

De spanningsvariaties waren zoals vanzelf spreekt verdwenen.

Door het opheffen van het teveel aan overgangsweerstand van de p-kontakten en het kiezersnoertje is de totale spanningsval van het circuit teruggebracht met  $0,024 \text{ V} + 0,28 \text{ V} = 0,304 \text{ V}$ .

D.w.z. de spanningsval van de kontaktarmen bedraagt nu  $0,68 \text{ V} - 0,304 \text{ V} = 0,376 \text{ V}$ .

Men moet zich altijd goed realiseren dat de spanningsval op bijv. de mes-kontakten, in dezelfde mate te zien is in de meting van de voorgaande onderdelen en dus voor een juiste conclusie daarvan afgetrokken moet worden.

Uit de meting van kiezer nr. 1 is dit heel duidelijk te zien. Leek het op het eerste gezicht, dat de spanning van de kontaktarmen ver boven de gestelde grens lag, na vervanging van het snoertje en herstel van de p-kontakten bleek dit maar  $0,376 \text{ V} - 0,32 \text{ V} = 0,056 \text{ V}$  te zijn. Daar deze overschrijding nog te groot werd geacht zijn de kontaktarmen nader onderzocht.

Deze vertoonden een kleine afwijking; na herstel werd de spanning  $0,34 \text{ V}$  zie symbool  $\emptyset$  bij kiezer nr. 1, fig. 7.

Een ieder is nu in staat om, aan de hand van de als voorbeeld gestelde meetgrafiek, te kunnen beslissen wat er aan iedere kiezer moet geschieden.

Een en ander moet met voorzichtigheid gehanteerd worden daar het beslist niet in de bedoeling ligt *afwijkingen te herstellen die geen afbreuk doen aan het telefoonverkeer*. Zoals reeds eerder gezegd wordt *enige preventiviteit toegestaan*.

We zien dan ook op de grafiek, dat alleen de snoertjes van de kiezers 1, 2, 3, 5, 15, 16, 17 en 18 vervangen zijn. Het snoertje van kiezer nr. 14 vertoonde een variatie van  $0,1 \text{ V}$ , hier werd dus niets aan gedaan.

Geen van de kontaktarmen vertoonde een

grotere spanningsvariatie dan  $0,4 \text{ V}$ , maatregelen ter verbetering zijn hier dus niet nodig. Wel werd van een aantal kiezers (de nr.'s 2, 3, 5, 8, 12, 14, 15, 17, 18 en 19) door middel van een betere afregeling van de kontaktarmen de spanningsval verbeterd. Het is de bedoeling om al te grote afwijkingen van de kontaktarmspanningsval te herstellen.

Het kan voorkomen dat iedere kiezer van een rek een grote spanningsval op de kontaktarmen vertoont. Haast altijd gaat dit gepaard met een grote spanningsvariatie. Om een voorbeeld te noemen van een rek SGK's was de spanningsval van iedere kiezer boven de  $0,5 \text{ V}$ , dit bleek reeds na de meting van de eerste vijf kiezers. Men doet dan goed om eerst de kontaktbanken te reinigen.

Een jaar lang proefnemingen met diverse soorten reinigingsmiddelen hebben aan het licht gebracht welke de meest effectieve zijn.

Tot slot nog iets over de tijd die deze metingen gaan kosten.

Inbegrepen de tijd nodig voor het opheffen van de naar voren gekomen afwijkingen moet men rekenen op 2 à 2,5 uur per rek van 20 hefdraaikiezers. Rekening houdend met het aantal beleggingen van iedere kiezer, een kwestie dus van het onderhoud meer of min regelen naar het aantal beleggingen per apparaat, kan men deze metingen uit laten voeren per kwartaal, per half jaar of per jaar. Het is dan mogelijk om met betrekkelijk weinig tijd een centrale ruis- of kraakvrij te houden. We spreken hier van de gehele centrale daar deze metingen ook op de motorkiezers zijn toe te passen.

Behalve kraak- en ruisverschijnselen komen ook naar voren de los in het soldeertin bevestigde draden bijv. van de p-kontakten.

Dit kan eenzijdig spreken geven als deze kiezer opgenomen is in een toonfrequente verbinding. (wordt vervolgd).

# Bouwtekeningen van een telefooncentrale volgens het UR-systeem normale bouw

Samengesteld door W. T. C. M. ROOS

62-068

## Inleiding.

Zoals het nodig is voor het bouwen van een woning, dat een aantal tekeningen beschikbaar zijn waarop indeling en samenstelling van de woning zijn aangegeven, evenzo is het noodzakelijk voor het bouwen van een telefooncentrale de beschikking te hebben over tekeningen waarop de nodige gegevens zijn vastgelegd.

Deze gegevens moeten betrekking hebben op de volgende punten:

- a. samenstelling en opbouw van de apparatuur
- b. indeling en opstelling van de apparatuur
- c. de capaciteit van de te bouwen centrale
- d. de beschikbare ruimte.

De punten a en b zijn afhankelijk van het toe te passen systeem, c, d en ten dele punt b zijn afhankelijk van plaatselijke omstandigheden.

Hierna volgend zullen we behandelen het bouwen van een telefooncentrale type UR normale bouw. Voor een goed begrip is het nodig een vergelijking te maken met de UR vereenvoudigde bouw.

De vereenvoudigde bouwapparatuur wordt als regel alleen toegepast in eindcentrales. Deze eindcentrales zijn ondergebracht in standaard type gebouwtjes, waarvan de breedten van de automaatzalen nagenoeg gelijk zijn. (Uitzonderingen zijn enige in de beginperiode van de automatisering gebouwde huisjes).

De toegepaste eindcentralegebouwtjes bestaan uit een vijftal soorten. Deze soorten worden onderscheiden in gebouwtjes A, B, vereenvoudigd B, C en D. De opbouw kan zowel in linkse als in rechtse uitvoering zijn. De afmetingen van de automaatzaaltjes zijn resp.  $5 \times 3$ ;  $5 \times 4$ ;  $6,5 \times 3,5$ ;  $5 \times 5$  en  $5 \times 6$  meter.

Deze afmetingen maken het mogelijk een standaard-opstelling te maken met dien verstande, dat het beschikbare vloeroppervlak en de geplaatste verdeler de eindcapaciteit bepalen.

Deze maximum capaciteit is voor: type A 1000 nrs; type B 1600 nrs; vereenvoudigd type B 1400 nrs; type C 1600 nrs en type D eveneens 1600 nrs. Bij de beide laatstgenoemde typen wordt de maximum capaciteit dus door de beschikbare verdelerruimte bepaald.

De onder a, b en d genoemde gegevens zijn voor alle vijf soorten gebouwtjes vastgelegd in één standaardserie en ondergebracht in de Mtf-reeks.

De te bouwen capaciteit bedoeld onder c is plaatselijk en behoort dus in een plaatselijke tekening te worden vastgelegd.

Voor eindcentrales, waarvan reeds bij voorbaat kan worden vastgesteld dat de benodigde capaciteit boven de 1600 nrs zal uitgroeien, de zogenaamde grote

eindcentrales, wordt, evenals voor wijk- en knooppuntcentrales, normale bouw-apparatuur toegepast. Voor deze centrales, waarvan capaciteit en beschikbare ruimte afhankelijk zijn van plaatselijke factoren, is het alleen maar mogelijk standaardgegevens samen te stellen, welke worden genoemd onder punt a en gedeeltelijk onder punt b.

Voor het bouwen van een UR centrale normale bouw zijn verder de volgende gegevens nodig:

1. *opstellingstekeningen, o.a. van automaatzaal; HVD-, accu- en energie-ruimte*
2. *constructietekeningen van HVD, TVD, rekrijen, kabelbanen e.d.*
3. *verbindingsoverzicht*
4. *kabeloverzicht en eventueel kabellijst*
5. *kabelbaandoorsneden*
6. *rekbezettingstekeningen*
7. *afwerkingstekeningen voor de kabels:*
  - a. *middels achteraanzichten van de rekken*
  - b. *voor de diverse rekken*
8. *overzicht en afwerking van de signalen*
9. *tekeningen van diverse schakelingen*
10. *aanvullende bedradingstekeningen*
11. *tekeningen met toelichting voor het aanbrengen en afstellen van de aandrijving*
12. *tekeningen voor het aanbrengen van de beplating aan de diverse onderdelen van de centrale*
13. *rangerschema's o.a. de verbindingen tussen de verschillende kiestrappen, de verdeling van de OZs over de LVS<sub>n</sub>, I GKs en IS<sub>n</sub>*
14. *bezettingstekeningen van hoofdverdeler, tussenverdeler, districtsverdeler, het tellerrek waarin opgenomen de verkeerstellers, lokale gesprekken-tellers en de tellers t.b.v. de TZOs*
15. *indeling van hoofd- en nevenkolommen*
16. *lijnverdeling over de verschillende overdragers.*

*Verder kan het nodig zijn de werkingsschema's en de bedradingstekeningen te raadplegen.*

#### **UR centrale volgens het normale bouwtype.**

Hierna volgend zullen de voornaamste tekeningen die nodig zijn voor het bouwen van een UR centrale NB worden behandeld.

