

Stuudblad

door en voor technisch personeel



15 JANUARI 19

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave :** Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie :** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: J. C. Brakel, S. J. Geerlings C. L. Quint en A. C. van Leeuwen (secretaris).
- Redactie-adres :** Apeldoornselaan 108, Den Haag, Telefoon 39 19 54.
- Administratie :** Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag, Giro 4073, Tel. 11 72 78.
- Abonnement :** F 4.— per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie :** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Apeldoornselaan 108, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

J. A. v.d. Touw	Het leerlingstelsel in de Telecommunicatietechniek	Blz 1
J. H. Schuilenga	ATC-centrales III	" 9
J. A. v.d. Touw	Examenvragen	" 12
J. C. Brakel	Huistelefonie	" 13
M. J. de Vries	Telegraafvragen	" 15
S. J. Geerlings	Het onderzoeken van laswerk in telefoonkabels	" 17
D. Wagemaker	Projectie	" 22
M. L. Schriel	Tandwielen	" 25
S. J. Geerlings	Electrotechniek voor beginners	" 30

BIJ DE VOORPAGINA:

Het monteren van kiesschijven

- van de gebruikelijke materialen, zoals ijzer, staal, koper, messing, nieuw zilver, brons, aluminium, veermaterialen, eboniet, glimkarton (presspaan), hardpapier (pentinax), keramisch materiaal, thermohardende en thermoplastische kunstharsen enz.;
- e het zacht- en hardsolderen met juiste toepassing van vloeimiddelen ;
- f het onderscheiden en het herkennen, de toepassing, de kleuren, de afmetingen, de samenstelling en de benamingen van de gebruikelijke materialen, zoals kabelsoorten, montagedraad, wikkeldraad, vormtouw, wikkeldraad, glimkarton (presspaan), hardpapier (pentinax), isolatiekous, bakelietlak, excelsiorband, soldeertin, trichloor-aethyleen, benzine;
- g het onderscheiden en het herkennen van eenvoudige apparaten en de bijbehorende onderdelen, zoals relais, kiezers, condensatoren, weerstanden, aansluitstroken, lampen, lamphouders, toetsen, klinken, schakelaars, veiligheden, transformatoren, met inbegrip van diverse bevestigingen voor onderdelen, bevestigingsmiddelen, zoals schroeven, boutjes, moeren, ringen;
- h het samenstellen van eenvoudige apparaten en onderdelen, zoals relais, stroken, toetsen, klinken, schakelaars ;
- j het maken van eenvoudige draadvormen volgens tabel of schema en het verwijderen van de isolatie van draadeinden ;
- k het monteren door schroef- en soldeerverbindingen van draad- volgens tabel of schema;
- l het bewerken en het verwerken van kabels en leidingen voor zwakstroominstallaties;
- m het aanbrengen van onderscheidene spoelwikkelingen met alle bijbehorende hulpbewerkingen, zoals wikkelingen in een aantal lagen, bilifaire wikkelingen, vertragingswikkelingen (facultatief).

Tweede leerjaar :

- a het zich op behoorlijke wijze kwijten van opdrachten, het zich op juiste wijze schriftelijk en mondeling uitdrukken, het maken van eenvoudige schetsjes, het uitbrengen van eenvoudige verslagen, alles in verband met de werkzaamheden ;
- b het verkrijgen van inzicht voor zover nodig in de werkwijze van het bedrijf, de in het bedrijf voorkomende werkzaamheden met inbegrip van personeelsverhoudingen;
- c het onderscheiden en het herkennen van verschillende typen relais voor gelijk- en wisselstroom, polaire relais, thermorelais, vertraagde relais, relais met enige wikkelingen;
- d het samenstellen van relais en andere schakelapparaten ;
- e het doormeten van relais, weerstanden, condensatoren en eenvoudige apparaten ;
- f het herstellen en het wijzigen van gebruikelijke apparaten;
- g het lezen van eenvoudige montageschema's met de gebruikelijke tekens en symbolen, en aan de hand hiervan het maken van principeschema's, het maken van een werktekening naar een principeschema ;

Nu het zover is, dat de algemene richtlijnen voor de opleiding van het technisch personeel bij PTT zijn verschenen en tevens bij ons bedrijf met het leerlingstelsel in de telecommunicatietechniek is gestart, is het moment aangebroken hierover het een en ander in ons blad te publiceren.

Hiermed is dan tevens aan de vele verzoeken, om over het leerlingstelsel ingelicht te worden, voldaan.

In dit artikel zal het gevraagde onderwerp worden behandeld aan de hand van de volgende drie punten:

1. Wat houdt het leerlingstelsel in de telecommunicatietechniek in?
2. Is er bij de uitvoering van het leerlingstelsel een leidinggevende of controlerende instantie?
3. Hoe wordt de opleiding van het technisch personeel bij PTT na de invoering van het leerlingstelsel?

Wanneer wij dan beginnen met het bespreken van het onder punt 1 bedoelde, dan kan worden vastgesteld, dat de tweejarige opleiding volgens het leerlingstelsel in de telecommunicatietechniek is bedoeld voor leerlingen met een eindgetuig-schrift van de tweejarige *lagere technische school*, tot voor kort de tweejarige ambachtsschool, afdeling electriciens.

Het voorop gestelde doel is, om, door middel van de opleiding in het leerlingstelsel, de *handvaardigheid* van de leerling te bevorderen. Er is hier dan ook sprake van een opleiding in de *praktijk*, dwz in de *werkplaats*

of op *karwei*, volgens een *wettelijk* vastgesteld *programma*. Dit programma, dat is opgenomen in de Nederlandse Staatscourant van 15 Juni 1949 no. 115, volgt hierna.

Programma

voor de opleiding in de praktijk van de *telecommunicatietechniek* volgens het leerlingstelsel, bedoeld in artikel 47, lid 1, van de Nijverheidsonder-wijswet.

1. Voor leerlingen, die in het bezit zijn van het eindgetuig-schrift der afdeling electriciens van een dag-ambachtsschool met tweejarige cur-sus.

De leerling leert:

Eerste leerjaar :

- a. het zich behoorlijk gedragen in de werkplaats en op de plaats van het werk, het met zorg behandelen van gereedschappen en materialen en van het werk van zichzelf en van anderen; het beoefenen van orde, netheid en stiptheid bij alle werkzaamheden, met inbegrip van het vervoeren, het in gereedheid leggen, het opbergen en het bewaren van gereedschappen en materialen;
- b. het betrachten van behoedzaamheid in verband met de gevaren, welke het vak medebrengt; de toepassing van de veiligheidsvoorschriften;
- c. het hanteren en het onderhouden en voor zover nodig het slijpen en het harden van gereedschappen, zoals beitels, zagen, vijlen, boren, hamers, schroevendraaiers, tangen, elektrische soldeerbouten, moersleutels;

h het maken van beaardingschema's, vormuitslag, kleurenstaat (soldeertabel) en draadvorm van een eenvoudig apparaat, alsmede het monteren en het solderen van de draadvorm in het apparaat;

j het beproeven van eenvoudige apparaten volgens gegeven voorschriften en het opsporen van eenvoudige mechanische en elektrische fouten;

k de constructie, de toepassing, het samenstellen en het regelen van kiezers met bijbehorende contactbanken, met inbegrip van het eventueel naregelen na de montage (facultatief);

l het regelen en beproeven van eenvoudige apparaten zoals relais (facultatief).

m de gevaren van de gereedschappen en werktuigen, die hij bij zijn praktijkwerkzaamheden gebruikt en de maatregelen om deze gevaren te voorkomen.

Als wij het programma bestuderen kunnen we de volgende belangrijke groepen werkzaamheden er uit lichten:

a Materiaalbewerking.

b Het ontwerpen en vervaardigen van draadvormen aan de hand van een principeschema.

c Het samenstellen, justeren en revideren van apparaten.

d Het leggen, bevestigen en afwerken van binnenkabel.

e Het leggen en afwerken van buitenkabel.

f Het opsporen van fouten en het herstellen van kleine gebreken aan geleidingen en apparaten.

Bij al deze werkzaamheden is het van het allergrootste belang, dat

de leerlingen een groot mate van handvaardigheid wordt aangeleerd. Verder is het noodzakelijk, dat de leerlingen het *hoe* en *waarom* van al deze werkzaamheden wordt verteld en kennis nemen van de methode van uitvoering.

Hiertoe bespreekt een *instructeur* het hanteren van het gereedschap, het deskundig gebruik ervan. De instructeur brengt de leerling kennis bij op het gebied van de verschillende materialen en hun bewerking.

Daarom houdt hij regelmatig, minstens één maal per week, een zgn *taakbespreking*.

Aan de hand van deze taakbespreking en van het uit te voeren werk krijgen de leerlingen iedere week een taak op om thuis uit te werken.

De VEV verstrekt daarom aan iedere leerling twee *werkboeken*, waarin zij thuis, de ene week in werkboek nr. 1, de andere week in werkboek nr 2, een schets, tekening of schema met een daarbij behorend opstel maken, aan de hand van een door de instructeur opgegeven onderwerp.

Verder houden de leerlingen in deze werkboeken iedere week de verrichte werkzaamheden nauwkeurig bij.

Bij al dit werk wordt de leerlingen geleerd precies en net werk te leveren.

Dat de instructeur zijn instructies geeft aan de hand van een *werk-ontleding*, spreekt vanzelf.

Het huiswerk wordt door de instructeur gecorrigeerd en van cijfers voorzien. Er worden cijfers gegeven voor vlijt, gedrag en vorderingen bij het praktische werk; tevens krijgen de leerlingen een cijfer voor hun tekening, schets of schema en voor hun verslag.

de leerlingen behoren iedere week kennis te nemen van het gemaakte huiswerk en de toegekende cijfers, om daarna voor gezien te tekenen. Zodra de leerlingen bij de uitvoering van bepaalde werkzaamheden een behoorlijke graad van handvaardigheid hebben bereikt, is het de bedoeling, dat zij deze werkzaamheden in de praktijk, dat is in het bedrijf, gaan uitvoeren.

Hierdoor verkrijgen de leerlingen ook het juiste tempo van werken. Heeft een leerling bij voldoende handvaardigheid verkregen in het revideren van apparaten, dan gaat hij enige tijd soortgelijke werkzaamheden onder contrôle in het bedrijf uitvoeren, waardoor hij nu oog productief werk levert. De leerling verkrijgt hierdoor meerdere routine, terwijl de werkgever de zekerheid heeft, dat het werk op de juiste wijze wordt geleerd en uitgevoerd.

De leerling moet voor zijn opleiding betalen, d.w.z. voor het eerste jaar f 8,— en voor het tweede jaar f 12,—.

Bij PTT wordt dit leergeld per drie maanden van het loon van de leerling ingehouden.

Na deze tweejarige opleiding kunnen de leerlingen deelnemen aan een *examen*, dat wordt afgenomen door een examencommissie, die door de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen wordt samengesteld op voordracht van de VEV. Dit examen duurt twee dagen en bestaat uit het uitvoeren van opdrachten in handvaardigheid binnen het raam van het wettelijk vastgestelde programma. Er is ook een mondeling gedeelte, dat praktische vragen aan de hand van de in de werkboeken uitgewerkte taken omvat.

De leerlingen slagen ontvangen zij het :

Diploma van het gesubsidieerde leerlingstelsel uitgereikt ingevolge artikel 56 der Nijverheidsonderwijswet.

