



15 FEBRUARI 1965

# Het lezen van schakelingen I 65-007

J. C. BRAKEL

Het zich eigen maken van de werking van meer gecompliceerde schakelingen, o.a. huistelefoonautomaten, gaat de een gemakkelijker af dan de ander. De ene mens ligt nl. deze wijze van opnemen en onthouden gemakkelijker dan de andere. Zelfs zijn er, die — voor het geval het nodig is — het gewenste schakelgedeelte voor hun geest kunnen halen. In verband met het vorenstaande is het van groot belang, dat de schakelingen zo eenvoudig en overzichtelijk mogelijk worden weergegeven.

Dit alles neemt niet weg, dat ook degene die zich niet zo gemakkelijk in deze materie kan inwerken, toch wel een goed schemalezer kan worden. Alleen duurt het dan wat langer en kost het wat meer moeite. Doorzetten is een zeer belangrijke factor in zo'n geval. Op de duur zal het opvallen, dat het steeds gemakkelijker gaat.

Het is dan noodzakelijk veel schakelingen te lezen en zich daarbij goed te realiseren op welke wijze de diverse mogelijkheden schakeltechnisch worden verwezenlijkt. Nieuwe en oude uitvoeringen van apparaten dienen met elkaar te worden vergeleken; bekeken dient te worden wat er is gewijzigd, verbeterd of vereenvoudigd. Hetzelfde geldt zo mogelijk voor de verschillende fabrieken en zeer zeker voor de verschillende uitvoeringen van dezelfde leverancier: o.a. Teka B, BB, C, CC, F en, wanneer het zover is, ook de UH en zo nodig de UB.

Voor het zich op de hoogte stellen van de wijze waarop met de diverse schakelfuncties de gebruiks- en bedieningsmogelijkheden van een huistelefoonautomaat worden verwezenlijkt, wordt in het algemeen gebruik gemaakt van de voor die automaat beschikbaar gestelde beschrijving.

Het is gewenst, dat vóór het volgen van de stroomlopen allereerst de diverse gebruiks- en bedieningsmogelijkheden grondig worden nagegaan. Het is noodzakelijk, dat vooraf een goed beeld wordt verkregen van hetgeen met de betreffende automaat bereikt kan worden en wel om straks zonder beschrijving de schakeling te kunnen volgen. Het is daarom noodzakelijk, dat in een beschrijving van de werking van de automaat, voordat met de eigenlijke beschrijving van de stroomlopen wordt begonnen, eerst een overzicht wordt gegeven van voornoemde mogelijkheden.

Veelal is dit ook het geval, doch er wordt met nadruk op gewezen van dit gedeelte grondig kennis te nemen.

Bij het volgen van de stroomlopen aan de hand van de beschrijving is het, vooral in het begin, van het grootste belang, dat alleen die stroomlopen worden nagegaan die uitsluitend betrekking hebben op het tot stand brengen van de verbinding, bijv. een interne verbinding.

Voor de Teka F bijv.: microtelefoon van de haak en de relais R en GR komen op. Met contact  $r^{II}$  wordt op de c-contactenboog van de OZ het contact van oproepende aansluiting gemarkeerd en door middel van contact  $gr\ 1^{III}1_1$  wordt

een vrij huisorgaan in beslag genomen, waarbij de relais A en K van het betreffende huisorgaan opkomen. Met de contacten  $a^{IV}$  en  $a^{II}$  wordt de testweg van de c-draad van de OZ op de oproepende aansluiting voorbereid. Eveneens wordt met contact  $k^{III}$  (2) de OZ met de relaisonderbreker (RO) verbonden, zodat de OZ gaat draaien.

Zodra de c-arm van de OZ op het gemarkeerde contact van de oproeper komt, zal het relais C opkomen en wordt onmiddellijk de OZ uitgeschakeld door contact  $c^V$  enz.

Dat het relais A sneller opkomt dan het relais K en daardoor de OZ niet wordt ingeschakeld als de OZ toevallig op het contact van de oproepende aansluiting staat ingesteld, behoeft men nog niet direct waar te nemen.

Hetzelfde geldt voor het relais C1 in de c-draad van de OZ. Dit relais heeft nl. tijdens het draaien van de OZ een kortgesloten wikkeling, hetgeen niet van belang is tijdens het draaien van de OZ, maar wel tijdens het testen op het contact van de oproepende aansluiting. Het is nl. gewenst, dat in een testweg zo weinig mogelijk zelfinductie kan optreden en wel om het eigenlijke testrelais — in dit geval relais C — zo snel mogelijk te doen opkomen om de OZ tijdig te kunnen stoppen. In dit geval wordt dus bij het tot stand komen van de testweg de zelfinductie van de wikkeling 1-2 van relais C1 overgenomen door de kortgesloten wikkeling 4-5 van relais C1, zodat deze zelfinductie zich niet uitwerkt in de testweg zelf.