Een behandeling van alle voorkomende tekeningen zou ons te ver voeren en gedeeltelijk overbodig zijn, daar de meeste tekeningen in de Mtf-serie door middel van volgbladen zijn toegelicht.

Ook wordt aangenomen, dat aan het bouwen van de centrale een schema-cursus is voorafgegaan, zodat de werking van de apparatuur hier buiten beschouwing wordt gelaten.

Hoofdzak is een inzicht te verkrijgen hoe de verschillende onderdelen van de centrale met elkaar zijn verbonden en welke hulpmiddelen voor de montage ter beschikking staan, ten einde tot een uniforme uitvoering te komen.

De belangrijkste tekeningen die we nodig hebben zijn:

#### *I. Opstellingstekening automaatzaal.*

Op de opstellingstekening zijn o.a. opgenomen de rekrijen met de onderlinge afstanden, de breedten van de gangpaden, de indeling van de rekrijen en eventueel de plaats van hoofdverdeler, meetpost e.d.

#### *II. Constructietekeningen van hoofdverdeler, rekrijen enz.*

Deze tekeningen zijn in de Mtf-serie opgenomen en zijn in deze serie zonnodig toegelicht.

#### *III. Verbindingsoverzicht.*

Hierop zijn aangegeven de aantallen en de soorten apparaten, de verbindingsmogelijkheden, de aanduiding van de nummerreeks, het aantal beschikbare nummers en de toegepaste rangeerschema's.

#### *IV. a. Kabeloverzicht.*

Hierop is vastgelegd hoe de verschillende apparaten zijn bekabeld, het aantal en de capaciteit van de te gebruiken kabels en of de verbindingen door middel van kabels of draadvormen worden gemaakt.

#### *b. Kabellijst.*

Naar behoefte kan door de afdeling werkvoorbereiding per centrale een kabellijst worden samengesteld.

#### *V. Achteraanzichten van de rekken.*

Op de achteraanzihten is vastgelegd hoe de kabels over de verschillende onderdelen moeten worden verdeeld.

#### *VI. Afwerkingstekeningen voor de kabels.*

Voor het afwerken van de kabels op de diverse rekken zijn tekeningen opgenomen in de Mtf-serie waarop o.a. de adertelling is aangegeven.

#### *VII. Voorbeelden voor het toepassen van vormmallen.*

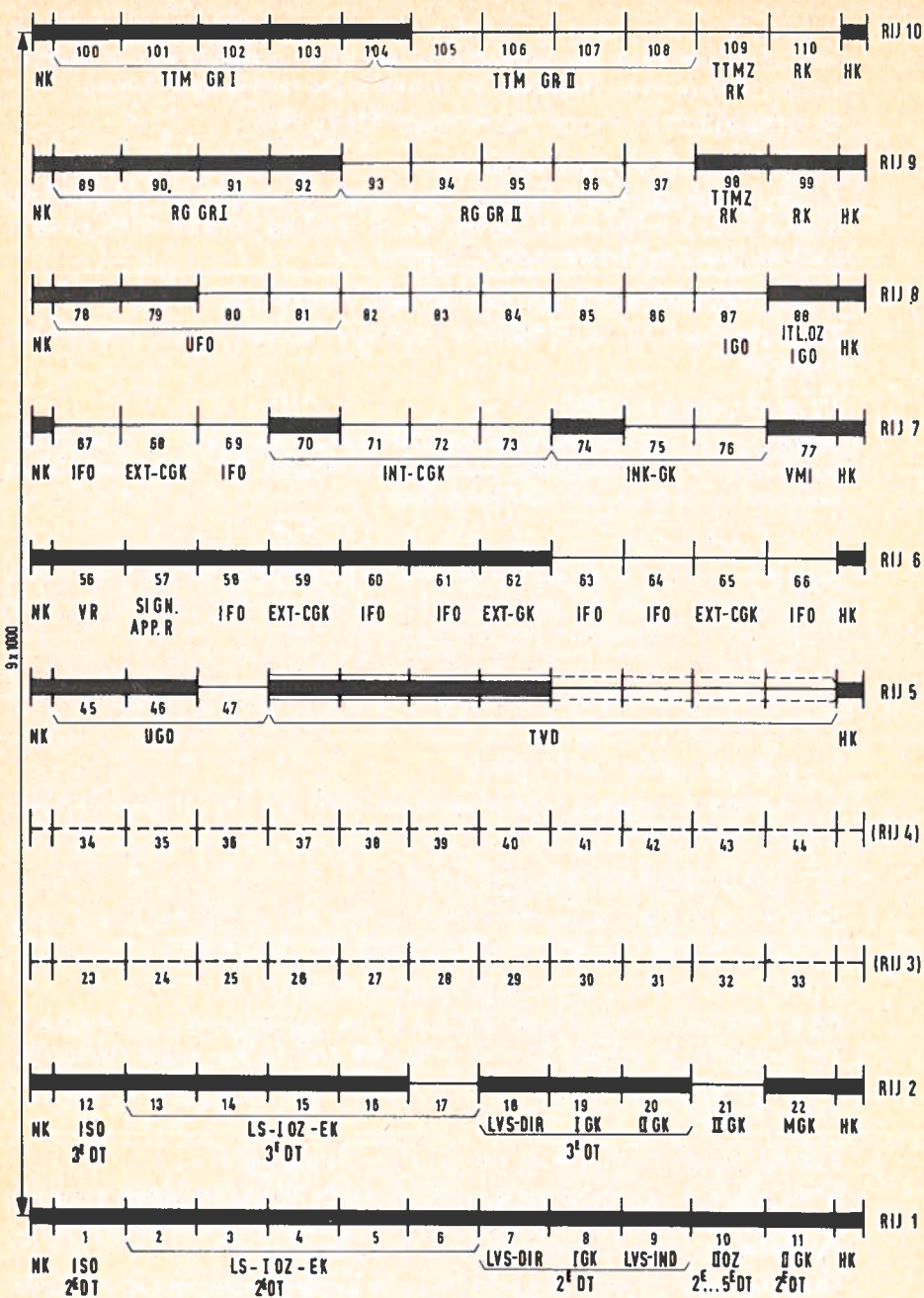
Bij het UR-systeem is het noodzakelijk vóór het aanbrengen van de apparatuur alle kabels uit te vormen. Om dit te kunnen doen is een aantal vormmallen ontwikkeld waarvan de toepassing en gebruiksaanwijzing op Mtf-tekeningen zijn vastgelegd.

#### *VIII. Overzicht en afwerking van de signaalbedrading.*

In de Mtf-serie is een overzicht van de signaalbedrading opgenomen, evenals een aantal tekeningen die betrekking hebben op signaalverbindingstroken.


#### *IX. Tekeningen van diverse voorkomende schakelingen.*

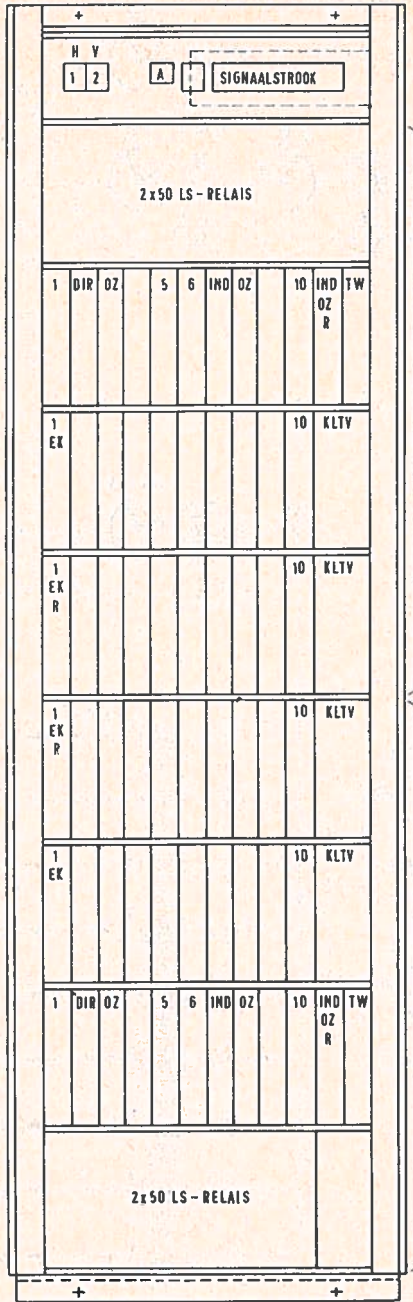
Het is noodzakelijk enige schakelingen aan te brengen aangepast aan de plaatselijke toestand. Dit wordt hoofdzakelijk bepaald door de capaciteit van de centrale.