De werkgever ontvangt voor iedere geslaagde leerling een premie van f 20,—.

De bedrijfsleiding van PTT reikt aan iedere leerling, die de eerste maal aan het examen deelneemt en slaagt, deze f 20,— als prijs uit.

Uit het voorgaande blijkt dat:

- 1e deze opleiding geen speciale PTT opleiding is, maar door iedere werkgever in wiens bedrijf de telecommunicatietechniek wordt uitgeoefend kan worden gevolgd, als hij zich maar aan het wettelijke programma houdt.
- 2e hier geen sprake is van een specifiek PTT examen, doch van een examen in de telecommunicatietechniek, zodat ook niet PTT'ers kunnen deelnemen.
- 3e het dus niets uitmaakt waar de leerling zijn opleiding in de telecommunicatietechniek, volgens dit wettelijke programma heeft ontvangen.

Na het voorgaande zijn wij nu genaderd tot het bespreken van punt 2. Is er bij de uitvoering van het leerlingstelsel een leidinggevende of controlerende instantie?

Inderdaad is dit het geval. Er is een *wettelijk ingestelde instantie*, welke de uitvoering van het leerlingstelsel behartigt en controleert. Volgens Titel II van de Nijverheidsonderwijswet kunnen ten overstaan van rechtspersoonlijkheid bezittende Instellingen of Verenigingen en Gemeenten, die het Vakonderwijs wenselijk te bevorderen, *leerovereenkom-*

stern tusschen werkgevers, leerling-
vertegenwoordigers van de leerlin-
gen en de leerlingen worden afge-
sloten.

Van het hier besproken leerling-
stelsel wordt de uitvoering behar-
tigd door: de Vereniging tot be-
vordering van het Electrotechnisch
Vakonderwijs in Nederland, te Am-
sterdam, reeds eerder als VEV ge-
noemd.

De afgesloten leerovereenkomst legt
de werkgevers, de wettelijke ver-
tegenwoordigers van de leerlingen en
de leerlingen, bepaalde verplichtin-
gen op, die in deze leerovereen-
komst zijn opgenomen.

Wordt, nadat de leerovereenkomst
is afgesloten, door een van de par-
tijen bij herhaling geen uitvoering
gegeven aan de in de leerovereen-
komst vastgelegde bepalingen, dan
wordt de overeenkomst door de
VEV verbroken op voorstel van de
Controleur.

De bedrijfsleiding van PTT heeft
besloten, dat dit voor leerlingen bij
PTT ontslag uit de dienst betekent.
De Minister van Onderwijs, Kun-
sten en Wetenschappen heeft het
Bestuur van de VEV gemachtigd
een *Controleur* voor het leerling-
stelsel in de telecommunicatietechniek
te benoemen.

Deze Controleur bezoekt regelmatig
alle bedrijven, waar voornoemd leer-
lingstelsel wordt gevolgd.

Hij controleert of de opleiding vol-
gens het wettelijke programma ge-
schied.

De taken in de werkboeken worden
door hem gecontroleerd, terwijl hij
van de algemene controle schriftelijk
verslag uitbrengt aan het Be-
stuur van de VEV. Het behoort
tevens tot de taak van de Contro-
leur van het leerlingstelsel in de
telecommunicatietechniek de invoer-

drijven te propageren en waar dit
wordt toegepast, zoveel mogelijk te
coördineren.

Hierdoor ontstaat een landelijke een-
heid in de opleiding.

Tevens worden door hem bepaalde
werkmethoden, die in de bedrijven
doeltreffend zijn gebleken, ter alge-
mene kennis gebracht.

De Controleur heeft zitting in de
betreffende examencommissie.

Hij treedt daarbij op als secretaris
van de examencommissie en verzorgt
de organisatie van het examen.

Tot slot punt 3.

Hoe wordt de opleiding van het
technisch personeel bij PTT ná de
invoering van het leerlingstelsel?

Wij zullen eerst in het kort nagaan
hoe de opleiding bij PTT de laatste
jaren was, vóór de invoering van
het leerlingstelsel.

Na de bevrijding van ons land is
de bedrijfsleiding er toe overgegaan
de opleiding van het technisch per-
soneel te decentraliseren. In de tele-
foondistricten en bij de plaatselijke
telefoondiensten werden verschillen-
de bedrijfscursussen gegeven.

Na de gebruikelijke *aanneemt*
werd een jongen met een diploma
van een tweejarige ambachtsschool
(nu lagere technische school) afde-
ling electriciens, tewerk gesteld bij
de buitendienst, het versterkersta-
tion, de binnendienst of op de te-
kenkamer.

Of de leerling in het dienstonder-
deel, waar hij terecht was gekomen,
voor het bedrijf en voor hem zelf
de beste kansen had om te slagen,
moest worden afgewacht.

Nu krijgen de jongens allen eerst
een algemene opleiding in het leer-
lingstelsel. Tijdens deze tweejarige

gelegenheid om na te gaan voor welk werk de leerling het meest geschikt is en waarvoor hij de meeste ambitie toont.

Hierdoor zijn de controleur en instructeur in staat, met inachtneming van de bedrijfsbelangen, de directie van advies te dienen omtrent de plaats, die de leerling na de beëindiging van het leerlingstelsel met een grotere kans van slagen kan gaan innemen.

Hierna wordt hem dan een plaats aangewezen bij de binnendienst, op de tekenkamer, bij de buitendienst of op het versterkerstation.

Tijdens de opleiding in het leerlingstelsel krijgen de leerlingen tevens een verplichte avondopleiding voor aspirant VEV B, die eveneens twee jaar duurt.

Wanneer zij hiervoor geslaagd zijn en ook het diploma van het leerlingstelsel hebben, gaan zij twee jaar naar de avondschool voor het behalen van het diploma zwakstroommonteur VEV.

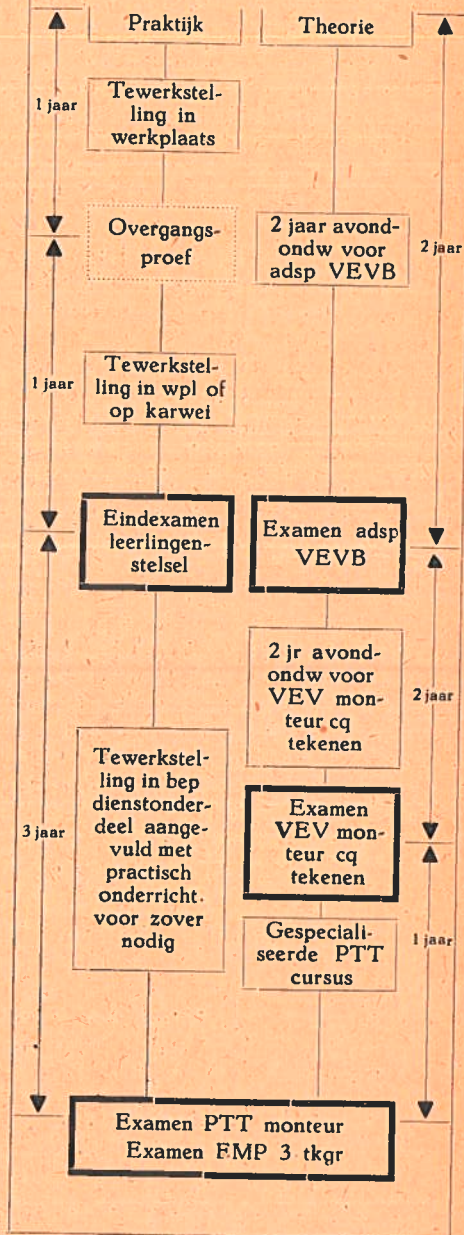
De aanstaande tekenaars volgen een tekencursus.

Hebben de leerlingen de betreffende diploma's behaald, dan volgt er bij PTT nog ongeveer één jaar gespecialiseerde bedrijfsopleiding, die betrekking heeft op het dienstonderdeel, waarin de leerlingen zijn te werk gesteld.

Hierna wordt het geheel afgesloten met een PTT examen voor tekenaar (emp 3 tekengroep) of PTT monteur.

In verband met een goed overzicht volgt hiernaast het PTT opleidingschema, dat gevolgd wordt door hen die in het bezit zijn van een eindexamen van een tweejarige lagere technische school, afdeling electriciens.

Opleiding voor personeel in bezit diploma lagere technische school afdeling electriciens



V. Hefdraaikiezers

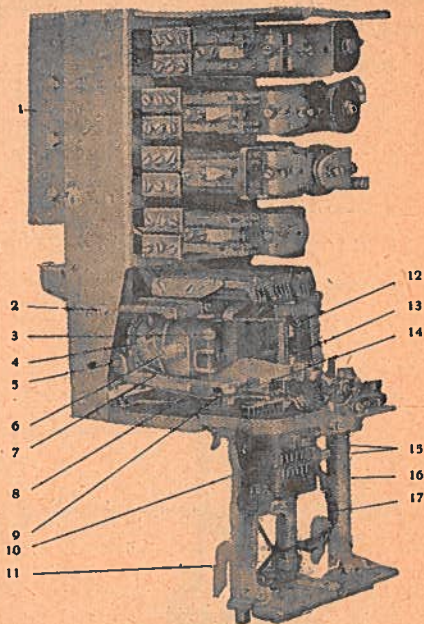
De hefdraaikiezer van ATE, bekend als het type 32 A (of bij de BPO als type 2000) komt, wat de werking betreft, in vele opzichten overeen met het Siemensmodel. Uiterlijk en constructie zijn echter geheel verschillend, zoals fig 23, die de kiezer met afgenomen beschermkap toont, laat zien. Er zijn twee delen te onderscheiden; het ene bevat de relais, weerstanden en dergelijke, het andere het schakelwerk, de armen en mechanische contacten. Beide delen zijn door schroeven tot een geheel verbonden. In de figuren zijn de reeds eerder beschreven relais en weerstanden te zien. Het A-relais is het impulsrelais en behalve van een isthmusanker, voorzien van een afschermkapje. Op het Z-relais bevindt zich hier een thermorelais. De monteerplaat draagt aan de achterzijde een kastje, waarin condensatoren, weerstanden en keerlaagcellen een plaats vinden. Door openklappen van het kastje wordt toegang verkregen tot de relaisbedrading.

Het mechanisme is ondergebracht in het kiezerhuis, een gietstuk van aluminium-silicon, bestaande uit horizontale onder- en bovenplaat en verticale middenplaat. Aan de onder-

FIG 23

- 1 condensatorkastje, 2 geleideschroefje,
- 3 afregelschoef voor ankerveer, 4 hefmagneet,
- 5 ankeras, 6 bevestigingsschroef van de hefmagneet, 7 anker van de hefmagneet,
- 8 ankerveer van de hefmagneet, 9 hefankerstuitschroef, 10 onderzoekklink, 11 vork,
- 12 geleidingskam, 13 hefankerarm, 14 hefboom voor het n(k) contact, 15 stopje,
- 16 stijl, 17 kiezersnoer.

plaat zijn twee stijlen bevestigd, die aan de onderzijde door een grondplaat gekoppeld zijn. Aan dit skelet zijn alle voor de kiezerbeweging nodige onderdelen bevestigd. De stalen kiezeras steekt aan de onderzijde door een oog van de grondplaat en wordt door een klemstuk daartegenaan getrokken. Het kegelvormige bovineind past in een taps gat van de bovenplaat. Om de as schuift en draait de schakelwagen. Deze bestaat uit een koperen buis, aan de onderzijde voorzien van een om de as passende bronzen bus, die gemakkelijk vervangen kan worden als na verloop van tijd door de normale slijtage speling optreedt. Aan het bovineinde van de buis is de holle bronzen schakelcylinder door solde-



de geleidepunt voor de buis om de as.