Ook het relais K heeft nog tal van andere contacten die niets met de eigenlijke opbouw van een normale interne verbinding te maken hebben.

Als nl. tegelijk met de opbouw van een verbinding, alle contacten van de relais die opkomen en de voornoemde bijzonderheden worden nagegaan, dan wordt men te veel afgeleid en ziet men door de bomen het bos niet meer. *Eerst dus recht op het doel af.*

Als het tot stand brengen van voornoemde verbinding enige keren is herhaald en men dit behoorlijk onder de knie heeft, kunnen de diverse nevenfuncties gezien worden. Mochten deze bijzonderheden wel zijn aangegeven in de beschrijving van de opbouw van een verbinding, streep deze gedeelten dan aan, zodat ze later verwerkt kunnen worden, want het is wel belangrijk dit te doen. Het spreekt vanzelf, dat niet alleen de opbouw van een interne verbinding op vorengenoemde wijze moet worden behandeld, doch dit geldt eveneens voor het opbouwen van een uitgaande externe verbinding, een inkomende externe verbinding, het beantwoorden van een inkomende externe oproep door de telefoniste, het doorgeven van de inkomende verbinding naar een bepaald toestel, ruggespraak, het overnemen van een externe verbinding enz.

Verder moet er naar gestreefd worden het tot stand brengen van een verbinding te kunnen vertellen zonder daarbij relais of contacten te noemen.

Dit kan bijv. als volgt geschieden:

1. De microtelefoon wordt van de haak genomen.
2. De oproepende aansluiting wordt op de OZ gekenmerkt.
3. Een vrij huisorgaan wordt in beslag genomen.
4. De OZ wordt ingeschakeld om het interne orgaan op de oproepende aansluiting in te stellen.

5. Zodra de c-arm van de OZ op het oproepende nummer is aangekomen wordt de OZ uitgeschakeld.
6. De oproepende aansluiting wordt bezet gemaakt.
7. De oproepende aansluiting wordt met de voeding van het interne orgaan verbonden.
8. De oproepsituatie van de lijnschakeling en de inbeslagname van het interne orgaan worden opgeheven.
9. Het gemeenschappelijke signaalgedeelte wordt ingeschakeld.
10. Het instellen van de lijnkiezer wordt voorbereid.
11. Kiestoon wordt gegeven aan de oproeper.

De verdere opbouw van de verbinding kan op dezelfde wijze worden behandeld.

Het onthouden van deze gang van zaken is van veel belang, omdat als op een later tijdstip de schakeling nog eens gevolgd moet worden, het veel gemakkelijker gaat als men van te voren weet wat er achtereenvolgens moet gebeuren om een bepaalde verbinding op te bouwen. Het interessante van deze methode is, dat in het algemeen dezelfde formulering kan worden gebruikt voor alle huistelefoonautomaten met direct systeem, ook al worden sommige functies schakeltechnisch op een andere wijze verwezenlijkt.

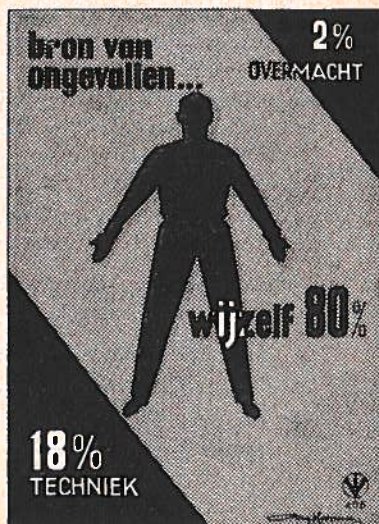
Het is dus de bedoeling, dat er ervaring wordt verkregen, in de eerste plaats wat de gebruiks- en bedieningsmogelijkheden van de diverse automaten betreft en in de tweede plaats op welke wijze deze verschillende mogelijkheden in de schakeling worden bewerkstelligd.

Het is in het algemeen niet doenlijk de gehele schakeling van een automaat uit het hoofd te kennen of te kunnen tekenen. Het is echter wel mogelijk en noodzakelijk te onthouden, welke mogelijkheden er in een bepaalde automaat verwerkt zijn en wat er moet gebeuren, in de zin als hiervoor is aangegeven, om een en ander tot stand te brengen.

(wordt vervolgd)

---

Het is verschrikkelijk dat 80% van alle ongevallen, die er gebeuren, veroorzaakt worden door onze *eigen schuld*. Vier/vijfde van al het leed dat door ongevallen wordt veroorzaakt . . . . . ZOU NIET NODIG ZIJN, *als* men had opgepast, *als* men had uitgekeken, *als* men had nagedacht . . . . . en ga zo maar door. Tachtig procent van alle ongevallen die er gebeuren in de fabriek of werkplaats, op straat of in huis, hadden voorkomen kunnen worden ! Als de mens maar *wil*, dan zouden heel wat dingen heel wat beter gaan !