OPSTELLING AUTOMATENZAAL KPS 510 D

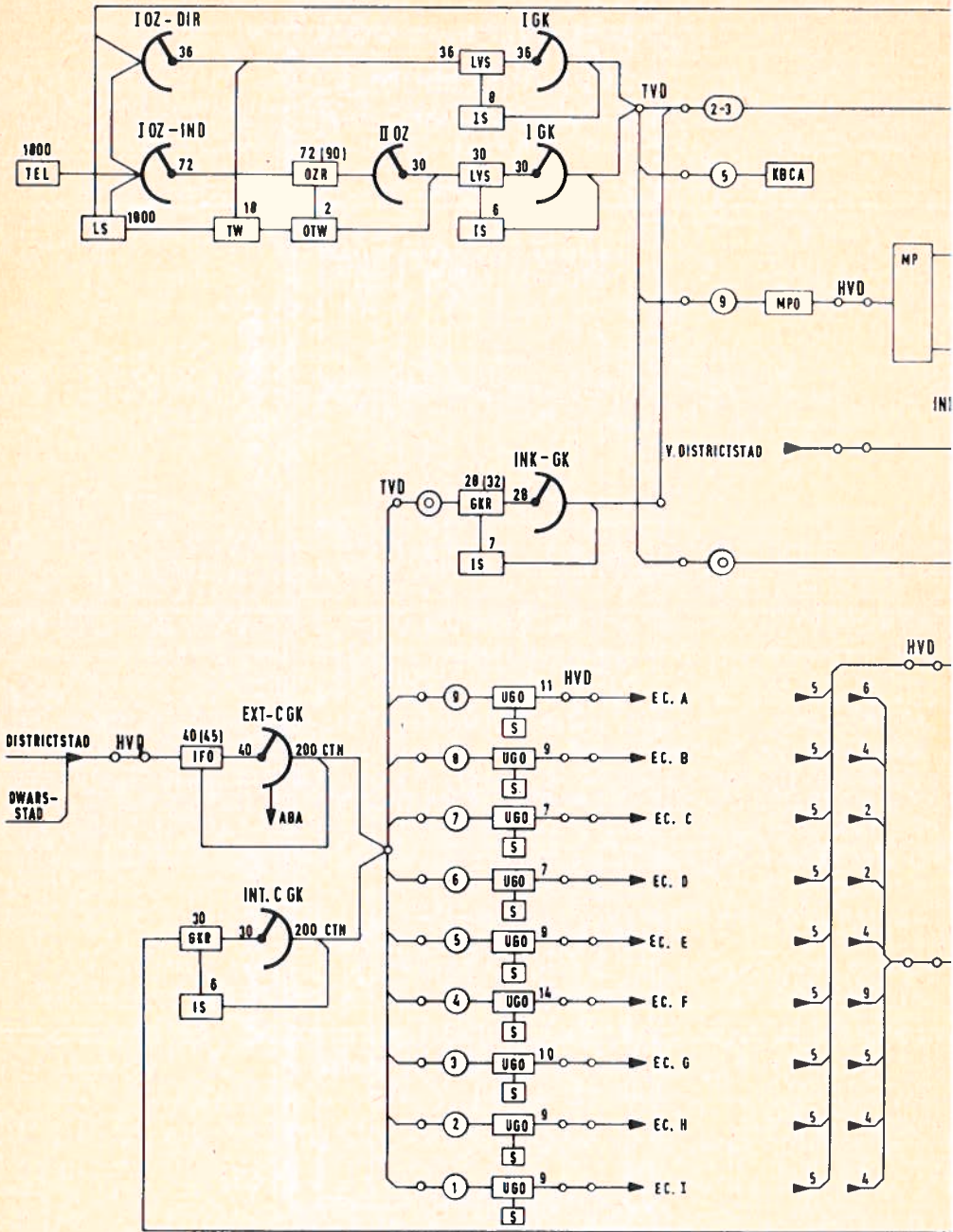
BIJLAGE 1

BLAUW   ROOD

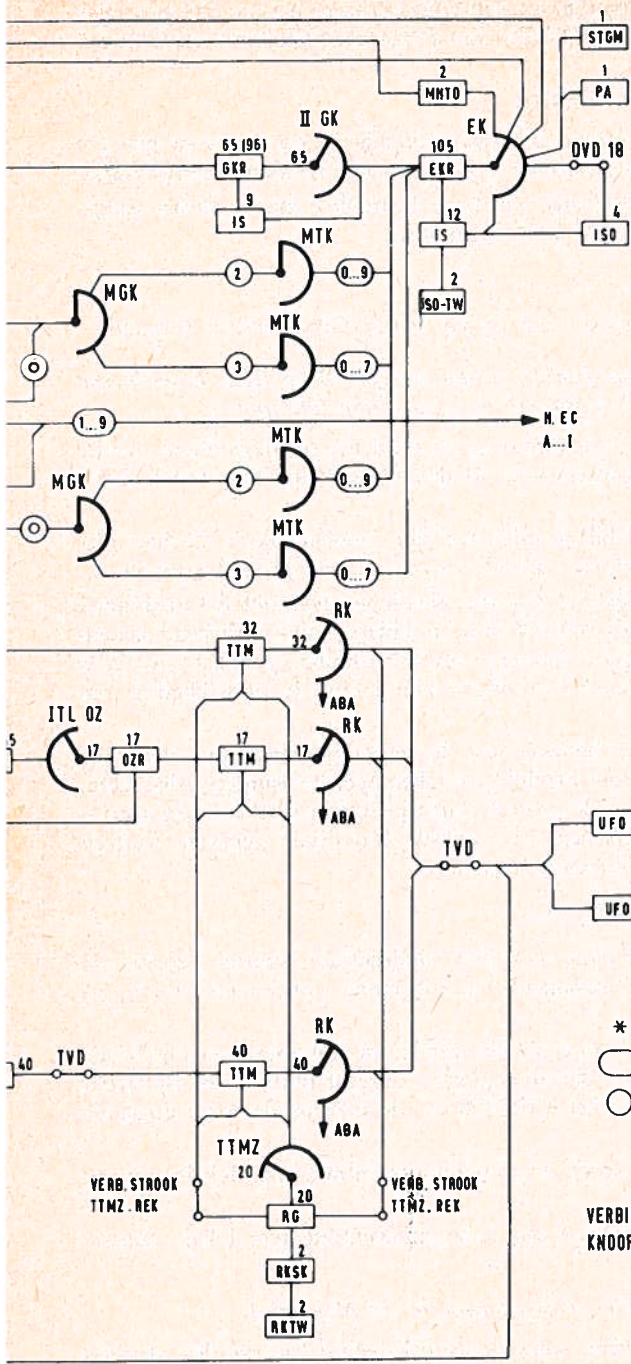


LS-102-EK REK VOOR 200 ABONNEES

BIJLAGE 2

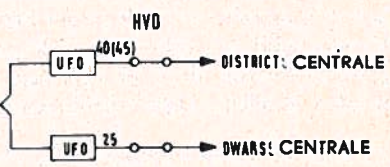






AANTAL IOZ EN EK PER HT											
HT	IOZ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OT	IOZ										
	EK										
OT	IOZ*	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	EK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OT	IOZ*	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	EK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OT											
OT											
OT											
OT											
OT											
OT											
OT											
OT											

OT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IOZ (IND)			40	32						
IOZ, LVS, I GK			30							
IS, LVS (IND)			6							
IS, LVS (OIR)			4	4						
II GK			35	30						
IS, II GK			5	4						
IS, EK			6	6						



\* WAARVAN 4 IOZ'S IND  
 ○ MARK. CIJFER(S)  
 ○ VAN VOORGAANDE KIESTRAP

VERBODINGSOVERZICHT  
 KNOOPPUNT CENTRALE BIJLAGE 3

Bedoeld wordt hier het doorverbinden van LVS plaatsen, het parallel schakelen van eindkiezerstroomlopen, het afwerken van de markeerbedrading van GKs e.d.