Tot voor kort werd, om de soldering van buis-en-cylinder te bedekken deze in een cadmiumbad gedompeld. Het cadmium gaf echter aanleiding tot schilferen op de schakelcylinder, zodat (op verzoek van PTT) dit weer van de cylinder verwijderd werd. Het cadmiumproces wordt voortaan achterwege gelaten. In ons land treft men zowel oude en nieuwe uitvoering nog aan.

Aan de schakelcylinder zijn de gehard-stalen heftandstang en de stalen nokkenschijf geschroefd. Op de buis zijn de houders van de contactarmen geklemd.

In de ruimte tussen schakelwagen en as bevindt zich de spiraalveer, enerzijds met de as en anderzijds met de schakelwagen verbonden. Deze veer wordt uitgerekt (bij de hefbeweging) en opgerold (bij de draai-beweging), waardoor zij de energie voor de terugloop van de schakelwagen kan leveren.

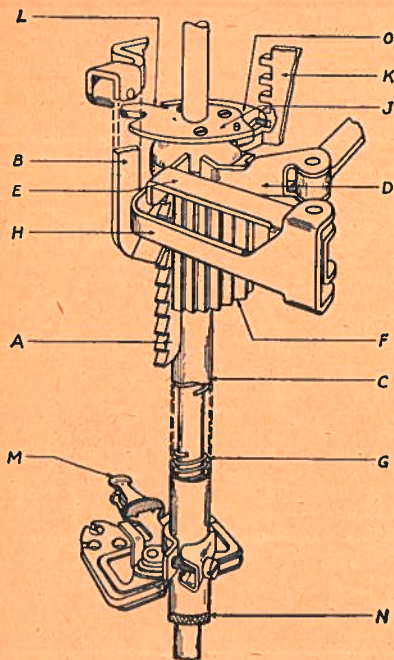


FIG 24

van de grondplaat kan deze met wagen op eenvoudige wijze, zonder verwijdering van andere onderdelen, uitgenomen worden.

Fig 24 geeft de werking schetsmatig weer. Bij aantrekken van de hefmagneet gaat de hefankerarm omhoog, waarbij hefstootpal B de heftandstang A en daarmee de schakelwagen omhoog trekt. Hef-sperpal H belet het terugvallen, wanneer bij stroomloos worden van de hefmagneet de stootpal naar de volgende stand gaat. De draaimagneet met de aan de ankerarm bevestigde draaistootpal D, die na de eerste hefschrede in een tand van schakelcylinder F valt, verzorgt de draai-beweging. Bij de eerste draai-schrede komt de heftandstang vrij van de hefstootpal en -sperpal; terugvallen van de wagen wordt nu belet, doordat geleidingssegment O, dat vast met de wagen verbonden is, door een tand van de geleidings-kam ondersteund wordt. Teneinde een zeker intreden van het geleidingssegment tussen de tanden van de kam te verzekeren, is de voor-zijde van het segment afgeschuind. Bij het vrijgeven van de klezer blijft de geschetste situatie bestaan tot de 12e stap; dan komt het geleidingssegment vrij van de kamtand en de wagen kan omlaag glijden door zijn gewicht, ondersteund door de werking van de spiraalveer. Bij het omlaagvallen blijft de draaisperpal in de laatste stand van de schakelcylinder grijpen; hierdoor bewegen de armen zich dus zuiver verticaal omlaag en blijven zij vrij van de bank-contacten.

Voor het dempen van de schok, die ontstaat als de wagen zijn onderste stand bereikt, is een schokbreker aangebracht, een dikke zinken plaat,

die met een schroef onder de grond-
plaat bevestigd is. Door de eenzijdige
bevestiging is de plaat enigszins
verend; de botsingenergie trilt
geleidelijk uit.

Tenslotte keert de wagen in de onder-
ste stand horizontaal, door de
werking van de spiraalveer, naar de
beginstand terug.

Indraaien, terwijl de wagen niet ge-
heven is, wordt belet door een uit-
steeksel van de draaisperpal, dat te-
gen een nokje van het geleidings-
segment ligt. Eerst wanneer dit seg-
ment bij het heffen vrij van het
uitsteeksel gekomen is, is draaien
mogelijk. Deze voorziening belet ook,
dat de wagen bij het terugkomen in
de beginstand een terugslag krijgt;
in de beginstand gekomen, valt de
draaisperpal onmiddellijk achter het
nokje.

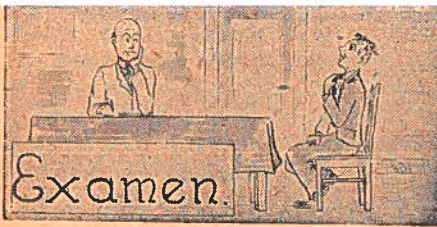
Fig 24 toont ons eveneens een con-
tactarm. Een fiber drager of houder
is met een klemstuk op de schakel-
wagen bevestigd. Aan weerszijden
van deze arm is een contactarm door
2 schroefjes vastgeklemd; de armen
zijn van elkander geïsoleerd en heb-
ben dus elk een eigen functie. Beide
armen worden omvat door een fiber
kraagje, dat in uitsparingen van het
verbrede deel van de armen valt.
Vóór het aanbrengen van deze kraag
worden de armen zodanig uitgebo-
gen, dat de afstand tussen de con-
tactpunten ongeveer $\frac{3}{8}$ " is, zodat zij
na het aanbrengen van de kraag
met enige spanning daartegen rus-
ten. Het deel van de arm vóór de
kraag is kort, dat daarachter lang
en buigzaam. Een uitsteeksel van de
houder ligt voor de kraag tussen de
armen.

De druk van de armen, wanneer
deze op een contact van de bank
komen, hangt af van de vorm van
een arm en van de opening tussen

de contactpunten van beide armen.
Nauwkeurige instelling kan — ge-
geven de vorm van de arm — alzo
verkregen worden door de opening
te regelen. De fiber-kraag houdt de
armen bijeen, zodat zij als een paar
op en neer bewegen, waardoor de
druk van de boven- en ondercontact-
punten zich gelijkelijk kan verdelen.
Mede hierdoor is een zeker hoogte-
verschil tussen houder en laag van
de contactbank toelaatbaar; dit zal
de contactdruk weinig beïnvloeden.
Deze hoogteverschillen zijn nooit ge-
heel te vermijden, daar de afstanden
tussen opeenvolgende lagen van een
contactbank steeds kleine, zij het
minimale verschillen vertonen.

Door de korte lengte van het vrij-
zwevende deel van de arm (tussen
kraag en contactpunt) wordt een
slingeren van het contact vermeden.
Het vóór de kraag, tussen de armen
liggende deel van de houder ver-
hindert ook het vibreren van de con-
tactpunten tijdens de hefbewegingen;
een pauze tussen het einde van de
hefbeweging en het begin van het
indraaien, anders nodig voor het
laten uitslingeren van de armen, is
daardoor niet nodig.

Het is misschien hier de plaats, ter-
loops even te wijzen op het verbod,
een ATE-kiezer (althans indien de-
ze onder spanning staat) „uit de
hand" te heffen, zoals dat wel eens
bij de Siemens-kiezers gebeurt. Door
het ontbreken van een pauze tus-
sen einde-hefbeweging en begin-in-
draaien, kan de kiezer reeds indraai-
en, voordat men in staat is, de hef-
beweging voldoende door te zetten.
Het gevolg kan zijn, dat de armen
beschadigd worden. Wil men de
kiezer met de hand heffen, dan moet
vooraf de draaistroomkring onder-
broken worden, hetgeen eenvoudig
(Vervolg onderaan op blz 6.)



Examenvragen

52-003

1. Een spoel met een weerstand van 80 ohm en een zelfinductie van 0,3 H, is in serie geschakeld met een condensator van 20 microfarad.
Aan de uiteinden van deze keten ligt een spanning van 220 volt. Frequentie is 50 hertz.
Gevraagd te berekenen:
 - a. de impedantie van de stroomkring;
 - b. de stroomsterkte;
 - c. de spanning aan de spoel (E_1);
 - d. de spanning van de condensator (E_2).
2. Een spoel, waarvan $L_1 = 0,1$ H en $R_1 = 40$ ohm, wordt in serie geschakeld met een tweede spoel waarvan $L_2 = 0,2$ H en $R_2 = 30$ ohm.
Aan deze keten wordt een spanning gelegd van 220 V, frequentie = 50 hertz. Gevraagd te berekenen:

- a. de stroomsterkte;
- b. de spanning aan de eerste spoel;
- c. de spanning aan de tweede spoel.

3. Een spoel, met een zelfinductie van 0,05 H en een weerstand van 8 ohm wordt in serie geschakeld met een inductievrije weerstand van 12 ohm en aangesloten op een spanning van 110 V, frequentie is 60 hertz.

Gevraagd:

- a. de stroomsterkte;
 - b. de spanning aan de klemmen van de spoel;
 - c. de totale warmte-ontwikkeling.
4. Een spoel waarvan de weerstand te verwaarlozen is en met een zelfinductie van 0,2 H, is parallel geschakeld met een weerstand van 36 ohm. Tussen de vertakingspunten wordt een wisselspanning van 72 volt onderhouden.

Bereken:

- a. de stroom in de spoel en in de weerstand;
- b. de totale stroom;
- c. de totale impedantie.

* * *

kan geschieden door het uittrekken van een stopje van de onderzoekklink, zie later.

De contactpunten zijn verkregen door het ronde voorste deel van de arm door te drukken. De vorm is afgeplat-conisch; tengevolge van het ontbreken van een punt slijt het contact regelmatig over het gehele oppervlak. Daar de grootste diameter van het contact kleiner is dan

de afstand tussen twee lamellen van de bank, wordt het contact, hoezeer ook afgesleten, toch nooit „overlappend”.

De draden van het kiezersnoertje worden, alvorens aan de armen te worden aangesloten, door gaatjes in de houders geleid. De armen worden dus niet belast door eventuele trek van deze draden.

(wordt vervolgd)

hs I is aangebracht om het laatst genoemde euvel te verhinderen. Tegelijkertijd immers met het omleggen van de contacten hsI en hsV wordt het contact hsI gemaakt, waardoor relais S wordt opgehouden totdat de contacten asI en asV zijn teruggelegd en de bekrachtiging van relais S verder wordt verzorgd door het opgeroepen toestel.

b. De weerstand K en L.

Hierbij is het nodig zich in de situatie te verplaatsen, dat de telefoniste een inkomend gesprek aankondigt. Zoals reeds in het antwoord op vraag a werd aangegeven, staan dan zowel de spreek- en hoorinrichting van de telefoniste, als die van het opgeroepen toestel parallel op het voedingsrelais S geschakeld; de beide microfonen worden dan parallel gevoed.