(Vervolg van blz. 380, 1964)

## 6. De triode-buis.

### 6.1. Inleiding.

Bij de tot nu toe behandelde buizen met hun toepassingen werden alleen de diodebuizen besproken. De triode, waar nu over zal worden gesproken, is vanuit de diode ontwikkeld.

Door aan de diode nog een elektrode toe te voegen ontstaat een nieuw type elektronenbuis met drie elektroden, de *triode* (tri = drie).

Zoals bekend is er een anode en een kathode als elektrode; de derde elektrode wordt vanwege zijn bouw het *rooster* genoemd.

De grootte van de anodestroom kan bij de diode worden beïnvloed door de anodespanning. Door een rooster te plaatsen tussen de anode en kathode is hiermee eveneens de anodestroom te wijzigen. Daarom wordt dit rooster ook wel *stuurrooster* genoemd.

Het stuurrooster wordt veelal aangegeven met een letter *r* (rooster) of door een *g*, afkomstig van het Engelse woord *grid*.

De triode wordt als schakelement, versterkerelement e.d. in vele schakelingen toegepast.

Voor een triode wordt volgens de Europese codering de letter *C* gebruikt, bijv. *EC 92*.

### 6.2. Afspraken

Alvorens de triode verder te bespreken moeten, teneinde misverstanden te voorkomen, afspraken worden gemaakt.

1. Wordt er bij de triode-buis over spanningen gesproken, dan moeten we ons altijd realiseren, dat hier wordt bedoeld de spanning ten opzichte van de kathode, zoals:

a. de *anodespanning*  $U_a$ , dit is de spanning tussen anode en *kathode*;

b. de *roosterspanning*  $U_g$ , dit is de spanning tussen stuurrooster en *kathode*;

2. De *gelijkspanningen* worden met een *V* aangegeven.

3. De *wisselspanningen* worden met een *U* aangegeven.

4. Ook voor de stroom is een afspraak gemaakt:

a. voor *gelijkstroom* wordt de letter *I* gebruikt;

b. voor *wisselstroom* wordt de letter *i* gebruikt.

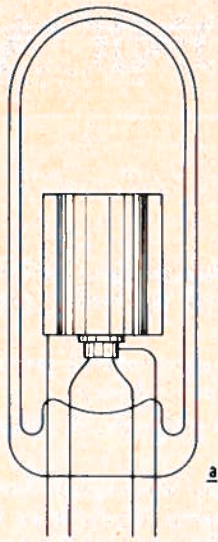
5. Het symbool van een triode.

a = anode

r of g = stuurrooster

k = kathode

$f_1$  en  $f_2$  = gloeidraadaansluiting.



Principe-opstelling van een kathode met indirecte verbitting en een anode bij een diode.

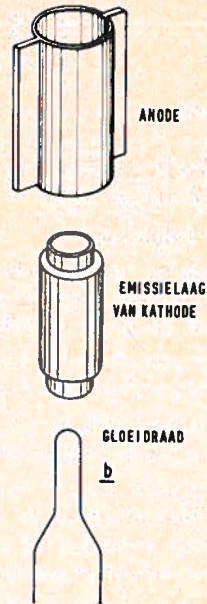


FIG. 76

Het symbool, zoals hier is weergegeven, echter *zonder* de gloeidraadvoeding  $f_1$  en  $f_2$ , wordt in schakelingen veel toegepast.

Onder de schakeling wordt dan deze buisvoeding, eventueel met meerdere buizen, apart getekend.

### 6.3. Samenstelling.

Het rooster is meestal vervaardigd van dun molybdeendraad, dat in een spiraalvorm is gewikkeld. Deze spiraal wordt op twee steunstaafjes bevestigd; deze steunstaafjes, welke roosterbalkjes worden genoemd, zijn vervaardigd van koper, teneinde de warmte zo snel mogelijk te kunnen afvoeren.

In het midden van de buis bevindt zich de kathode, die veelal uit een buisje bestaat, waarop bariumboxyde als emissiemateriaal is aangebracht. In dit buisje is de gloeidraad geïsoleerd opgesteld. Er is dus geen elektrisch contact tussen gloeidraad en kathode; de warmte wordt echter wel goed overgedragen, zodat er alleen een thermisch contact bestaat.

Om deze kathode is het roosterspiraal aangebracht en daaromheen komt de metalen cilinder van de anode.

De afstand tussen rooster en kathode is zeer klein, veel kleiner dan de afstand rooster-anode. In de schematische voorstelling wordt dit nooit tot uitdrukking gebracht.

Het dunne molybdeendraad van het rooster heeft een zeer hoge smeltemperatuur. Bij zeer hoge temperaturen heeft het rooster zelf een verwaarloosbare emissie, hetgeen dan ook de bedoeling is, daar deze emissie van elektronen juist door de kathode moet geschieden.