#### X. *Aanvullende bedradingstekeningen.*

Het kan voorkomen dat bepaalde apparaten tijdelijk in een hiervoor niet bestemd rek of hiervoor niet bestemde kolom moeten worden ondergebracht. Voor deze gevallen, waarvoor dus een extra bedrading moet worden aangebracht, zijn tekeningen in de Mtf-serie opgenomen.

#### XI. *Rangeerschemas.*

De toe te passen rangeerschema's zijn op het verbindingsoverzicht vermeld.

#### XII. *Bezettingstekeningen van hoofd-, tussen- en districtsverdelers, alsmede van het verkeerstellerrek behoren tot de plaatselijke tekeningen.*

Daar de afwerking van de contacten van de GKs op een bijzondere manier op de verbindingsstroken is uitgevoerd zal de indeling van deze strook nader worden toegelicht.

De verdere punten die, wel bij de inleiding zijn genoemd doch die hier niet nader worden besproken, zijn op Mtf-tekeningen uitgewerkt en toegelicht.

Voor de nu volgende uiteenzetting worden tekeningen gebruikt die uitsluitend moeten worden beschouwd als voorbeelden. De bijlagen zijn uitsluitend samengesteld ter oriëntering uit, op het moment van samenstellen, gangbare gegevens en standaardtekeningen. Kleine wijzigingen zijn i.v.m. de ontwikkeling van het systeem altijd mogelijk.

Voor de projectering en het bouwen van de centrales dienen dus steeds de laatste uitgaven van de hiervoor beschikbare tekeningen te worden gehanteerd. Voornamelijk ten behoeve van de projectering zijn standaardtekeningen samengesteld, waaruit de voor een bepaalde centrale benodigde gegevens kunnen worden afgeleid. Deze tekeningen bestaan uit:

##### 1. *Een aantal verbindingsoverzichten.*

- a. Een verbindingsoverzicht voor een NB eindcentrale waarop behalve de lokale verbindingen, de inkomende en uitgaande overdragers zijn opgenomen.
- b. Een verbindingsoverzicht voor een wijkcentrale, waarbij opgenomen de lokale verbindingen terwijl het interlokale gedeelte beperkt blijft tot de tijdtariefmeter (TTM), de TTMzoeker (TTMZ) en de inkomende- c.q. uitgaande overdragers.
- c. Een verbindingsoverzicht voor een knooppuntcentrale met lokale apparatuur 9000 nrs. en
- d. Een verbindingsoverzicht voor een knooppuntcentrale met lokale apparatuur tot 20000 nrs.

##### 2. *Een aantal kabeloverzichten (opgenomen in de Mtf-serie).*

- a. Er bestaat een kabeloverzicht vanwaar de bekabeling kan worden afgeleid

voor het bouwen van een NB eindcentrale, het lokale gedeelte van een wijkcentrale of het lokale gedeelte van een knooppuntcentrale.

- b. Een kabeloverzicht voor de verbinding lokale verbindingstroomloop (LVS)-IGK (100 delig).
- c. Een kabeloverzicht voor de verbinding LVS-I GK (200-delig).
- d. Een kabeloverzicht voor de bekabeling van de interlokale apparatuur van een knooppuntcentrale.

Uit deze standaardgegevens zijn de bijlagen afgeleid, die hierna worden toegelicht.

(wordt vervolgd).



## RUGKLACHTEN

Spit en al dergelijke kwalen meer ontstaan vaak doordat men onverstandig (en onjuist) tilt.

We moeten onze rug niet als „hefboom” gebruiken; die is daar niet op gebouwd.

Wél kunnen we hiervoor veel beter onze benen gebruiken.

Bij deze wijze van tillen bemerken wij tijdig dat een last voor ons te zwaar is. Dus in het vervolg:

TILLEN door *hurken*.....

niet door *bukken* en.....

bij te zware last *hulp vragen!*

## BOEKBESPREKING

62-069

### ***De elektrische gitaar***

Bij de Uitgeverij „de Muiderkring” te Bussum is zo juist van de hand van Aart Boender een boekje verschenen over het zelf maken van een elektrische gitaar.

De bedoeling van de schrijver is voorlichting en leiding te geven bij het vervaardigen van dit instrument.

Bij kennisname van de fasen van werken, krijgt men een inzicht in de te volgen werkmethode.

Er wordt tegenwoordig veel geschreven en gesproken over nuttige vrijetijdsbesteding.

Ons lijkt het zelf maken van een elektrische gitaar hiervoor een prachtig object.

Als men de maattekening bestudeert constateert men, dat het voor diegenen die over enige handvaardigheid beschikken, tot een bevredigend resultaat zal kunnen leiden.

Een volledige materiaallijst vindt men op bladzijde 19, zodat men precies kan nagaan wat er nodig is.

Verder wordt in dit boekje een 6 watt versterker voor gitaar, grammofoon en microfoon besproken.

Er wordt een overzicht van de schakeling „Parsifal” gegeven alsmede een schakelschema.

Op de bladzijde 22 en 23 vindt men de opstellingstekening voor het aanbrengen van de benodigde apparatuur, terwijl de bladzijden 46 en 47 de bedradingstekening weergeven.

Tot slot verstrekt de schrijver een lijst van de onderdelen, zodat men volledig geïnformeerd is.

Wij vinden deze uitgave, die zo net voor de komende hobby-tijd is verschenen een belangrijke aanwinst.

De aanschaffingsprijs bedraagt slechts f 2,50. Het besteladres is:

Uitgeverij de Muiderkring N.V. te Bussum. Het bestelnummer is 1043.

de redactie.

(Vervolg van blz. 231)

## begin tot het eind III.

Onder inductieverschijnselen verstaat men het opwekken van een elektrische spanning c.q. stroom, zonder dat er een feitelijke spanningsbron, bijv. een galvanisch element aanwezig is.

We nemen een metalen ring, welke we op één plaats doorzagen. Op de daardoor ontstane uiteinden solderen we een paar koperdraadjes en sluiten hier een galvanometer op aan; fig. 23.

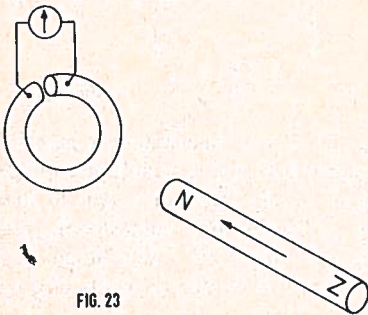


FIG. 23

Een galvanometer is een instrument, waarvan de wijzer bijv. naar rechts uitslaat, als er een stroompje van links naar rechts doorloopt. Keert de stroomrichting om, dan is de uitslag van de wijzer naar links gericht. Men kan er dus het bestaan van een stroompje mee aantonen en de richting ervan, zonder de sterkte in (milli-)ampères te kunnen meten.

In fig. 23 slaat de wijzer niet uit, dus is er geen electriciteit aanwezig.

We nemen nu een staafmagneet, waarvan we geleerd hebben, dat dit een bundel krachtlijnen is, die alle in één richting lopen, nl. binnen het staal van de zuidpool naar de noordpool.

Deze staafmagneet steken we met een snelle beweging door de ring.

Wat gebeurt daardoor?

*Het aantal — door de ring omvatte krachtlijnen — verandert!*

Eerst waren er geen krachtlijnen binnen de ring en nu een aantal.

Dit is de oorzaak voor het opwekken van een elektrische spanning en — bij gesloten keten — dus van een stroom en we zien de galvanometer *even* uitslaan, in ons geval naar links.

Waarom maar even?

Wel, als het eind van de staaf eenmaal door de ring steekt, blijft het aantal omvatte krachtlijnen gelijk. Veronderstel dat de staaf 1 m lang is en dat we deze binnen de ring heen en weer bewegen, dan is er geen verandering in dit aantal omvatte krachtlijnen. Pas als we de staaf weer buiten de ring brengen, waardoor het aantal omvatte krachtlijnen weer 0 wordt, zien we de galvanometer *even* naar rechts uitslaan.

*Waardoor wordt deze richting bepaald?*

Volgens de *Wet van Lenz* heeft een opgewekte electromotorische kracht (emk) steeds een *zodanige richting, dat bij de oorzaak, waardoor hij ontstaat, tegenwerkt.*

En denk hier goed om: deze oorzaak is altijd *de verandering van het aantal omvatte krachtlijnen.*

We kunnen dit op verschillende manieren doen:

- zoals in ons voorbeeld, door een magnetische krachtlijnenbundel binnen een winding te brengen;
- door een winding te draaien binnen een homogeen magnetisch veld, zoals we doen bij dynamo's en generatoren;
- door binnen een wikkeling het magnetisch veld te veranderen, dat op

zijn beurt opgewekt wordt door een wisselende stroom, zoals bij een inductieklos en een transformator.