Om nu het bekende euvel te voorkomen, dat bij een grote lijnweerstand (maximum 2×150 ohm) naar het toestel maar een geringe microfoonstroom voor het toestel overblijft, omdat, tengevolge van de nagenoeg niet aanwezige lijnweerstand naar de spreek- en hoorinrichting van de telefoniste een zeer groot deel van de voeding wordt opgenomen door de andere tak, zijn in de stroomweg naar de spreek- en hoorinrichting de weerstanden van 2×50 ohm aangebracht. Hierdoor ontstaat in alle gevallen een gunstiger stroomverdeling voor beide microfonen.

Wordt er daarentegen een toestel parallel geschakeld met nagenoeg géén lijnweerstand, dan ontvangt de microfoon van de telefoniste ondanks de 100 ohm weerstand toch nog voldoende stroom.

Wanneer de beide wikkelingen van spoel Dr niet aanwezig worden verondersteld, dan moet in de volgende gevallen met de toets V directe aarde aan de a-lijn van de spreek- en hoorinrichting van de telefoniste worden gebracht.

- a. Als de telefoniste een netlijnverbinding moet doorgeven.
- b. Tijdens het aankondigen als een door de telefoniste gekozen aansluiting in gesprek is.

In het eerste geval levert het aan aarde leggen van de a-lijn geen bezwaar op, omdat slechts even relais X opgebracht behoeft te worden, om relais VS op te brengen, dat zich daarna houdt over contact vsIII. In dit tweede geval echter moet relais X opgehouden worden, om het binnengekomen gesprek aan het in gesprek zijnde toestel aan te kondigen.

De microfoon van de telefoniste moet dus gevoed worden en dit is niet het geval als er een aarde aan de a-lijn wordt gelegd, want dan wordt de microfoon kortgesloten; de opgeroepene zou de telefoniste dus niet horen.

Bij toepassing van de beide wikkelingen van de spoel Dr, zoals in het schema is aangegeven, kunnen de beide genoemde schakelfuncties worden verricht, terwijl toch de microfoon van de telefoniste wordt gevoed.

Bovendien is het juister een aarde in het midden van de a/b-lijn te geven, zodat er geen onevenwichtigheid van de a/b-lijn t.o.v. aarde ontstaat.

* * *

I elegraatvragen

door M. J. de Vries

52-005

Wanneer treedt vervorming op?

Als de duur van één of meer teken-elementen afwijkt van de ideale, dat is bij 50 Baud van 20 msec.

Welke 2 hoofdgroepen van de vervorming zijn er?

Zendervervorming en transmissievervorming.

Wanneer is er sprake van transmissievervorming?

Als tussen alle ontvangen en gezonden impuls grenzen niet dezelfde verschuiving (looptijd) optreedt.

Wat verstaan we onder vervormingszône?

- Vervormingszône is het verschil tussen de tijd t_z na en de tijd t_1 vóór welke een bepaalde impuls grens nimmer optreedt, of
- het maximale verschil in looptijd voor een bepaalde impuls grens.

Welke twee hoofdgroepen van vervorming zijn er?

Zendervervorming en transmissievervorming?

Hoe is het verband tussen karakteristieke vervorming en transmissievervorming?

Daar de vervormingszône toeneemt naarmate de elementduur kleiner wordt en bovendien de noemer in het quotient vervormingszône : elementduur kleiner wordt, is de vervorming evenredig met minstens het kwadraat van de transmissiesnelheid.

Hoe luidt de definitie van vervorming?

Vervorming is de verhouding tussen de vervormingszône en de elementduur. In formule

$$d = \frac{t_z - t_1}{T} \times 100\%$$

Wat verstaan we onder voorkeursvervorming; hoe ontstaat deze?

Voorkeursvervorming is aanwezig als alle impulsen, onverschillig of ze uit één, of meer elementen zijn samengesteld een *gelijke* verkorting of verlenging hebben ondergaan.

Deze soort vervorming kan ontstaan door éézijdige instelling van overdraagrelais. Ook kan deze vervorming veroorzaakt worden door de elektrische eigenschappen van het circuit, zoals batterijspanning en weerstand.

Wat verstaan we bij de verreschrijver onder „critische” stroomsterkte en veldsterkte?

Dit is de sterkte van stroom en veld, welke juist voldoende is om op het aftastmoment, instelling volgens stroom te veroorzaken. Voor het gebied, waarin we werken, nemen we aan, dat de veldsterkte evenredig is met de stroomsterkte.

Wat wordt bedoeld met de eenvoudigste verreschrijverschakeling?

Dat is de schakeling bestaande uit de stroombron (120 volt) in serie met de seingever en de wikkelingen van de verreschrijvermagneet.

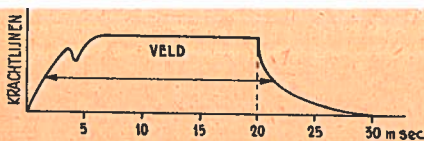


FIG 8

Betekent de zelfinductie van de verreschrijvermagneet, dat in de eenvoudigste schakeling voorkeursvervorming zal optreden?

Indien de kritische stroomsterkte en de daarbij behorende veldsterkte de helft zijn van de maximale, zal géén voorkeursvervorming optreden, daar het veld dan gedurende precies 20 msec boven de kritische sterkte is, mits de uitschakelkromme het spiegelbeeld van de inschakelkromme is. De inschakelkromme, zie fig 8, zal bijv vlakker gaan verlopen als we een tweede of derde verreschrijver in serie met de eerste schakelen. De uitschakelkromme verandert dan daarbij echter niet, daar deze bepaald is door de sterkte van het veld bij de eindstroomsterkte van 40 mA.

Zou dus bijv bij één verreschrijver in de eenvoudigste schakeling aan de bedoelde voorwaarde voldaan zijn, dan zou het in serie opnemen van een tweede het ontstaan van voorkeursvervorming betekenen en wel met voorkeur voor de werkszijde, anders uitgedrukt: *impulsverkorting* met kans op *uitblijvers*.

Geef een methode aan om de voorkeursvervorming te meten van de seintekens, zoals deze door het an-

geven aan de verreschrijverketen.

De verreschrijver wordt in verband met zijn zelfinductie uit de keten weggenomen. In de plaats hiervan wordt een milli-ampère-meter opgenomen.

Het relais wordt nu bekrachtigd met RY-tekens.

Zoals de fig 9 laat zien zou, indien geen voorkeursvervorming aanwezig zou zijn, de uitslag van de mA-meter op de helft terugvallen.

We zien hierbij af van de overslag-tijd van het relais. Als voorbeeld nemen we aan, dat de stroomsterkte bij anker in rust, 40 mA bedraagt. Zonder voorkeursvervorming zou de uitslag van de meter dus bij RY-tekens 20 mA zijn. Veronderstellen we, dat het echter 22 mA is, dan betekent dit, dat elk afzonderlijk element

$$\frac{7}{6} \times \frac{22 - 20}{20} \times 100\% = 11,6\%$$

is verlengd.

Op het eerste gezicht zouden we kunnen denken, dat deze verlenging is

$$\frac{22 - 20}{20} \times 100\% = \frac{1}{10} \cdot 100\% = 10\%$$

Uit de figuur blijkt echter, dat bij RY-tekens op 2 seintekens niet 7 impulsgrenzen verschoven worden, doch slechts 6. Om eenzelfde toename van de meteruitslag te krijgen

zal dus de vervorming $\frac{7}{6}$ zo groot moeten zijn geweest.

(wordt vervolgd)



FIG 9

Het onderzoeken van laswerk in telefoonkabels

S. J. Geerlings

52-006

Tot de eisen van de examenprogramma's behoort in vele gevallen de kennis van de meetinstrumenten en het verrichten van metingen daarmede. De toekomstige monteurs moeten in elk geval goed overweg kunnen met de volt-, ampère- en de megmeter.

Op het examen wordt dan ook meestal de praktische uitvoering van het onderzoeken van een kabel gevraagd.

Daartoe behoort nog niet het kunnen bepalen van de plaats van een aardfout, doch wel het kunnen constateren of een las goed gemaakt is.

Teneinde ieder in het bezit te stellen van de voorschriften daarvan, laten we hier nog eens de juiste manier van handelen volgen. Het onderzoek van een kabel is een eenvoudige handeling, wanneer men tenminste de juiste volgorde aanhoudt!

Doet men dit niet, dan komt men er niet gemakkelijk uit en maakt men op het examen een slechte beurt.

A. Algemeen

De kabels worden normaal vóór het leggen niet onderzocht. Dit is na het gereedkomen van de kabel in de fabriek reeds geschied. Mocht later na het leggen blijken, dat er een fabrieksfout in de kabel zit (bijv een langsscheurtje in de loodmantel), dan wordt de leverancier voor de herstelkosten aansprakelijk gesteld.

Alleen in de gevallen, waarin de kabellegging met hoge kosten gepaard gaat, bijv in zeegaten, of in waterdoorgangen, waarvoor moet worden gebaggerd, vindt het onderzoek vóór het leggen plaats op de wijze, als hierna is beschreven.

Daarbij dient de kabel op de haspel onder water te worden gedompeld; slechts de uiteinden houdt men er boven om de meting te kunnen verrichten.

Het onderzoek van gelegde kabels kan zeer snel geschieden, indien alle voorbereidingen getroffen zijn en wanneer men voldoende personeel ter beschikking heeft.

In het lasgat is in normale gevallen de aanwezigheid van de lasser alleen voldoende. Bij de hoofdverdelers zullen nodig zijn:

1e een persoon voor het draaien van de megmeter.

2e iemand, die de aders aantikt en

3e de controlerende ambtenaar, die de megmeter afleest, het belsignaal naar het lasgat zendt en tevens een teken geeft om de volgende ader aan te tikken.

Moet het onderzoek dikwijls geschieden, dan kan men maatregelen treffen om met minder personeel dit onderzoek te verrichten. Heeft men bij de hoofdverdelers de beschikking over wekstream, dan kan men deze door middel van een druktoets op de telefoonlijn brengen. De controlerende ambtenaar kan dan met de rechterhand de megmeter draaien en met een vinger van de linkerhand,

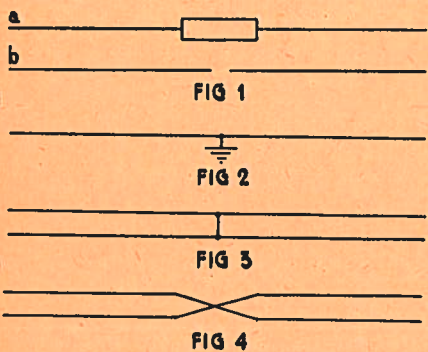
waarmee de meter vastgehouden wordt, telkens de toets drukken.

Is er geen wekstroom beschikbaar, dan kan men eventueel ook een trembleur met enige elementen nemen, welke dan op de tweede dubbelader van de kabel geschakeld moet worden, nadat deze onderzocht is. Heeft men een motormegger ter beschikking, dan kan de controlerende ambtenaar in veel gevallen alleen de metingen verrichten.

Hoewel bij het afknippen van de aders in het lasgat in de regel geen last wordt ondervonden van de spanning van de „meg”, is het veilig de benen van de kniptang met isoleerband of een stukje gasslang te isoleren.

B. Onderzoek van kabels waarvan één einde op de hoofdverdeler is afgewerkt.

Nadat een kabel gelegd is, waarvan een einde de telefooncentrale binnenkomt, wordt deze zo mogelijk op de hoofdverdeler afgewerkt voordat buiten met het laswerk wordt begonnen, hetgeen het onderzoek vergemakkelijkt. Bij uitbreiding van kabelnetten, waarbij nieuwe kabels aan bestaande reserveaders worden gelast, is dit vanzelf reeds het geval.