De elektroden worden door micaplaatjes op hun plaats gehouden. De steunen voor alle onderdelen zijn met de aansluitpennen verbonden. Het geheel wordt

in een glazen buis of ballon aangebracht, die met behulp van een luchtpomp zo goed mogelijk luchtledig is gemaakt.

Wordt de buis dichtgesmolten, hetgeen nog te zien is aan het glaspuntje bovenop de buis, dan wordt de *getterpil* tot ontbranding gebracht. Deze getterpil is tevoren in de buis aangebracht. Door de ontbranding zullen de nog aanwezige gasresten in de buis zoveel mogelijk worden gebonden.

De aansluitdraden bestaan in wezen per draad uit drie delen:

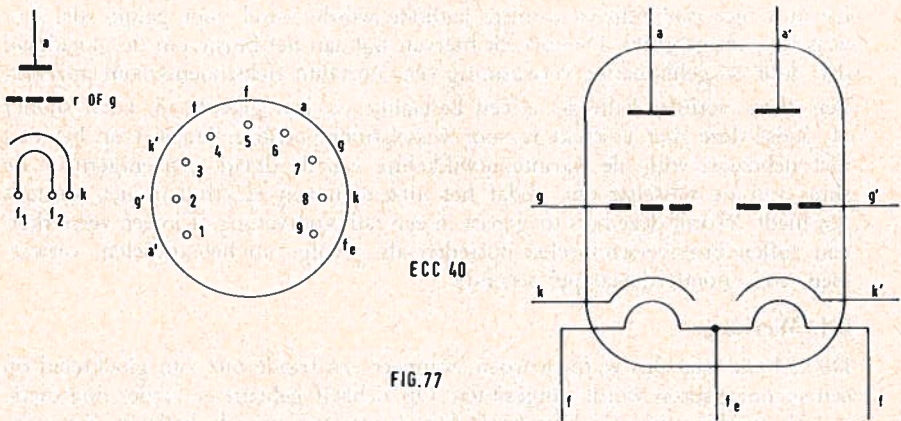
- een deel in de buis waaraan de elektrode is verbonden;
- een deel in de glasvoet, dat bij het verwarmen van het glas dezelfde uitzettingscoëfficiënt heeft;
- een deel buiten de buis waaraan de aansluitdraad wordt verbonden.

De triode heeft meer dan drie aansluitdraden. Bij een *indirect* verhitte triode zijn er vier aansluitpennen.

De triode wordt vaak met een andere buis gecombineerd.

Aan de buisvoet is zonder meer niet te zien waar de draad op de juiste aansluitpen gesoldeerd moet worden. Hiertoe moet dan ook een zogenaamd buizenboek worden geraadpleegd. In dit boek zijn de gegevens van de buis en de pen aansluitingen vermeld.

Er moet aan gedacht worden, dat men tegen de onderkant van de buis aankijkt, dus tegen de aansluitpennen, zie figuur 77.



Zoals reeds verteld, wordt volgens de Europese codering voor een triode de letter C gebruikt. De hier getekende buis ECC 40 is een dubbeltriode (twee trioden in één glazen buis). De letter E wil zeggen, dat de gloeidraad geconstrueerd is voor een wisselspanningvoeding van 6,3 volt. Het getal 40 is een serienummer.

De buis EC 92 is een triode met een gloeidraad voor 6,3 V wisselspanningvoeding, het getal 92 is een serienummer.

Een EBC 81 is een combinatie van een dubbeldiode en een triode voor 6,3 V. Een UC 92 is eveneens een triode uit de serie 92. De gloeidraadvoeding is nu echter geschikt voor 100 mA. De nummers van de buizen, welke beginnen

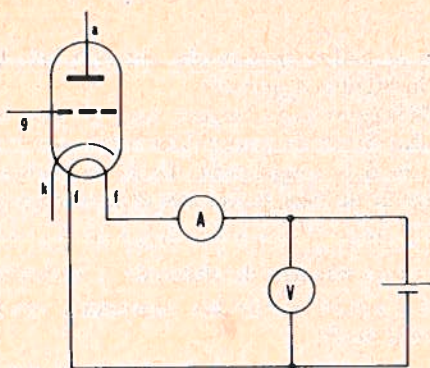


FIG. 78

met een U zijn universeelbuizen; de gloeidraden worden hierbij in serie geschakeld en dit geldt zowel voor gelijk- als voor wisselstroom.

De eerste letter geeft dus de gloeidraadvoeding aan. Naast de letters E en U, worden ook de letters A en D toegepast. De letter A stelt voor 4 volt wisselspanning en de letter D stelt voor 1,4 volt gelijkspanning.

De tweede, derde en eventueel vierde opeenvolgende letter geeft het type elektronenbuis aan. Het nummer hierachter geeft zoals bekend de serie aan waartoe de buis behoort.