De oorzaak was dus: *het veranderen van het veld.*

Hierbij hebben we te maken met 2 factoren, nl.:

- de *richting* waarin de krachtlijnen lopen en
- het *groter of kleiner worden* van het aantal.

Met deze 2 factoren kunnen zich 4 verschillende situaties voordoen:

- toenemend* aantal, naar *links* gerichte krachtlijnen;
- toenemend* aantal, naar *rechts* gerichte krachtlijnen;
- afnemend* aantal, naar *links* gerichte krachtlijnen;
- afnemend* aantal, naar *rechts* gerichte krachtlijnen.

*Hoe kan de opgewekte emk deze oorzaken nu tegenwerken?*

Wel, als het aantal krachtlijnen in een bepaalde richting *afneemt*, kan de opgewekte emk een zodanige stroom opwekken, dat krachtlijnen *in dezelfde richting* worden opgewekt. Daardoor zal de stroom trachten het bestaande aantal gelijk te houden.

In het omgekeerde geval, waarbij het aantal krachtlijnen *toeneemt*, zou de stroom er krachtlijnen van weg moeten nemen. Dit kan niet, doch de stroom kan wel krachtlijnen opwekken *in tegengestelde richting*. We weten dan, dat twee gelijke doch tegengesteld gerichte krachten elkaar opheffen, zodat het lijkt, of ze er niet zijn.

De emk, welke ontstaat, kan maar in twee richtingen werken. Hieruit volgt, dat uit de 4 genoemde situaties geen 4, doch slechts 2 van elkaar verschillende gevolgen kunnen ontstaan en dat is dan ook het geval.

De gevallen 1 (toenemend naar links) en 4 (afnemend naar rechts) hebben hetzelfde gevolg; de stroom kan deze veranderingen nl. tegenwerken door *krachtlijnen naar rechts op te wekken*. In beide gevallen wordt geprobeerd het aantal gelijk te houden.

Evenzo hebben de gevallen 2 (toenemend naar rechts) en 3 (afnemend naar links) één gevolg nl. het *opwekken van krachtlijnen naar links*.

We willen nog een aantal gevallen aan de hand van figuren bezien en bespreken.

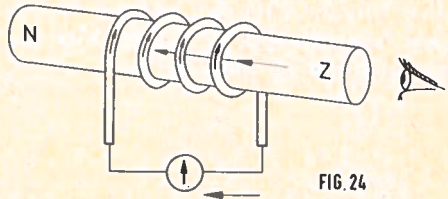


FIG. 24

In fig. 24 is een staafmagneet getekend, waar een draad met 4 windingen omheen geslagen is; op de einden van de draad is een galvanometer aangesloten. Zoals aangegeven lopen de krachtlijnen in de magneet en dus binnen de wikkeling naar links.

Er heerst een toestand van rust; de wikkeling omvat een bepaald aantal krachtlijnen.

Wanneer we de staafmagneet uit de wikkeling trekken — *waarbij het er niet toe doet naar welke kant* — dan neemt het aantal naar links gerichte krachtlijnen af. Indien de opgewekte stroom wil trachten, dit aantal gelijk te houden, dan moet hij krachtlijnen naar links opwekken. Kijken we in de richting van deze krachtlijnen, d.w.z. kijken we tegen de rechterkant van de wikkeling, dus naar links, dan zien we volgens de kurketrekkerregel de stroom rechtsom lopen, dus zoals met de pijltjes aangegeven.

In fig. 25 hebben we een bijna gelijke situatie; ook hier lopen de krachtlijnen in de magneet naar links. Ook nu zullen

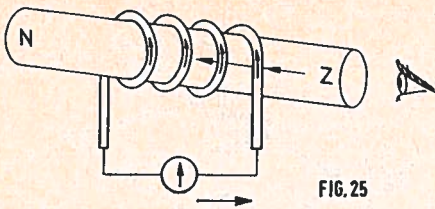


FIG. 25

bij het wegnemen van de staafmagneet krachtlijnen naar links worden opgewekt en wanneer we weer in de richting daarvan kijken, dan ook zien we de stroom rechtsom lopen. Doordat echter de windingen andersom geslagen zijn, zal in de galvanometer de stroom naar links lopen.

Let wel! Bij het nazien van schriftelijk werk of op examens bemerkt men nog wel eens, dat de kandidaten het hebben over: „de stroom naar je toe” of „de stroom van je af”. Bedoelt men daarmee de situaties als in fig. 24 en 25 getekend?

Voor het bepalen van de stroomrichting is dit van geen invloed. Men ziet in beide gevallen de stroom *rechtsom* door de draad lopen en nu hangt het van de manier van wikkelen af, aan welk einde de stroom uit de wikkeling treedt.

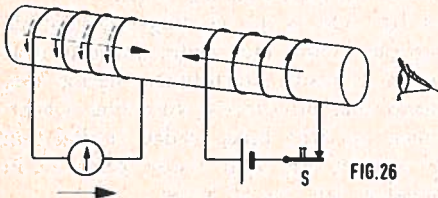


FIG. 26

In fig. 26 zijn om een ijzeren staaft 2 wikkelingen gelegd. Op de ene is een galvanometer aangesloten, op de andere een batterij, welke met een schakelaar S kan worden ingeschakeld.

In de getekende situatie zijn er geen krachtlijnen.

Op het moment van het omzetten van de schakelaar gaat er een stroom lopen

in de aangegeven richting. We kijken weer zodanig naar het vlak van de winding, dat we de stroom rechtsom zien lopen; de krachtlijnen lopen van ons af, dus naar links.

Binnen de tweede wikkeling hebben we dus de situatie van *toename* van krachtlijnen *naar links*. Om dit tegen te werken, moet de in deze wikkeling opgewekte stroom krachtlijnen *naar rechts opwekken*.

Voor het bepalen van de richting van de stroom kijken we deze krachtlijnen achterna (we zien dus tegen de andere kant van de staaft) en dan zal de stroom weer rechtsom lopen, dus ook door de galvanometer naar rechts.

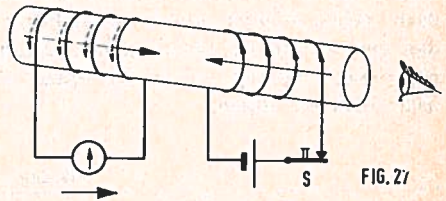


FIG. 27

In fig. 27 hebben we ook weer bijna dezelfde situatie. De rechtse wikkeling is echter andersom geslagen, terwijl de batterij ook omgekeerd is. Bij het sluiten van de schakelaar ontstaat er een stroom en een magnetisch veld, welke voor de linker wikkeling eenzelfde gevolg hebben. Beredeneer dit voor U zelf!

In fig. 28 is een generator getekend; hierin draait een winding om een as binnen het veld, dat tussen de N-pool en de Z-pool bestaat.

In de getekende stand omvat de winding het grootst aantal krachtlijnen; in fig. 29 is dit aantal nul. De krachtlijnen lopen er bovenover of onderlangs. De beide zijden van de rechthoekige winding duiden we aan met m en n.

In de fig. 30 draaien we de winding rechtsom.

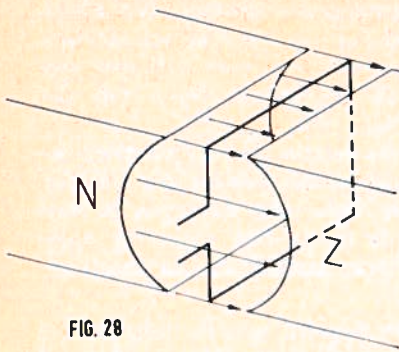


FIG. 28

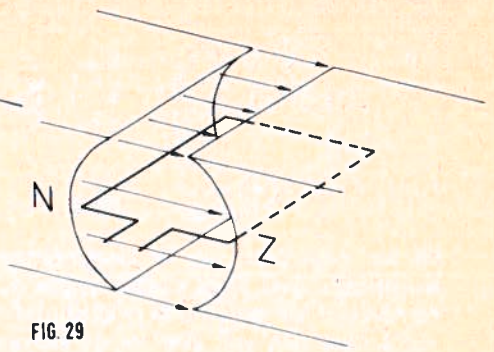


FIG. 29

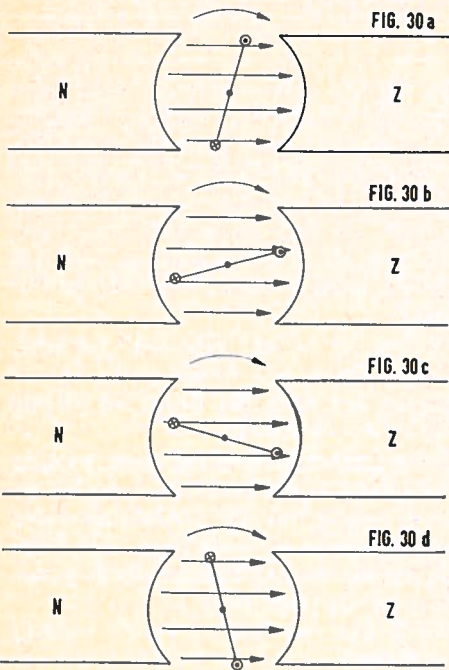
In fig. 30a is deze net voorbij de verticale stand; het aantal naar rechts lopende krachtlijnen neemt af. De opgewekte stroom zal krachtlijnen opwekken naar rechts. Kijken we in de richting, dan zien we in de draad m de stroom naar voren komen en in de draad n naar achteren lopen.