Nadat de 20 of 30 kabels op de hoofdverdeler zijn afgewerkt, waarbij men zich mogelijk ook vergist kan hebben, belt men vóór het maken van de las, in de kelder alle loodkabels door, om na te gaan of de telling goed is. Eerst wanneer men geconstateerd heeft, dat er geen fouten bestaan, kan de las worden gemaakt.

Daarna gaat men in elke volgende te maken las het hierna beschreven onderzoek doen; zou men dit achterwege laten en alle lassen zonder meer maken, dan kan men later bij het constateren van een fout bijna niet meer nagaan, waar deze zich bevindt.

Bij het lassen kunnen de volgende fouten gemaakt of ongemerkt ontstaan zijn :

- a. een laskokertje is niet goed aangeknepen, waardoor een hoge overgangsweerstand, fig 1a, of volkomen aderbreek, fig 1b, ontstaat.
- b. één of meer papieren laskokertjes kunnen niet goed op hun plaats zitten, waardoor aders contact krijgen met de loden mantel, dus afleiding naar aarde, fig 2, of er ontstaan onderlinge contacten, fig 3.
- c. men kan aders verwisseld hebben, fig 4.

Bij het maken van een volgende las wordt de kabel in de richting van het cb daarom eerst op aderbreek en vervolgens op isolatie, telling, onderlinge contacten en kruisingen onderzocht; eerst daarna mag het doorverbinden van de aders worden begonnen. De hier gegeven volgorde moet precies worden aangehouden; het is de vlugste methode om de lassen goed te onderzoeken. Met een andere volgorde bezorgt men zichzelf vele moeilijkheden.

Wanneer in het lasgat van het einde van de te lassen kabel het lood is verwijderd en de adergroepen uitgelegd zijn, waarbij deze met een touwtje of dun koperdraadje in nummervolgorde aan elkaar gebonden zijn, wordt van de einden van de aders over enkele centimeters de isolatie verwijderd. Met een dun koperdraadje worden dan alle aders (uitgezonderd de laatste dubbeldraad) met elkaar en met de loodmantel verbonden.

Nadat men op de laatste dubbeldraad een inductortoestel heeft verbonden, wordt de persoon bij de hoofdverdeler gewaarschuwd, dat met het meten kan worden begonnen.

Dit onderzoek zal in de meeste gevallen kunnen worden geleid aan de hoofdverdeler, waar ook een telefoontoestel op de laatste ader is geschakeld. Indien het werk door een aannemer wordt uitgevoerd, is het nodig, dat iemand van de Td in het lasgat aanwezig is, om te constateren of de aders in de juiste volgorde uitgelegd zijn en tijdens het onderzoek afgeknipt worden.

Het onderzoek kan ook plaatsvinden nadat een voorgaande las in dezelfde kabel geheel afgekoeld is. Het onderzoek op *aderbreuk* geschiedt met de *zak-voltmeter*, waarvan het *knopje uit staat*, zodat de weerstand van de meter 600 ohm bedraagt; een *elementmeter* kan hier niet dienen, omdat deze bij voorschakeling van wat aderslengte al spoedig onvoldoende uitslaat. Men maakt nu een schakeling volgens fig 5 en legt potlood en papier bij de hand; de meetstift stelt U in staat de contactvereren van de zekeringen of de soldeerpenen van de kruisverbindingsstroken snel en deugdelijk aan te tikken.

Na bericht te hebben ontvangen uit het lasgat, dat men daar gereed is, worden alle te lassen aders met de meetstift aangetikt, teneinde na te gaan, of ze alle goed zijn wat de geleiding betreft; de voltmeter moet in dat geval telkens evenveel uitslaan.

Komt men een ader tegen, waarbij de voltmeter minder ver uitslaat, bijv. 0,8 V in plaats van normaal 2,8 V, of slaat de wijzer geheel naar 0 terug dan noteert men dit.

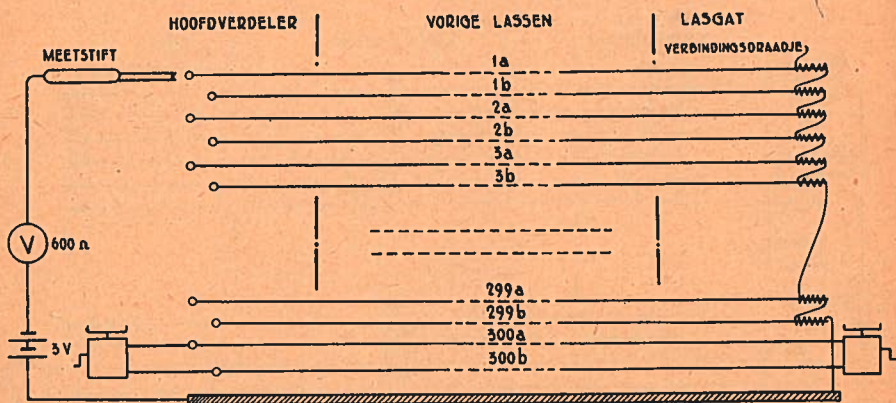


FIG 5

... overgangsweerstand als volgt uitrekenen. Op de klemmen van de elementen gemeten, wijst de voltmeter bijv 3 V aan; de stroomsterkte I is dan $\frac{3000}{600} = 5 \text{ mA}$. De

uitslag van 2,8 V geeft aan, dat I bij het meten $\frac{2,8}{3} \times 5 \text{ mA}$ bedraagt en de totale weerstand dus $R =$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{3000}{\frac{2,8}{3} \times 5} = \frac{3000 \times 3}{14}$$

$= 643 \Omega$ bedraagt. De weerstand van de aders is dus 43Ω

Krijgt men nu een uitslag van 0,8 V dan is $I = 0,8 \times 5 \text{ mA}$, en

$$R = \frac{3000}{\frac{0,8}{3} \times 5} = \frac{3000 \times 3}{4} = 2250 \Omega$$

De overgangsweerstand is dan $2250 - 600 = 1650 \Omega$

Zou men deze meting met de megmeter verrichten, dan valt deze fout soms niet op, doordat de overgangsweerstand bij een spanning van 250 V kan doorslaan of ook doordat

een weerstand van deze waarde op de megmeter moeilijk af te lezen is. Het verdere onderzoek geschiedt met de megmeter, volgens figuur 6. Om de meter voor de schokken van de kortsluitstromen te beschermen, wordt een weerstand van 100.000 ohm in serie geschakeld.

Terwijl de kruk van de megmeter door een helper constant gedraaid wordt, houdt men de meetstift tegen ader 1a; de wijzer zal dan 100.000 ohm aanwijzen, indien deze ader niet gebroken is.

Men draait dan even aan de generator van het telefoontoestel, om met het bellen aan de persoon in het laskat te kennen geven, dat de ader van de verbindingdraad (door afknippen) geïsoleerd kan worden. De meter zal dan ∞ aanwijzen indien de *isolatieweerstand van de ader goed is en er geen contact of verwisseling met een andere ader bestaat*. Hiermede zijn dus de te verrichten metingen voor deze ader geschied.

Vervolgens tikt men de ader 1b aan en gaat als voren te werk; dit doet men achtereenvolgens met alle aders tot de gehele kabel onderzocht is.

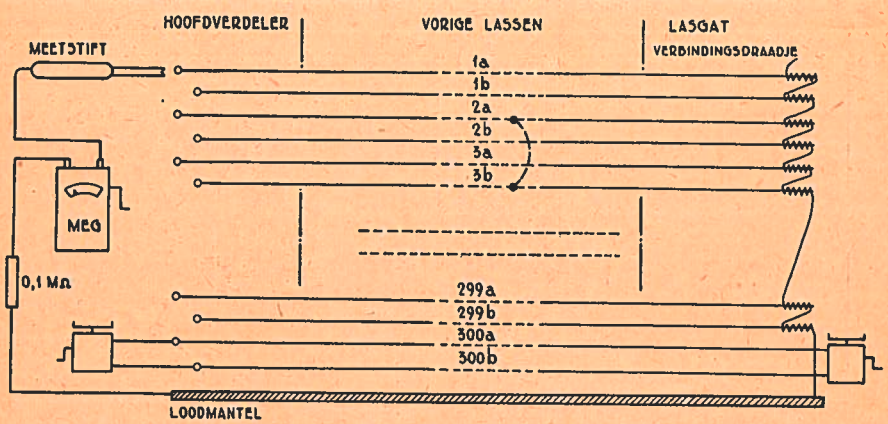


FIG 6



FIG 7

Teneinde de laatste dubbelader niet buiten de meting van de isolatieweerstand tussen de aders onderling te houden, brengt men na het onderzoek van de aders 1a en 1b, indien deze in orde bevonden zijn, de telefoontoestellen direct op deze aders over en verbindt de beide laatste aders van de kabel mede aan de loodmantel. Daarna gaat men met het onderzoek van de aders 2a, 2b, enz verder.

Blijft de megmeter na het isoleren van de ader op 100.000 ohm staan, dan is dit een bewijs, dat de ader contact heeft met een andere of met de loodmantel, dan wel dat hij met een andere ader verwisseld is.

Men noteer direct van deze ader, dat hij „fout” is; welke fout zich voordoet is nu nog niet na te gaan.

Men geeft aan de persoon in het lasgat opdracht, de zo juist afgeknipte ader weer met aarde te verbinden!

Komt men later op de andere ader, waarmede de eerste contact heeft of verwisseld is, dan blijft ook in dit geval de megmeter na het isoleren van de ader op 100.000 ohm staan. Blijft de ader alleen over, dan heeft deze contact met de loodmantel.

Heeft in figuur 6 bijv ader 2a contact met 3b, dan zal bij het aantikken van 2a en het doorknippen van deze ader in het lasgat, de meter stroom krijgen via de contactfout en een gedeelte van ader 3b. Verbindt men

2a dan weer met het verbindingsdraadje, dan heeft bij het aantikken van ader 3b hetzelfde plaats via de contactfout en een gedeelte van ader 2a. Ook de ader 3b wordt dan weer met de verbindingsdraad verbonden, omdat het mogelijk is, dat ook nog met andere draden of met de loodmantel contacten bestaan.

Indien geen contactfouten of verwisselingen zijn geconstateerd, is de verbindingsdraad in het lasgat dus geheel vrij gekomen. Eerst wanneer deze onderzoekingsmethode dit resultaat opgeleverd heeft, kan tot het doorlassen van de kabel worden overgegaan.

De mogelijkheid bestaat echter ook, dat men het volgende lijstje met gegevens overhoudt, terwijl de betreffende aders in het lasgat nog met de loodmantel verbonden zijn:

- 8a — isolatie
- 2a — fout
- 4b — „
- 5b — „
- 7a — „
- 10a — „

Isolatie of aderbreek, in dit geval bij ader 8a, werd geconstateerd bij de meting met de voltmeter; deze gebreken kunnen bij het na-onderzoek buiten beschouwing blijven. Voor de overige fout gemeten aders kan het na-onderzoek als volgt op de vlugste wijze en met de minste hulp van de persoon in het lasgat geschieden.

de defecte aders van het verbindingsdraadje vrij te maken, doch deze zodanig uit te leggen, dat hij ze gemakkelijk terug kan vinden.