De buis met een indirect verhitte kathode wordt zowel voor gelijk- als voor wisselstroom gebruikt. De oorzaak hiervan ligt aan het buisje om de gloeidraad dat, door de gelijkmatige verwarming een constante elektronenstroom uitzendt. Een direct verhitte kathode, alleen bestaande uit een gloeidraad, koelt sneller af, zodat deze niet geschikt is voor wisselstroomvoeding. Hoewel op het oog niet zichtbaar, volgt de warmteontwikkeling van de draad toch enigermate de sinus van de wisselstroom, zodat het uitzenden van elektronen niet constant geschiedt. Wordt deze buis toegepast in een radio-ontvanger of in een versterker, dan zullen bromverschijnselen optreden als gevolg van het afkoelen, verwarmen, enz., honderdmaal per seconde.

#### 6.4. Werking.

De kathode gaat dus warm worden, wanneer een triode met zijn gloeidraad op een spanningsbron wordt aangesloten. Op zichzelf gebeurt er verder nog niets; met de werking van de buis heeft het verwarmen van de kathode niets uitstaande (figuur 78).

De werking van de buis gaat pas een rol spelen wanneer een spanning wordt aangebracht tussen de verhitte kathode en de anode. Het is zaak goed op te letten wat de polariteit is van de batterij aangesloten tussen kathode en anode. De buis zal alleen stroom doen geleiden, wanneer de *anode* met de *positieve* klem van de batterij is verbonden en de *kathode* met de *negatieve* klem van de batterij.

Wordt de *negatieve* klem van de batterij met de anode verbonden, dan is de buis *niet geleidend* en er gaat geen stroom door de buis.

De triode zal zich dus als een diode gedragen. Volgens figuur 79 is het rooster



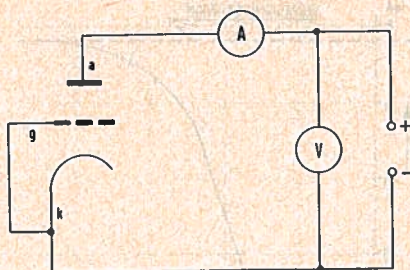


FIG 79

met de kathode verbonden, zodat de triode werkelijk als een diode is geschakeld.

De gloeidraad ontbreekt hier. Teneinde de schema's gemakkelijker of eenvoudiger te kunnen lezen worden veelal de voedingen niet getekend ofwel apart onderaan het schema. De gloeidraad ontbreekt dus niet, integendeel er wordt bij schema's altijd aangenomen, dat deze aanwezig en aangesloten is. De overzichtelijkheid van het schema wordt hiermee eveneens bevorderd.

Een buis kan alleen dan goed werken, als de kathode wordt verhit tot de juiste bedrijfstemperatuur. Wordt de voedingsspanning gewijzigd, dan zal als gevolg hiervan ook de temperatuur veranderen. De eigenschappen van de buis veranderen dan, immers de elektronenemissie (elektronenuitzending) is afhankelijk van de temperatuur.

De stroom door de ampèremeter in figuur 79 kan geheel verschillende waarden bereiken; dit is voornamelijk afhankelijk van zowel de gebruikte triode als van de spanning die is aangebracht tussen de anode en de kathode. Deze laatste spanning wordt de *anodespanning* genoemd ( $U_a$ ).

De hier bedoelde stroom door de ampèremeter wordt de *anodestroom* ( $I_a$ ) genoemd.

Het blijkt nu, dat wanneer  $U_a$  wordt vergroot, de stroom  $I_a$  eveneens groter wordt. Wordt dit nogmaals herhaald, dan zal de stroom  $I_a$  weer toenemen. Dit gaat echter niet onbeperkt door; er komt een moment, dat bij een bepaalde anodespanning  $U_a$  de stroom  $I_a$  van de buis een maximum heeft bereikt. Deze waarde van de maximale stroom wordt de *verzadigingsstroom* genoemd.

Hoe komt dat nu?

Zoals reeds bekend is, emitteert de kathode door verhitting elektronen die een negatieve lading hebben. Deze uitgezonden of geëmitteerde elektronen worden gevolgd door elektronen, die door de negatieve pool van de batterij worden aangevoerd. Deze negatieve stroom wordt dus steeds onderhouden, mits de anode is aangesloten aan de positieve klem van de batterij. De positieve klem ontvangt graag elektronen afkomstig van de kathode, immers de positieve klem heeft een elektronen tekort. Wordt de batterijspanning verhoogd, dan wordt enerzijds de elektronenaanvoer naar de kathode vergroot, anderzijds heeft de positieve klem meer behoefte gekregen aan elektronen. De stroom  $I_a$  zal als gevolg hiervan worden vergroot. Het maximum wordt bereikt, doordat de kathode, door zijn constante bedrijfstemperatuur, een bepaald