In fig. 30b is de winding net vóór de horizontale stand. Het aantal naar rechts lopende krachtlijnen neemt nog steeds af, zodat de stroom in de draad m nog steeds naar voren komt.

In fig. 30c is de winding net juist gepasseerd. Het aantal naar rechts lopende krachtlijnen, dat door de winding wordt omvat, neemt nu toe. Om dit tegen te werken moet de opgewekte stroom krachtlijnen naar links opwekken. Kijken we naar links, dan zien we in draad m de stroom naar voren komen en in draad n naar achteren gaan. De stroom blijft dus in dezelfde richting lopen.

In fig. 30d is de winding net vóór de verticale stand. Het aantal omvatte, naar rechts lopende krachtlijnen neemt nog steeds toe, de stroom wekt nog krachtlijnen op naar links, zodat in draad m de stroom nog naar voren komt en in draad n van ons af loopt.

De winding heeft dan een halve slag gemaakt, is  $180^\circ$  gedraaid. Bij verder draaien volgt weer dezelfde redenering, slechts met dit verschil dat de stroom in draad m nu naar achteren loopt en in draad n naar voren. De stroom blijkt dus van richting te zijn omgekeerd; er wordt dus een wisselstroom opgewekt. Over de grootte van de opgewekte emk in het volgende nummer.





# HERHALINGSOEFENINGEN

62-071

door M. V. Dalen

Voor proef van vakman:

1.  $741 + 461 + 863 + 259 + 137 =$
2.  $2683 + 4289 + 3274 - 683 - 289 - 274 =$
3.  $\frac{105 + 175 + 70}{35} =$
4.  $\frac{105 \times 175 \times 70}{35} =$
5.  $\left(5\frac{1}{4} \times 3 + 0,25\right) : 4 + \frac{1}{3} : \frac{1}{6} =$
6.  $8\frac{2}{5} + 2\frac{1}{4} - 1\frac{5}{6} + 2\frac{2}{3} =$
7.  $283016 : 136 - 82 =$
8.  $38567,2 : 6,79 =$

Ter algemene oefening:

9.  $\left[132 : \left\{6 \times (2^2 + 3^2) - \frac{14}{\frac{1}{4}}\right\} + \sqrt{144}\right] : 3 =$
10.  $57,3 \text{ m}^3 + 10,7 \text{ hl} + 12,5 \text{ dm}^3 =$  1
11. Bereken x uit:  
 $(3x - 4) : (6x + 3) = (x - 3) : (2x - 4)$
12.  $\left(\frac{p}{q}\right)^4 \times \left(\frac{p}{q}\right)^6 : \frac{p^5 \times q^5}{q^{10}} =$
13. Bereken x en y uit:  
$$\begin{cases} 4x + y = 56 \\ x - 2y = -15 \end{cases}$$
14. De oppervlakte van een cirkel bedraagt  $0,080384 \text{ cm}^2$ .  
Bereken de diameter.
15. Een balk weegt 600 kg, is 8 m lang en wordt in de uiteinden A en B ondersteund. Op 2 m van A hangt een gewicht van 500 kg, op 3 m van B een gewicht van 400 kg. Bereken de reactiekrachten in de steunpunten.
16. Een blokje koper weegt 1530 g. Het schijnbare gewicht in water bedraagt 1350 g. Bereken het s.g. van koper.

### Eenparige rechtlijnige beweging.

Wanneer een auto gedurende 2 uur met een snelheid van 80 km per uur rijdt, legt hij 160 km af.

Rijdt die auto 5 uur, dan legt hij  $5 \times 80 = 400$  km af.

*Afgelegde weg = snelheid  $\times$  tijd.*

De afgelegde weg noemen we  $s$ .

De snelheid noemen we  $v$ .

De tijd noemen we  $t$ .

Er geldt dus:  $s = v \times t$

Drukken we de weg ( $s$ ) in meters uit en de tijd ( $t$ ) in seconden, dan is de snelheid ( $v$ ) in meters per seconde.

Legt de auto iedere seconde eenzelfde aantal meters af, is dus de beweging regelmatig, dan spreken we van een *eenparige beweging*.

Hierbij worden dus in gelijke tijden, gelijke afstanden afgelegd.

Zijn die afstanden ongelijk, dan spreken we van een *veranderlijke beweging*.

Beweegt de auto zich in een rechte lijn, dan heet de beweging *rechtlijnig*.

Beweegt de auto zich langs een gebogen lijn, dan heet de beweging *kromlijnig*.

Dat een auto in iedere seconde evenveel m aflegt zal over een grote afstand niet voorkomen. De snelheid, waarmee we dan werken is de *gemiddelde* snelheid.

#### Voorbeeld I:

Een auto rijdt met een snelheid van 20 m/sec gedurende  $\frac{1}{2}$  uur. Hoeveel km heeft de auto dan afgelegd.

#### Oplossing:

De snelheid per uur is  $3600 \times 20 = 72000$  m/h = 72 km/h.

De afgelegde weg is dus  $\frac{1}{2} \times 72 = 36$  km.

N.B. Uur wordt afgekort met de letter h (Latijns hora = uur).

#### Voorbeeld II:

Een voorwerp beweegt zich gedurende 4 sec. met een eenparige snelheid van 5 m/sec. De daarop volgende 6 sec. bedraagt de snelheid 8 m/sec. De daarop volgende 8 sec. 4 m/sec. Bereken de gemiddelde snelheid.

#### Oplossing:

$$4'': s = v \times t = 5 \times 4 = 20 \text{ m}$$

$$6'': s = v \times t = 8 \times 6 = 48 \text{ m}$$

$$8'': s = v \times t = 4 \times 8 = 32 \text{ m}$$

$$\text{Totale tijd} = 4 + 6 + 8 = 18 \text{ sec.}$$

$$\text{Totaal afgelegde weg} = 20 + 48 + 32 = 100 \text{ m.}$$

$$\text{Gemiddelde snelheid } v = \frac{s}{t} = \frac{100}{18} = 5\frac{5}{9} \text{ m/sec.}$$

### Eenparige cirkelvormige beweging.

Bij draaibanken, freesbanken, spiraalboren, slijpstenen, enz. hebben we te maken met een eenparige cirkelvormige beweging. Het is dan vaak noodzakelijk te weten, welke snelheid een punt aan de omtrek heeft.

De snelheid van een punt aan de omtrek heet *omtreksnelheid*: in de metaalbewerking spreekt men wel van *snijsnelheid*.

Wordt die omtreksnelheid te groot, dan worden de snijkanten van het gereedschap te heet. Overvloedige toevoer van boorolie helpt vaak niet meer. Het gereedschap wordt dan bot.

Bij te grote omtreksnelheid bij vliegwielen en slijpstenen is het gevaar zeer groot, dan het wiel of de steen uitelkaar vliegt. Door de Arbeidsinspectie zijn dan ook maximum omtreksnelheden vastgesteld, bijv. voor amaril 25 m/sec, voor gietijzer 35 m/sec.

Het aantal omwentelingen van een wiel wordt opgegeven per minuut, bijv. 1200 omw/min. Dat is dan  $1200 : 60 = 20$  omw/sec.

Het aantal omwentelingen per minuut wordt aangeduid met de letter  $n$ ; het aantal per seconde is dan  $n : 60$ .

De omtrek van een cirkel =  $\pi \times d$  of  $\pi \cdot d$  of  $\pi d$  cm, waarin  $d$  de diameter van de cirkel voorstelt. (We weten, dat men in de Algebra het  $\times$  teken meestal weglaat, of er soms een  $\cdot$  voor gebruikt.  $\pi d$  betekent dus  $\pi$  maal  $d$ .