Bij de hoofdverdeler tikt men met de meetstift de defecte aders aan (schakeling volgens fig 6), waardoor men de aders met „aarde” of „Grondverbinding” vindt, bijv ader 7a.

Hierna onderzoekt men of er „onderlinge contacten” bestaan, door de meetstift te houden op ader 2a en achtereenvolgens de andere defecte, fig 7; daarna houdt men de meetstift op 4b en tikt de aders 5b en 10a aan, waarna nog moet worden nagegaan of er mogelijk tussen 5b en 10a contact bestaat.

In het geval, gesneden in fig 7, zal men onderling contact constateren tussen de aders 4b en 5b, doordat bij het aantikken van deze aders de megmeter 100.000 ohm aanwees.

Men houdt in dit geval nog 2 aders (2a en 10a) over; de fout, welke hierop is geconstateerd, kan nu niet anders meer zijn, dan een „verwisseling” of „kruising”.

Hiervan kan men zich overtuigen door aan de persoon in het lasgat te verzoeken, ader 2a met de loodmantel te verbinden. Met de ene draad van de megmeter weer aan aarde verbonden, fig 6, tikt men met de meetstift ader 10a aan; de meter moet dan 100.000 ohm aanwijzen. Op gelijke wijze overtuigt men zich ook van de andere kruising.

Projectie (vervolg)

D. Wagemaker

52-007

In fig 14 hebben we weer een pyramide getekend, liggende op de grond en evenwijdig aan het 2e projectievlak. Deze wordt gesneden door de horizontale lijn 1. 1 gaat dus door een horizontaal vlak, waarvan we de doorsnede in 1e projectie ineens kunnen bepalen. In de 1e projectie komen dan meteen de snijpunten voor de dag, die dan vervolgens op 1² worden overgebracht.

In fig 15 een pyramide evenwijdig aan het 2e projectievlak, maar hellend, dus een hoek makend met de grond. Er is verwantschap met fig 13. We brengen een vlak door 1 en de top, door weer uit de top een evenwijdige lijn aan 1 te trekken. We bepalen de snijpunten s^1 van

1 en t met het 1e projectievlak en vinden daardoor de 1e doorgang V^1 , die de 1e doorgang E^1 van het eindvlak snijdt in de ribbe 1—2.

Aangezien het snijpunt van V^1 met de as van projectie in dit geval moeilijk is vast te stellen en daarom de 2e doorgang lastig te bepalen, gaan we het eens anders proberen. Het snijpunt tussen 1—2 op de ribbe van het grondvlak van de pyramide, waarmee deze op de grond rust, het snijpunt van V^1 en E^1 , verbinden we met de top T^1 . Dit is de snijlijn van het vlak door $B—T^{11}$ met het vlak V. De lijn 1¹ ontmoet die snijlijn in ij^1 . Halen we nu ij^1 op, dan zien we, dat ij^2 precies op de lijn $B—T^{11}$ ligt. Hieruit kunnen we de

conclusie trekken, dat x op 1 en $A-T^{11}$ ligt. Neergehaald vinden we dan x^1 . Hier zou het vraagstuk klaar mee zijn; we willen echter nog de proef op de som nemen en trekken het vlak door $A-T^{11}$ door tot het de grond snijdt. Daar dit vlak loodrecht staat op het 2e projectievlak, is de 1e doorgang daarvan ook loodrecht op de as van projectie. Waar deze 1e doorgang nu V^1 ontmoet is een punt van de snijlijn tussen het vlak V (door 1 , t en de top) en het vlak door $A-T^{11}$. De lijn u^1 naar t^1 (twee punten van het vlak V , alsmede van het vlak door $A-T^{11}$) moet dan als het goed is door x^1 gaan.

Fig 16 is weer wat nieuws wat de projectie van de liggende pyramide betreft. Tot nog toe hebben we steeds de 1e projectie een slag omgedraaid, nadat deze eerst evenwijdig aan het 2e projectievlak had gelegen. Na draaiing veranderde ook de 2e projectie. Dat betekende veel lijnen door elkaar en een erg omslachtige werkwijze. Hier doen we het nu *ineens* d.m.v. een hulp-2e projectievlak, *standvlak* genaamd. We denken dus het gewone 2e projectievlak niet te bestaan en verplaatsen het gewoon in een nieuwe stand.

Draaien we het papier zodanig, dat de nieuwe as van projectie of de 1e doorgang van het standvlak horizontaal komt te liggen, dan krijgen we weer een 1e en 2e projectievlak. In het 2e projectievlak is de pyramide gekanteld, liggende met de top op de grond. Gemakkelijk is nu de 1e projectie *ineens* te bepalen.

Nu gaan we deze 1e projectie weer gewoon op het oude 2e projectievlak projecteren. De hoogten kunnen we uit het standvlak aflezen, dat verder buiten beschouwing blijft.

doorgang van het eindvlak bepalen. De ribbe, die op de grond ligt, is de 1e doorgang E^1 , dat is duidelijk; waar deze de as van de projectie snijdt begint E^2 , dat is ook duidelijk. Nu zoeken we een 2e punt

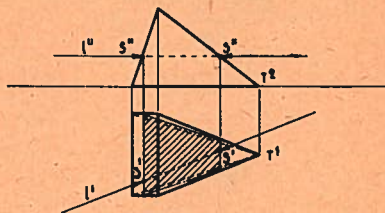


FIG 14

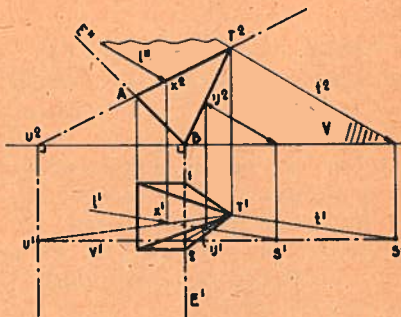


FIG 15

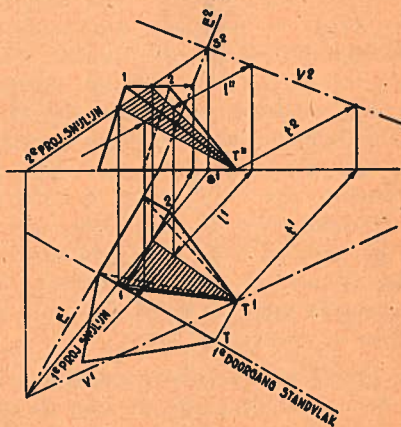


FIG 16

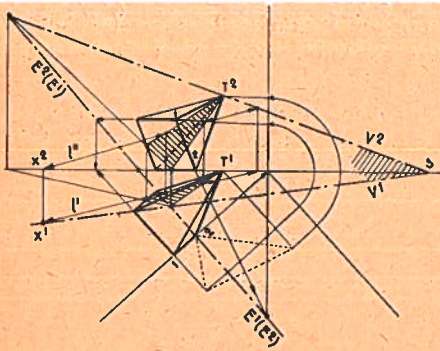


FIG 17

van E^2 door de ribbe 1—2 door te trekken tot ze het verticale vlak snijdt.

We hebben dus de projecties van de pyramide; de doorgangen van het eindvlak en de 1e en 2e projectie van 1 (l^1 en l^2). Nu moet er een vlak door 1 en de top d.m.v. een lijn evenwijdig aan 1 uit de top. Waar 1 en t het 1e en 2e projectievlak snijden, vinden we punten van de 1e en 2e doorgang van het vlak V door 1 en de top.

We moeten dus de snijlijn bepalen in 1e en 2e projectie van de vlakken V en E, die gaat van het snijpunt der beide 1e naar dat der beide 2e doorgangen. Zoek die punten maar eens op (s^1 en s^2). Die lijn ligt dus in het eindvlak en snijdt het vierkant daarvan in twee punten; snijdt er als het ware een driehoek af, wanneer we die twee snijpunten verbinden met de top, want die 2 lijnen zijn weer de snijlijnen van het vlak V met de twee vlakken van de pyramide waar 1 doorheen gaat en weer te voorschijn komt.

In fig 17 is dezelfde bewerking toegepast voor de projectie van de pyramide die met de top het verticale vlak raakt en hellend staat, dus een

vlak maakt met het horizontale vlak. de ribbe die de grond raakt is tevens 1e doorgang van het eindvlak.

Het snijpunt daarvan met de as van projectie, het beginpunt van de 2e doorgang. We trekken de lijn 1—2 van het grondvlak weer door tot deze het 2e projectievlak snijdt en vinden dus het 2e punt van de 2e doorgang. Nu doet zich het eigenaardige geval voor, dat de 1e en 2e doorgang E^1 en E^2 praktisch in elkaars verlengde liggen, wat aan de zaak niets verandert, maar goed uit elkaar moet worden gehouden.

Het vlak V door 1 en T vinden we door verlenging naar het 1e en 2e projectievlak van 1. We bepalen eerst de 2e doorgang, die gaat door het snijpunt van 1 met het 2e projectievlak en de top T, die in het 2e projectievlak ligt. Deze 2e doorgang V^2 snijdt de as van projectie in s. De 1e doorgang loopt dan van s naar x^1 , het snijpunt van 1 met het 1e projectievlak. Verder is alles normaal.

U kent de regel: de snijlijn van het vlak door 1 en de top met het eindvlak gaat door het snijpunt van de beide 1e doorgangen naar dat der beide 2e. Waar die snijlijn het vierkante grondvlak snijdt beginnen de snijlijnen naar de top van het vlak V met de twee zijvlakken van de pyramide, waar ze de lijn 1 weer snijden.

Ter overname gevraagd het boekje
Telefoon relais door P. J. Roebèrs,
door de Heer G. J. de Brouwer,
van Genestetlaan 223, Den Haag.

XII Fabricage van rechte tandwiel- len (vervolg)

c. Enige andere methoden

We kunnen de tanden van een tandheugel als een lint schroefvormig wikkelen op een cylinder, figuur 42. Kijken we nog eens naar figuur 34 dan zien we, dat als we de schijffrees vervangen door de walsfrees, één van de vier bewegingen automatisch tot stand komt nl de verplaatsing van de frees van rechts naar links.

Deze komt automatisch tot stand omdat de beitel een schroeflijn beschrijft. We houden dus over de draaibeweging van frees b en werkstuk a en de heen- en weergaande beweging c van het werkstuk, figuur 43.

De frees wordt ingesteld t.o.v. het werkstuk onder een hoek α die gelijk is aan de stijghoek van de schroeflijn van de walsfrees. De verhouding tussen de toerentallen van werkstuk en frees is gelijk aan de verhouding der aantallen tanden van frees en werkstuk.

De methode is nl geïnspireerd op de samenwerking van twee schroefwiel- en tandwiel.

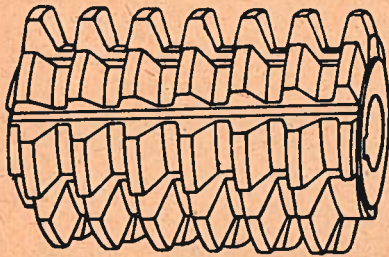


FIG 42

Bij de Maag-tandwielsteekmachine wordt gebruik gemaakt van een kamvormige beitel, figuren 44 en 45.