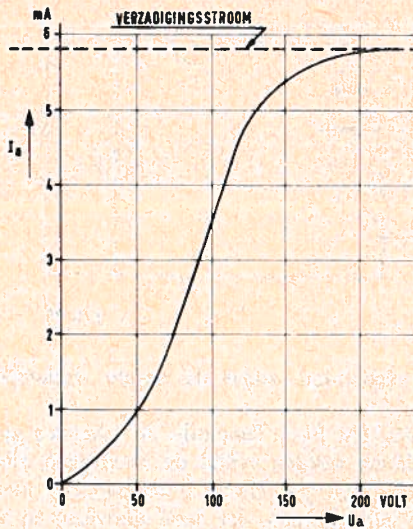


FIG 80

aantal elektronen per tijdseenheid emitteert. Hoe groot dan ook de vraag wordt naar elektronen (plusklem van batterij) de aanvoer wordt niet meer vergroot, zodat  $I_a$  constant blijft. Het blijkt, dat dit verschijnsel geleidelijk verloopt, zoals ook uit de grafiek van figuur 80 blijkt.

De schakeling zal nu worden uitgebreid, zie figuur 81.

Het rooster is nu aangesloten op een spanning. De buis is nu werkelijk in een triodeschakeling geschakeld.

Er zal nu worden afgesproken, dat :

1. de gloeidraad op een voedingsspanning is aangesloten en de kathode de juiste temperatuur heeft;
2. de anode is aangesloten op een positieve anodespanning  $U_a$ ; deze  $U_a$  zal nu zo worden ingesteld, dat  $I_a$  gelijk is aan bijv. 20 mA;
3. het rooster is eveneens aangesloten (figuur 81) op een regelbare spanning  $U_g$ .

Wanneer  $U_g$  nu wordt gewijzigd wat gebeurt er dan ?

- a. De spanning  $U_g$  wordt zo geregeld, dat  $U_g$  nul volt aangeeft. Het gevolg hiervan is, dat  $I_g$  nul mA aanwijst. De stroom  $I_a$  blijft 20 mA aanwijzen. De spanning  $U_a$  is en blijft onveranderd. Er is nog niets gebeurd.
- b. De spanning  $U_g$  wordt zó geregeld, dat het rooster *positief* wordt ten opzichte van de kathode. Het gevolg hiervan is, dat de  $I_g$ -meter een uitslag vertoont, dit wil zeggen er loopt een roosterstroom. De stroom  $I_a$  blijkt nu *toe* te nemen van 21 - 22 - 23 of 24 mA tot de maximale waarde bereikt wordt. Bij de meeste toepassingen wordt de roosterstroom als ongewenst beschouwd.

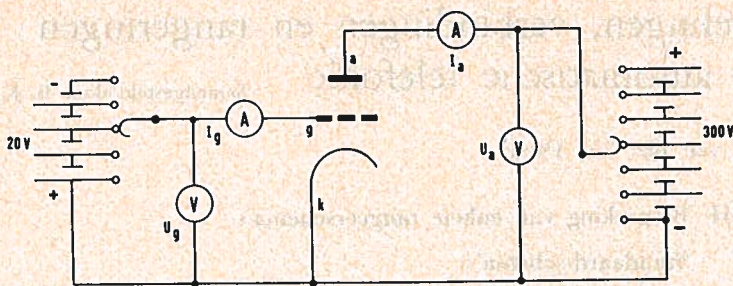


FIG 81

- c. De spanning  $U_g$  wordt zó geregeld, dat het rooster *negatief* wordt ten opzichte van de kathode. Het gevolg hiervan is, dat de  $I_g$ -meter *geen* uitslag vertoont; dit wil zeggen er loopt *geen* roosterstroom. De stroom  $I_a$  blijkt nu *af* te nemen van 20 - 18 - 15 - 12 of 7 mA.

Hoe groter de negatieve roosterspanning  $U_g$  des te kleiner wordt de anodestroom  $I_a$ .

Het is zelfs mogelijk  $U_g$  zo groot te maken, dat de anodestroom  $I_a$  geheel verdwenen is. De stroomdoorgang is door de grote negatieve roosterspanning geheel geblokkeerd. De buis is dan zogenaamd *dichtgeknepen* of *afgeknepen*. De *afknijpspanning* ontleent hieraan zijn naam en geeft de waarde aan van de negatieve roosterspanning.

Hoe komt dat nu?