$\pi = 3,14$ ).

Een punt P aan de omtrek van een wiel, dat 1 omwenteling in 1 sec. maakt, heeft dus een snelheid

$$v = \pi d \text{ m/sec.}$$

Maakt het wiel  $\frac{n}{60}$  omw/sec, dan is de snelheid van P:

$$v = \pi d \frac{n}{60} \text{ m/sec.}$$

Voor de omtreksnelheid van een punt op de omtrek van een draaiende as vinden we dus de formule:

$$v = \frac{\pi d n}{60}$$

Hierin is:

$v$ : snelheid in m/sec.

$d$ : diameter in m

$n$ : aantal omw/min.

*Voorbeeld I:*

Een schijf heeft een diameter van 50 cm en maakt 720 omw/min. Bereken de omtreksnelheid .

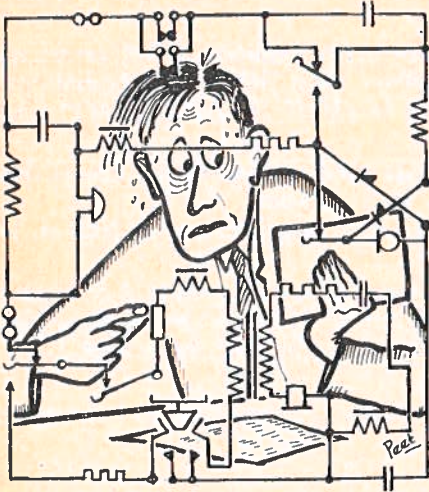
$$\text{Oplossing: } v = \frac{\pi d n}{60} = \frac{3,14 \times 0,5 \times 720}{60} = 18,84 \text{ m/sec.}$$

*Voorbeeld II:*

De maximum toegestane omtreksnelheid voor een amaril-slijpsteen is 25 m/sec. Wanneer de diameter 45 cm bedraagt, bereken dan het maximum toelaatbare aantal omw/min.

## Examenvragen

62-072



1. Van een wisselstroom is de maximale stroom 45 A.  
Bereken de gemiddelde en de effectieve waarde van deze stroom.
2. Een condensator van  $8 \mu\text{F}$  wordt aangesloten op een wisselspanning van 220 V.  
De frequentie bedraagt 60.  
Gevraagd wordt:
  - a. de capacitieve reactantie,
  - b. de waarde van de stroom.
3. De effectieve waarde van een wisselstroom bedraagt 72 A. De gemiddelde waarde van de stroom wordt gevraagd.
4. Een spoel waarvan de weerstand  $20\Omega$  en de zelfinductie 0,1 H bedraagt, wordt aangesloten op een wisselspanning van 72 V en 50 Hz.  
Bereken:
  - a. de inductieve weerstand van deze spoel,
  - b. de impedantie,
  - c. de waarde van de stroom,
  - d. de ohmse spanning,
  - e. de inductieve spanning.

*Oplossing:*

$$n = \frac{60 \text{ v}}{\pi d} = \frac{60 \times 25}{3,14 \times 0,45} = 1061,5 \text{ omw/min.}$$

Dit zal men afronden op 1060. Denk erom: bij dit soort vraagstukken *altijd naar beneden afronden*. Waarom?

*Vraagstukken:*

17. Een auto rijdt gedurende 15 min. met een snelheid van 60 km/h en daarna gedurende 10 min. met een snelheid van 72 km/h.  
Hoeveel km legt de auto af in die 25 min. en hoe groot is de gemiddelde snelheid, waarmee is gereden?
18. Een wielrijder legt een weg af van 60 km. Hij rijdt gedurende 2 uur met een snelheid van 16 km/h, rust een uur en fietst daarna nog 2 uur. Met welke snelheid heeft hij de laatste 2 uur gereden en hoe groot is zijn gemiddelde snelheid over de gehele weg geweest?
19. Van een vliegwiel is de omtreksnelheid 24,492 m/sec. Het aantal omwentelingen wordt gevraagd als de diameter 65 cm is.
20. De omtreksnelheid van een wiel is 28,26 m/sec. Het aantal omw/min. bedraagt 1080. Bereken de diameter.

*Antwoorden op blz. 320.*

# NEDERLANDS

62-073

door P v. d. Leest

## Nieuwe spelling (vervolg).

De *ch*, die als *sj* wordt uitgesproken, blijft in de meeste woorden. Men schrijft thans echter met *sj*: *sjiec*, *sjerp*, *sjalot*, *artisjok*.

*Cachemir*, *chagrijn(ig)*, *chic* mag men schrijven *kasjmier*, *sjagrijn(ig)* en *sjiek*. De *ck* blijft in aan het Engels ontleende woorden gehandhaafd:

*back*, *bockbier*, *cockpit*, *cocktail*, *crack*, *knock-out*, *stock*, *ticket*, *picknicken* (*piknikken* is echter geoorloofd).

De *g* uitgesproken als *zj* blijft onveranderd:

*budget*, *centrifuge*, *passagier*, *reportage*.

Hetzelfde geldt voor de *g* uitgesproken als *nj*:

*baaignoire*, *champignon*.

In plaats van *castagnetten* mag men schrijven *kastanjetten*.

De *h* in *larg(h)etto* en *spag(h)etti* is facultatief: deze letter is geschrapt in *getto*.

Ofschoon een *h* achter een *klinker* niet wordt gehoord, blijven wij deze letter schrijven:

*brahmaan*, *fellab*, *bab*;

ook: *boeddha*, *boeddhisme*, *sirih*;

uiteeraard in *sjab* (uitgesproken *sjach*). Men schrijft echter: *sawa*, *kaki*, *kedive*, *kan* (titel), waar de *h* dus nu is *verdwenen*.

In *da(h)lia* wordt ze facultatief.

In een groot aantal aan het Frans ontleende woorden komt *ll* (uitgesproken *j*) voor; deze spelling is gehandhaafd.

<i>Canaille</i>	<i>detailleren</i>	<i>ravitaileren</i>	<i>feuilleton</i>
<i>failliet</i>	<i>guillotine</i>	<i>ontillage</i>	<i>deraileren</i> .

In woorden, waarin deze *ll* als *lj* wordt uitgesproken, is nu de laatste spelling ingevoerd.

<i>biljart</i>	<i>biljoen</i>	<i>miljoen</i>	<i>biljet</i>
<i>flottielje</i>	<i>miljonair</i>	<i>miljard</i>	<i>vermiljoen</i>

De *ph* is overal door *f* vervangen:

<i>fase</i>	<i>filantroop</i>	<i>fenomeen</i>	<i>fantom</i>
<i>farmaceut</i>	<i>difterie</i>	<i>flox</i>	<i>filosoof</i>
<i>fraseologie</i>	<i>fotograaf</i>	<i>symfonie</i>	<i>farao</i>
<i>fysica</i>	<i>tyfus</i>		

De *qu*, uitgesproken als *k* of als *kw*, blijft in de meeste woorden gehandhaafd; in andere heeft deze spelling voorkeur.

<i>antiquair</i>	<i>quantum</i>	<i>quorum</i>	<i>antiquaar</i>
<i>quarantaine</i>	<i>quoteren</i>	<i>choqueren</i>	<i>chiquette</i>
<i>quotient</i>	<i>equipe</i>	<i>quasi</i>	<i>quotum</i>
<i>equator</i>	<i>querulent</i>	<i>aquarium</i>	<i>equatoiraal</i>
<i>quene</i>	<i>aquaduct</i>	<i>quatre-mains</i>	<i>quiëtisme</i>
<i>Quadragesima</i>	<i>maquette</i>	<i>quitte</i>	<i>qui-vive</i>

De volgende woorden schrijft men uitsluitend of bij voorkeur met *k*.

<i>debarkeren</i>	<i>kwantiteit</i>	<i>rekwestrant</i>	<i>diskwalificeren</i>
<i>kwarto</i>	<i>pikant</i>	<i>embarkeren</i>	<i>kwestie</i>
<i>relikwie</i>	<i>keu</i>	<i>kwibus</i>	<i>rekwireren</i>
<i>koket</i>	<i>kwintaal</i>	<i>rekwisiet</i>	<i>koketterie</i>
<i>kwintessens</i>	<i>riskant</i>	<i>kwalificeren</i>	<i>kwitantie</i>
<i>markies</i>	<i>kwalitatief</i>	<i>kwiteren</i>	<i>kwartet</i>
<i>kwaliteit</i>	<i>rek(u)est</i>	<i>rek(w)esteren</i>	

Waar de uitspraak met *k* wisselt met die van *kw* heeft men twee gelijkwaardige spellingen:

<i>antiquiteit</i>	— <i>antikwiteit,</i>	<i>equivalent</i>	— <i>ekwivalent</i>
<i>equilibrist</i>	— <i>ekwibrist,</i>	<i>quotisatie</i>	— <i>kwotisatie</i>
<i>equipage</i>	— <i>ekwipage,</i>	<i>requisitoir</i>	— <i>rekwisitoor.</i>

We schrijven:

*rekwestrant*, maar *rekest* of *rekest*, *rekestreren* of *rekestreren*.