1. Op en neergaande beweging van de beitelkam g.
2. Rechthoekige beweging van de tafel e, door de as a de heengaan- en de as b de teruggaande beweging.
3. Draaiende beweging van de tafel f.
4. Aanzet van de tafel e met tafel f naar de beitel toe.

Volgens de Fellow-methode wordt gefreesd met een tandwiel, waarvan de tanden geslepen zijn in de vorm van een beitel, figuur 46.

Het is net alsof twee tandwiel- en tandwiel, waarvan er één beitelvormige tanden heeft, samenwerken.

Resumerend komen we tot de conclusie, dat de ontwerpers van een tandwielvervaardigingsmachine er steeds van uitgegaan zijn verspanende gereedschappen te vervaardigen die overeenkomen met tandwiel- en tandwiel, die na het vervaardigen met dit wiel kunnen samenwerken. De bewegingen van het werkstuk en het gereedschap worden door de machine tot stand gebracht.

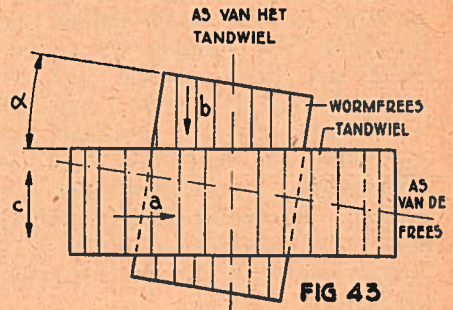


FIG 43

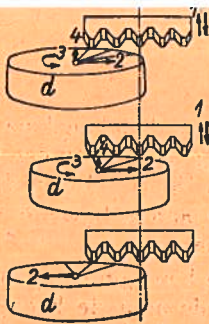


FIG 44

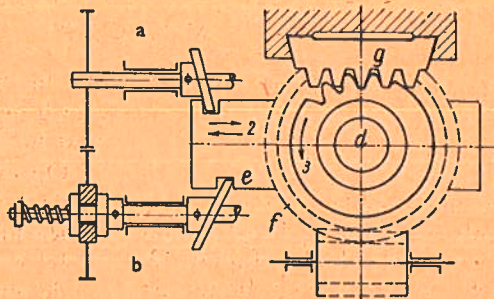


FIG 45

- a. Tand- en tandheugel, Maag-methode.
- b. Twee schroefwielen, afwikkelmethode.
- c. Twee rechte tandwielen, Fellow-methode.
(Deze laatste ook te gebruiken voor inwendige vertanding).

XIII. Fabricage van schroefwielen

a. Frezen van schroefwielen

De situatie van het bed van de freesbank, werkstuk en frees zijn getekend in figuur 38.

De opmerkingen over het frezen zijn dezelfde als bij rechte tandwielen; de afmetingen van de schroefwielen zijn behandeld op blz 303, 6e Jrg.

Rest ons de keuze van de tandwielfrees.

Bij het bepalen van de te gebruiken frees moet een keus gedaan worden, rekening houdende met een bepaalde modulus en het aantal tanden van het wiel. We kunnen nu in verband met de tandvorm *niet* het werkelijk aantal tanden van het te frezen *wiel* als maatstaf nemen. Hiervoor denkt men zich een denkbeeldige steekcirkel met een diameter d_i , welke verband houdt met de *kromming* van het wiel ter plaatse van de lijn loodrecht op het tandprofiel.

De diameter van deze denkbeeldige steekcirkel is te vinden uit de gegevens van de ellips, welke ontstaat als snijlijn van het wiel en het vlak loodrecht op het tandprofiel, zie figuur 47. Nu is volgens de wiskunde bij een ellips:

$$\frac{d_i}{2} = \frac{a^2}{b}$$

waarbij d_i de diameter is van een cirkel waarvan de kromming overeenkomt met een klein deel van de ellips bij het punt P.

$$\cos \beta = \frac{d_s/2}{a} = \frac{d_s}{2a} \text{ dus:}$$

$$a = \frac{d_s}{2 \cos \beta}$$

Verder is $b = \frac{d_s}{2}$

want de afstand $2b$ is de *werkelijke* diameter van het wiel

$$\frac{d_i}{2} = \left(\frac{d}{2 \cos \beta} \right)^2 = \frac{d_s}{2 \cos^2 \beta}$$

$$d_i = \frac{d_s}{\cos^2 \beta}$$

Het *theoretisch* aantal tanden van de *theoretische* steekcirkel.



FIG 46

$$Z_1 = \frac{d_1 \times \pi}{t_n} \text{ of } Z_1 = \frac{d_1}{m_n}$$

$$\text{of: } Z_1 = \frac{d_s}{m_n \cos^2 \beta} = \frac{d_s}{m_s \cos^3 \beta}$$

$$= \frac{Z}{\cos^3 \beta}$$

Dit $\cos^3 \beta$ is niets anders dan :

$$\cos \beta \times \cos \beta \times \cos \beta$$

Met de formule

$$Z_1 = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$$

is dus het theoretisch aantal tanden te bepalen om de goede frees te kiezen.

Rekenvoorbeeld :

Gegeven : Te vervaardigen twee schroefwielen voor assen, die elkaar loodrecht kruisen:

$$\text{Wiel 1 } \beta_1 = 50^\circ$$

$$m_n = 3$$

$$Z_1 = 24$$

$$\text{Wiel 2 } \beta_2 = 40^\circ$$

$$m_n = 3$$

$$Z_2 = 30$$

spoed van de tafel 1/4"

Gevraagd: Fabricagegegevens

Oplossing :

Deze wielen kunnen gereedschap worden met een frees modul 3, uit een stel van 8 stuks, no. 7., voor 55—134 tanden.

b. Steken van schroefwielen

De situatie van het werkstuk, het gereedschap en de machine zijn hetzelfde als bij het steken van rechte wielen, alleen met dit verschil, dat het steektoestel wordt geplaatst onder een hoek β

Rekenvoorbeeld :

Gegeven een schroefwiel met :

$$Z = 28 \quad m_n = 0,75 \quad \alpha = 15^\circ \quad \beta = 50^\circ$$

spoed van de tafel = 5 mm.

Gevraagd : Fabricagegegevens

Oplossing :

$$m_s = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{m_n}{\cos 50} = \frac{0,75}{0,64278} =$$

$$1,16$$

$$i = \frac{\pi \times m_s \times Z}{40 \times S} = \frac{22 \times 32,48}{7 \times 40 \times 5}$$

$$= \frac{22 \times 65}{28 \times 100}$$

zie verder rekenvoorbeeld bij rechte landwielen blz 365, 6e jaargang.

Wiel 1	Wiel 2
$m_{s1} = \frac{m_n}{\cos \beta_1} = \frac{3}{\cos 50^\circ} = 4,665$	$m_{s2} = \frac{m_n}{\cos \beta_2} = \frac{3}{\cos 40^\circ} = 3,92$
$d_{s1} = m_{s1} \times Z_1 = 4,665 \times 24 = 111,96 \text{ mm}$	$d_{s2} = m_{s2} \times Z_2 = 3,92 \times 30 = 117,6 \text{ mm}$
$h_1 = \pi d_{s1} \text{tg}(90 - \beta_1) = \pi 111,96 \text{tg} 40^\circ = 3,14 \times 111,96 \times 0,839 = 395 \text{ mm} = 11,75''$	$h_2 = \pi d_{s2} \text{tg}(90 - \beta_2) = 3,14 \times 117,6 \times \text{tg} 50^\circ = 440 \text{ mm} = 17,66''$
$i_1 = \frac{40 \times S}{h_1} = \frac{40 \times 0,25}{11,75} = \frac{40}{47}$	$i_2 = \frac{40 \times 0,25}{17,66} = \frac{30}{53}$
$Z_{11} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta_1} = \frac{24}{0,64^3} = 90$	$Z_{12} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta_2} = \frac{30}{0,766^3} = 67$

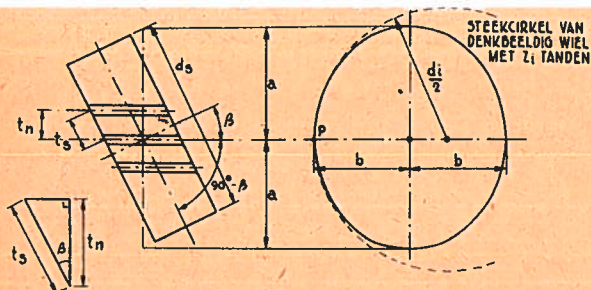


FIG 47

c. Enige andere methoden

De drie beschreven methoden bij rechte tandwielen zijn ook toe te passen bij schroefwielen.

XIV Fabricage van worm- en wormwielen

a. Wormwiel

We gaan het wormwiel eerst voorbereiden met een moduulfrees alsof we een schroefwiel gaan frezen.

De beweging van de tafel is nu echter niet heen en weer maar op en neer, zie pijl a in fig 48.

Voor het nafrezen wordt gebruik gemaakt van een worm, waarvan door het infrezen van groeven zoals in figuur 42 een frees wordt gemaakt.

We maken meestal twee wormen, waarvan er een vermaakt wordt tot frees, daarna gehard en geslepen.

Bij het frezen wordt de as van de opspantafel loodrecht op de frees-spil gesteld.

De meenemer wordt van de as verwijderd, zodat het wormwiel vrij kan draaien. Als de frees draait wordt de tafel langzaam omhoog bewogen tot de frees tot de voorgeschreven diepte in het materiaal is gedrongen. Men noemt dit de *radiaal methode* (radius = straal).

nadeel, dat bij grote stijghoeken en brede wormwielen delen van de tandflank, die moeten blijven staan, worden weggesneden.

Bij de *tangentiaal methode* (tangentiaal = volgens de raaklijn) wordt de frees volgens een raaklijn aan de omtrek

van het wormwiel naar het werkstuk bewogen, figuur 50.

Als de frees niet beweegt van links naar rechts of van rechts naar links, volgt de verhouding van de assnelheden van wormfrees en werkstuk uit het aantal gangen van de frees en het aantal tanden van het te vervaardigen wormwiel.

Wanneer de frees beweegt van links naar rechts of van rechts naar links, moet de omloopsnelheid V_r van het wormwiel verhoogd worden met een snelheid V_a ($V_a = S$), figuur 50. De nieuwe omtreksnelheid van het wiel is dus $V_u = V_r \pm V_a$.

De overbrenging tussen frees en werkstuk moet hierbij aangepast worden.

Ook met behulp van een koterbeitel kan de worm vervaardigd worden zie figuur 51.

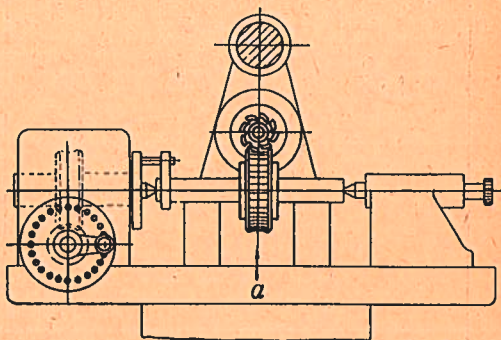


FIG 48

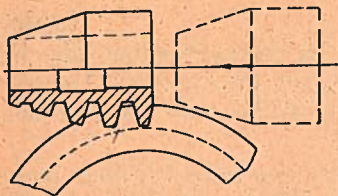


FIG 49

b. Worm

Vroeger werden de wormen en de wormfrees uitsluitend op de draaibank vervaardigd met een beitел volgens figuur 52. De schroefvormige groef in het werkstuk heeft dus bij een doorsnijding met een vlak door de as de vorm van de beitел.