De anodestroom  $I_a$  ontstaat door de elektronenbeweging van kathode naar anode. Is de roosterspanning nul volt, dan gebeurt er verder niets (geval a). Is de roosterspanning positief (geval b), dan wordt de bedoelde elektronenbeweging ondersteund; er zijn nu twee positieve batterijpolen, die elektronen aantrekken. Zelfs de negatieve ruimtelading (zie hoofdstuk 3.9.) wordt hierdoor verminderd. Dit is dan tevens het bewijs, dat meer elektronen van de kathode verdwijnen. Het gevolg is, dat er elektronen zowel door de ene als door de andere positieve pool worden aangetrokken. Er ontstaat dus een roosterstroom en een anodestroom. Beide worden groter wanneer de bijbehorende spanningen worden verhoogd.

Is de roosterspanning negatief (geval c), dan wordt de eerder bedoelde elektronenbeweging tegengewerkt. Gelijksnamige polen stoten elkaar af (rooster negatief - elektronen negatief). Ondanks deze tegenwerking zullen er nog wel een aantal elektronen op de anode terecht komen, zodat er toch, zij het kleiner, een anodestroom ontstaat. Wordt de tegenwerkende kracht nog groter gemaakt (rooster nog meer negatief), dan zal geen elektron de anode bereiken; de buis is dan *dichtgeknepen*.

Een negatieve roosterspanning kan aldus de stroom door de triode verkleinen. Een spanningsverandering in de roosterkring zal de nodige invloed uitoefenen op de stroom in de anodekring.

Omdat de anodestroom op deze wijze door de spanningsveranderingen op het rooster kan worden bestuurd, wordt om die redenen dan ook gesproken van het *stuurrooster*.

(wordt vervolgd)

# Schakelingen, verbindingen en rangeringen in de automatische telefonie

Samengesteld door B. KIEBOOM

(Vervolg van blz. 22, 1965)

65-009

## VIII Bespreking van enkele rangeerschema's.

### 8.1 Standaard-schema's.

Aan de hand van het hiervoor behandelde zijn voor de meest voorkomende gevallen standaard-schema's uitgewerkt, zowel voor ongeknipte als dubbel geknipte kolommen.

De schema's hebben betrekking op kiezers met nulstand.

8.2 In fig. 59 en 60, in het januarinumnummer op blz. 19 en 21, zijn twee standaard-schema's getekend.

Het patroon is getekend voor even lagen; ten opzichte van de oneven lagen geldt het verticaal gespiegelde patroon.

De nummering blijft echter gelijk (van links naar rechts).

Een uitbreiding van de lijnen moet in de juiste volgorde plaats vinden, nl, overeenkomstig de genummerde rangeerdraden.

8.3 In fig. 61 op blz. 24 in het januarinumnummer is een schematische voorstelling gegeven voor 30 kolommen, die maximaal met 180 uitgangen kunnen worden bezet.

De contacten 1 t/m 10 worden gebruikt bij 10 uitgaande lijnen.

Bij 20 uitgaande lijnen worden de rangeerdraden, waarin de nummers 11 t/m 20 voorkomen, verwijderd.

Wanneer in totaal 30 lijnen moeten worden bezet, dan worden aan de punten (21) t/m (30) de daarop volgende 10 lijnen aangesloten.

De rangeerdraden XXI t/m XXX worden daartoe verwijderd.

Bij aansluiting van nog meer lijnen worden steeds die rangeerdraden verwijderd waarvan de nummers in de cirkeltjes staan en overeenkomen met het benodigde aantal lijnen.

Bij een uitbreiding zal altijd eerst de langste rangeerdraad worden verwijderd, waardoor dus de nummers door elkaar komen te staan.

De even en oneven lagen hebben een mingschema dat elkaars spiegelbeeld is.

Bij een toepassing van bijv. 28 kolommen, wordt toch het patroon aangebracht voor 30 kolommen; ergo moeten de ontbrekende blokken op de tussenverdeler worden afgewerkt, zodat bij een uitbreiding de rangering gehandhaafd blijft.

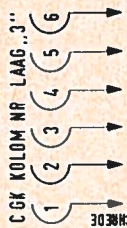
De driehoek voor dit schema begint met de kenmerkende getallen:

7-1-4-14-3-6-36-2-11

De standaardmingschema's worden gemaakt voor 10 kolommen of een veelvoud van 10.

De nul komt daarom in de driehoek niet voor, de rangeerdraad zou anders in hetzelfde rek terugkeren, wat verlies van het aantal draaischreden geeft.

Hetzelfde geldt voor de getallen 15 en 25.