De *rh* is overal vervangen door de *r*.

<i>catarre</i>	<i>retorisch</i>	<i>rododendron</i>	<i>diarree</i>
<i>reuma(tiek)</i>	<i>ramadan</i>	<i>rapsodie</i>	<i>rinoceros</i>
<i>rizofoor</i>	<i>rabarber</i>	<i>ritme</i>	<i>retorica</i>

De *s* tussen klinkers, die als *z* wordt uitgesproken, wordt als *z* geschreven in:

<i>proza</i>	<i>plezier</i>	<i>vazen</i>	<i>mozaïek</i>
--------------	----------------	--------------	----------------

Evenzo in de verlengde woorden van woorden op *-eus*:

<i>poreus</i>	— <i>poreuze</i>
<i>pompeus</i>	— <i>pompeuze</i>
<i>matineus</i>	<i>matineuze</i>
<i>officius</i>	— <i>officieuze</i>
<i>serieus</i>	— <i>serieuze</i>
<i>gracius</i>	— <i>gracieuze</i>

Nederlandse woorden houden *s*: *Friese, heuse, Goese, Bredase*.

Ook zelfstandige naamwoorden hebben *s*.

*coupeuse, danseuse, couveuse, masseuse*.

In een aantal woorden is de vorm met *z* facultatief naast de hoofdvorm met *s*: *basalt, blouse, fantasie* enz.

In de werkwoorden op *-iseren/seren* mag men ook een *z* schrijven, evenals in de ervan afgeleide zelfstandige naamwoorden op *-isering* en *isatie*:

Dus: *realisatie* enz.

*-isering* en *isatie*:

<i>organiseren</i>	— <i>organisatie</i>
<i>nationaliseren</i>	— <i>nationalisatie</i>
<i>realiseren</i>	— <i>realisatie</i>

De als *sj* uitgesproken *sch* wordt meestal door *sj* voorgesteld. (facultatief ook door *sch*):

<i>sjacheren</i>	<i>sjacheraar</i>	<i>sjab</i>	<i>sjako</i>
<i>sjeik</i>	<i>sjofel</i>	<i>gletsjer</i>	<i>fetisj</i>
<i>sjabloon</i>			

In Duitse woorden, die nog als zodanig gevoeld worden, schrijft men *sch*:

<i>schlager</i>	<i>kitsch</i>	<i>schminken</i>
-----------------	---------------	------------------

*Sh* uitgesproken als *sj* wordt gehandhaafd in:

<i>geisha</i>	<i>shag</i>	<i>shampoo</i>	<i>show</i>
<i>shamponeren</i>	<i>sherry</i>	<i>shorts</i>	<i>sbantoeng</i>
<i>shirt</i>	<i>shocken</i>	<i>shilling</i>	

Maar: Eng. *shawl*: *sjaal*.

De *h* in *th* wordt geschrapt in de volgende gevallen:

a. aan het einde van een woord, in de buigingsvormen en in Nederlandse afleidingen (vreemde) van dat woord,

<i>chrysan</i>	<i>chrysanten</i>	<i>chrystantje</i>
----------------	-------------------	--------------------

maar:

<i>chrysanthemum</i>		
<i>telepaat</i>	<i>telepaten</i>	<i>telepatbie</i>
<i>homeopaat</i>	<i>homeopaten</i>	<i>homeopathisch</i>
<i>hyacint</i>	<i>vermout</i>	

b. na *f* of *ch* en voor medeklinkers,

<i>difterie</i>	<i>autochtoon</i>	<i>trombose</i>	<i>antraciet</i>
<i>astma</i>	<i>atlete</i>	<i>atletiek</i>	<i>etnoloog</i>
<i>etnograaf</i>	<i>filantroop</i>	<i>ritme</i>	

Ook *gotisch* en *gotiek* schrijft men *zonder h*.

Alle andere woorden schrijft men bij voorkeur met *h*:

<i>ether</i>	<i>esthetisch</i>	<i>hypotheek</i>	<i>mathesis</i>
<i>synthese</i>	<i>kathedraal</i>	<i>cantharel</i>	<i>katholiek</i>
<i>apotheker</i>	<i>methode</i>	<i>sympathiek</i>	<i>theorie</i>

Meestal blijft *x* uitgesproken als *ks* onveranderd:

<i>climax</i>	<i>exact</i>	<i>examen</i>	<i>complex</i>
<i>exploot</i>	<i>exceptie</i>	<i>exerceren</i>	<i>exces</i>

In sommige woorden mag men echter ook *ks* schrijven:

<i>examen</i>	<i>examineren</i>		
(niet in examinandus en examinador)			
<i>exempel</i>	<i>exemplaar</i>	<i>sfinx</i>	<i>falanx</i>
<i>paradox</i>	<i>excuus</i>	<i>excursie</i>	

Dus: *eksamen* enz.

Men schrijft echter bij voorkeur:

<i>sekse</i>	<i>seksueel</i>	<i>seksualiteit</i>
--------------	-----------------	---------------------

### Verdubbeling van medeklinker.

Om aan te duiden dat een voorgaande klinker kort (gedekt) is en dit moet blijven, verdubbelt men in verlengde vormen de volgende medeklinker:

<i>rat</i>	— <i>ratten</i>	<i>bok</i>	— <i>bokken</i>
<i>gered</i>	— <i>gededde</i>	<i>put</i>	— <i>putten</i>
<i>spel</i>	— <i>spellen</i>	<i>gewit</i>	— <i>gewitte</i>
<i>narcissen</i>	<i>batikken</i>		

Vergelijk hiermede na een open medeklinker of tweeklank:

<i>gesmeed</i>	— <i>gesmede</i>	<i>gepoot</i>	— <i>gepote</i>
<i>Breda</i>	— <i>Bredase</i>		

De medeklinker wordt hier dus niet verdubbeld. Dat is evenmin het geval na een onduidelijke klinker (de *e* van *de*)

<i>lobbes</i>	— <i>lobbesen</i>	<i>dreumes</i>	— <i>dreumesen</i>
<i>lemmet</i>	— <i>lemmeten</i>	<i>luiwammes</i>	— <i>luiwammesen</i>
<i>monnik</i>	— <i>monniken</i>	<i>Hendrik</i>	— <i>Hendriken</i>
<i>leenwerik</i>	— <i>leenweriken</i>	<i>perzik</i>	— <i>perziken</i>
<i>kievit</i>	— <i>kieviten</i>	<i>monnik</i>	— <i>monniken</i>

Let ook op de werkwoorden als:

<i>limmeriken</i>	<i>grinniken</i>	<i>zaniken</i>	<i>stencilen</i>
-------------------	------------------	----------------	------------------

en op bijv. naamwoorden als:

<i>Makkumer</i>	<i>Gorkumer</i>	<i>Dokkumer</i>	<i>Bussumer</i>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Maar:

<i>Hilversummer</i>	<i>Arnhemmer</i>	<i>Haarlemmer</i>
---------------------	------------------	-------------------

De *s* in de uitgangen *-as*, *-is*, *-us* wordt steeds verdubbeld:

<i>atlas</i>	— <i>atlassen</i>	<i>karkas</i>	— <i>karkassen</i>
<i>vonnis</i>	— <i>vonnissen</i>	<i>notaris</i>	— <i>notarissen</i>
<i>cursus</i>	— <i>cursussen</i>		

*Antwoorden van de vraagstukken op blz. 313 en 316.*

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. 2461              | 12. 1                |
| 2. 9000              | 13. $x = 11, y = 13$ |
| 3. 10                | 14. 0,32 cm          |
| 4. 36750             | 15. in A 825 kg      |
| 5. 6                 | in B 675 kg          |
| 6. $11\frac{29}{60}$ | 16. 8,5              |
| 7. 1999              | 17. 27 km;           |
| 8. 5680              | 64,8 km/h            |
| 9. 6                 | 18. 14 km/h          |
| 10. 58382,5 1        | 12 km/h              |
| 11. 5                | 19. 720 omw/min.     |
|                      | 20. 50 cm            |