De vorm van de tand bij doorsnijding met een vlak loodrecht op een gegeven tand is een spiraal van Archimedes, zie a in figuur 53.

Een evolvente vorm, die meestal gefreesd wordt, heeft bij doorsnijding met een vlak door de as een evolvente vorm, fig 54.

In een vlak loodrecht op een gegeven tand ontstaat ook de evolvente, b in fig 53.

Bij het draaien van de worm wordt de beitел meestal geplaatst als in fig 55a, in verband met de vrijloophoeken van de beitел, die beïnvloed worden door de stijghoek van de schroefgang van de worm.

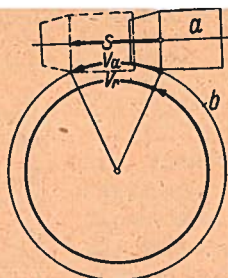


FIG 50

De doorsnede in een vlak door de as in de tandvorm volgens fig 55b. Behalve de genoemde tandvormen bestaan er nog verschillende andere. De bruikbaarheid hangt in de eerste plaats af van de voorwaarde, dat worm en wormwiel tandprofielen hebben, die met elkaar kunnen samenwerken.

We kunnen de worm frezen op precies dezelfde wijze als een schroefwiel.

Stel, dat de afwijkingshoek van de schroeflijn $\beta = 5^\circ$ en $z = 2$, dan is het ideale aantal tanden :

$$Z_1 = \frac{2}{(\cos 85^\circ)^3} = \frac{2}{(0,087)^3} = \frac{2}{0,000658} \approx 3000$$

Dus frees nr 8 uit een serie frezen, d.w.z. een profiel met vrijwel rechte flanken.

(wordt vervolgd)

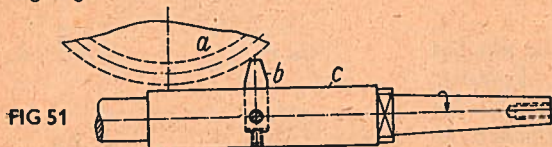


FIG 51



FIG 52

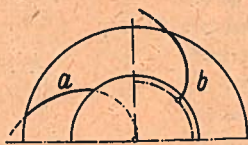


FIG 53



FIG 54

5. De electromagneet.

Wanneer we om een staaf van zacht staal een aantal windingen geïsoleerd koperdraad aanbrengen en we sturen hierdoor een elektrische stroom, dan blijkt het staal in staat te zijn andere stalen voorwerpen aan te trekken en vast te houden; het staal is *magnetisch* geworden; en we spreken in dit geval van een *electromagneet*, fig 13. Verbreken we de elektrische stroom, dan is de aantrekkingskracht ook verdwenen; het zachte staal is dus niet in staat het magnetisme, dat door de elektrische stroom wordt opgewekt, te bewaren. Wel is dit mogelijk, wanneer we hardstaal gebruiken.

De sterkte van een electromagneet is afhankelijk van de stroomsterkte en het aantal windingen. Nemen we deze beide groot, dan kunnen we zeer sterke electromagneten maken en wel als staafvormige, fig 14, hoefijzervormige, fig 15, en ringvormige magneten fig 16.

Permanente magneten worden toegepast in wisselstroomwekkers, bij handgeneratoren, in telefonen, enz. Electromagneten vinden we ook in schellen, in relais, telegraaf toestellen enz.

In staafvorm kennen we ze als het magneetnaaldje van een kompas, fig 14; dit is het apparaat, dat ons aanwijst waar het Noorden is. Het magneetnaaldje stelt zich nl altijd in de richting Noord-Zuid in, terwijl het steeds hetzelfde uiteinde is, dat naar het Noorden wijst. Er blijkt dus verschil te bestaan tussen de beide uiteinden, welke we *polen*

noemen en onderscheiden als de *Noordpool* en de *Zuidpool*. De eerste is die, welke naar het Noorden wijst.

Brengt men van twee draaibare magneten de beide noordpolen of de beide zuidpolen (*dus gelijknamige polen*) bij elkaar, dan blijken deze elkaar af te stoten; *ongelijknamige polen* trekken elkaar echter aan.

Bij electromagneten wordt het ontstaan van een Noord- of Zuidpool bepaald door de richting, waarin de stroom door de spoel om de stalen kern loopt.

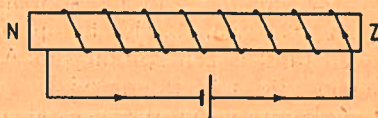


FIG 13

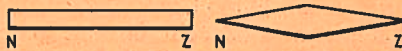


FIG 14

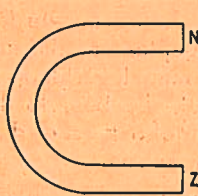


FIG 15

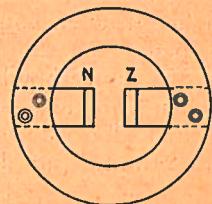


FIG 16

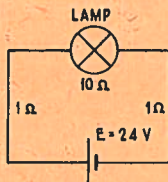


FIG 17

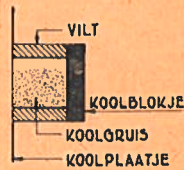


FIG 19

het werf Noord- en Zuidpool kunnen nooit van elkaar gescheiden worden; een magneet heeft dus steeds een Noord- en een Zuidpool. Zouden we een staafmagneet doorzagen, dan krijgen we twee magneten, elk met een Noord- en een Zuidpool.

6. Weerstands- en stroomveranderingen.

Een koperdraad heeft een weerstand en we hebben in § 1 gezien, dat deze kleiner werd, wanneer de draad dikker genomen werd. Ook de lengte speelt een rol: hoe langer de draad, hoe groter de weerstand.

Wanneer we een lamp laten branden op een batterij, dan moeten we deze met 2 koperdraden verbinden aan de stroombron. De lamp heeft van zich zelf een bepaalde weerstand, waarbij nog die van de draden komt. In fig 17 is op de batterij van 24 volt een totale weerstand van 12Ω aangesloten; de stroomsterkte in de lamp en de toevoerdraden is dus $24 : 12 = 2 \text{ A}$.

Wanneer we dunnere draden gebruiken, welke bij elk 3Ω weerstand kunnen hebben, dan zou de stroomsterkte slechts $24 : 16 = 1\frac{1}{2} \text{ A}$ zijn. In het eerste geval gaat de 24 V spanning verloren in een weerstand van $1 + 10 + 1 = 12 \Omega$. We mogen aannemen, dat er per 1Ω weerstand dan ook $24 : 12 = 2 \text{ V}$ verloren gaat. Dit komt volgens de wet van Ohm overeen met de spanning, welke nodig is om een stroom van 2 A door een weerstand van 1Ω te sturen. We zeggen, dat de *spanningsval* in de draad gelijk is aan $I \times R$; in dit geval 2 V.

Bij een *schuifweerstand* is het mogelijk, de in een stroomketen geschakelde hoeveelheid draad gemak-

kelijk te veranderen. Volgens fig 18 het contact naar links, dan wordt de weerstand kleiner. In een veranderlijke (variabele) weerstand hebben we dus het middel om lampen langzaam aan en uit te schakelen, motoren sneller of langzamer te laten draaien enz.

§ 7. Microfoon en telefoon.

In de *microfoon* hebben het apparaat om de weerstand in een keten te veranderen door tegen deze weerstand te spreken.

Een rond doosje, waarvan de bodem uit een blokje kool en de wand uit zacht vilt bestaat, is ten dele gevuld met fijn gruis van kool, terwijl de deksel door een dun koolplaatje wordt gevormd.

Kool geleidt de electriciteit, hoewel het meer weerstand biedt dan koper. Wanneer we dit doosje verticaal plaatsen, fig 19, dan vormt het koolgruis dus een electriche verbinding tussen het dunne koolplaatje (trilplaatje of membraan) en het blokje.

Wanneer we zachtjes tegen het trilplaatje drukken, dan persen we het koolgruis een weinig in-elkaar, waardoor de weerstand kleiner wordt; laten we het membraan weer los, dan wordt de weerstand weer groter.

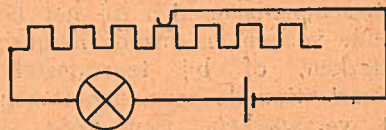
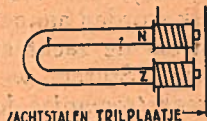


FIG 18



FIG 20



ZACHTSTALEN TRILPLAATJE
FIG 21

vindt zich in de microfoon, waarbij het trilplaatje vlak achter de spreektrichter zit; wanneer we spreken, dan brengen we onze stembanden in de keel in trilling en deze luchttrillingen drukken meer of minder sterk tegen het dunne koolplaatje, waardoor het koolgruis dus meer of minder wordt samengeperst en de weerstand dus kleiner of groter wordt.

In de moderne telefoontoestellen zijn de microfonen als een los doosje in de handmicrofoon opgenomen, zodat men in de meeste gevallen deze niet in zijn geheel zal behoeven te vervangen, doch met omwisseling van het microfoon-doosje kan volstaan.

Plaatsen we nu zulk een microfoon in serie met een batterij en een stroommeter, fig 20, dan zien we de naald van de meter heen en weer gaan, wanneer we tegen de trilplaat spreken. Er gaat dus een stroom van veranderlijke sterkte door de draad.

De *telefoon* is het apparaat, dat we tegen ons oor houden en ons het gesproken woord weergeeft. Het bestaat uit een permanente magneet fig 21, waaromheen een draadwikkeling is gelegd. Sturen we hier een stroom doorheen, dan kan het electromagnetisme zich bij het bestaande voegen en dus de magneet versterken, of bij tegengestelde stroomrichting de permanente magneet verzwakken. Een vóór de magneet aangebracht *zacht stalen* trilplaatje zal dus meer of minder sterk worden aangetrokken; het mag daarom de *zacht stalen* kernen niet raken. Sturen we de wisselende *spreekstroompjes* door de telefoon¹⁾, dan versterken of verzwakken deze

zacht stalen plaatje in trilling geraakt en dezelfde bewegingen volgt als de koolplaat in de microfoon. De telefoon geeft dan ook precies weer, wat in de microfoon gesproken wordt.

De telefonen zijn ook als losse doosjes uitgevoerd; de verbindingen worden door twee verende contacten verkregen. De geringe afmetingen konden worden verkregen door permanente magneten in ringvorm uit te voeren, zie fig 16 op blz 30. Mocht het nodig zijn een handmicrofoon met snoer te vervangen, dan dient men te weten, dat in oude toestellen bij de gaffeltjes de draden van de *microfoon* met *rood* garen zijn omwonden, die van de telefonen met *groen*. Zoals bekend past men in de koorden nu ook de genormaliseerde kleuren toe. Deze zijn vóór:

draad 1a rood, draad 1b blauw, draad 2a geel en draad 2b groen.

¹⁾ Denk erom: In dit schema zijn het nog geen wisselstroompjes (heen en weer gaande stroompjes), doch wisselend (groter en kleiner wordende) stroompjes!

(wordt vervolgd)

Doe mee

aan de ledenwerfactie;

Win

voor Uw blad een abonné

en voor U zelf een
der aardige prijzen.