DRAAISCHIJFDE

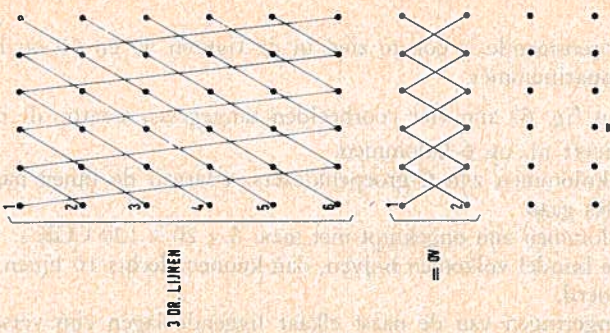
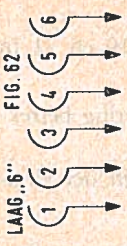
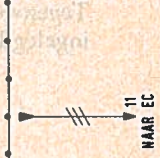
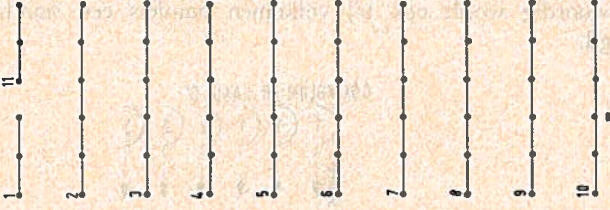
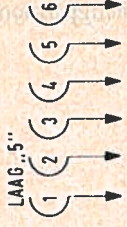
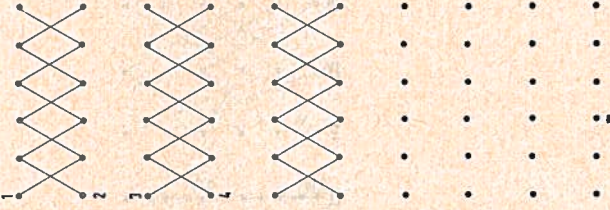
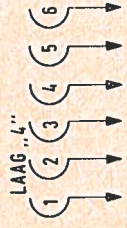
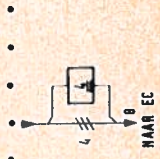
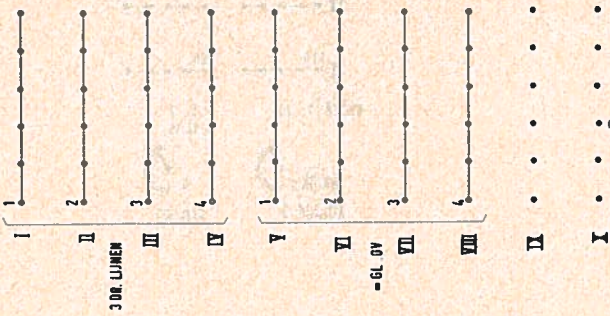


FIG. 62

Het vorenstaande is ook te zien in de figuren 59 en 60 op blz. 19 en 21 in het januarinummer.

8.4 In fig. 62 zijn vier voorbeelden aangegeven waarop de rangering betrekking heeft nl. op 6 kolommen.

De 6 kolommen zijn C-groepenkiezers, waarvan de lijnen naar één der eindcentrales gaan.

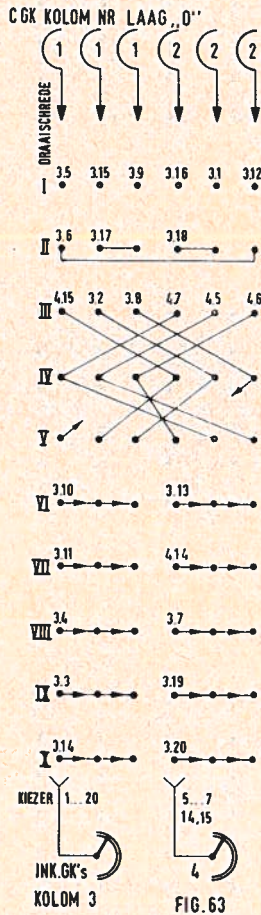
De kolommen zijn ongeknipt met max.  $6 \times 20 = 120$  CGK's.

Wil de bundel volkomen blijven, dan kunnen slechts 10 lijnen per laag worden uitgevoerd.

De rangeringen van de naast elkaar liggende lagen zijn verschillend, om het overspreken te beperken.

De menging is voor alle gelijk.

Tegenwoordig wordt ook bij volkomen bundels een standaardmengpatroon ingelegd.



8.5 De twee kolommen met C-groepenkiezers in fig. 63 moeten worden verbonden met 25 inkomende groepenkiezers.

Teneinde het betrekkelijk groot aantal ink. GK's te kunnen bereiken, worden de kolommen geknipt.

Hier wordt een zgn. 20-knippling toegepast.

De progressie is als volgt:

draaischrede 1, enkelvoudige lijnen,  
 draaischrede 2, twee contacten tezamen,  
 volgende draaischreden drie contacten tezamen genomen.

De rangering over de draaischreden 2, 3, 4 en 5 zorgt er voor, dat de belasting van de ondergroepen d.m.v. verspringsing (draaischrede II) en verschuiving (draaischrede III, IV en V) zo gelijk mogelijk wordt verdeeld.

Fig. 63 geeft een onvoldoend gemengde, onvolkomen bundel aan m.a.w. het aantal benodigde uitgangen is groot.

Indien het aantal kolommen gering is, dan is het moeilijk een zodanige range-

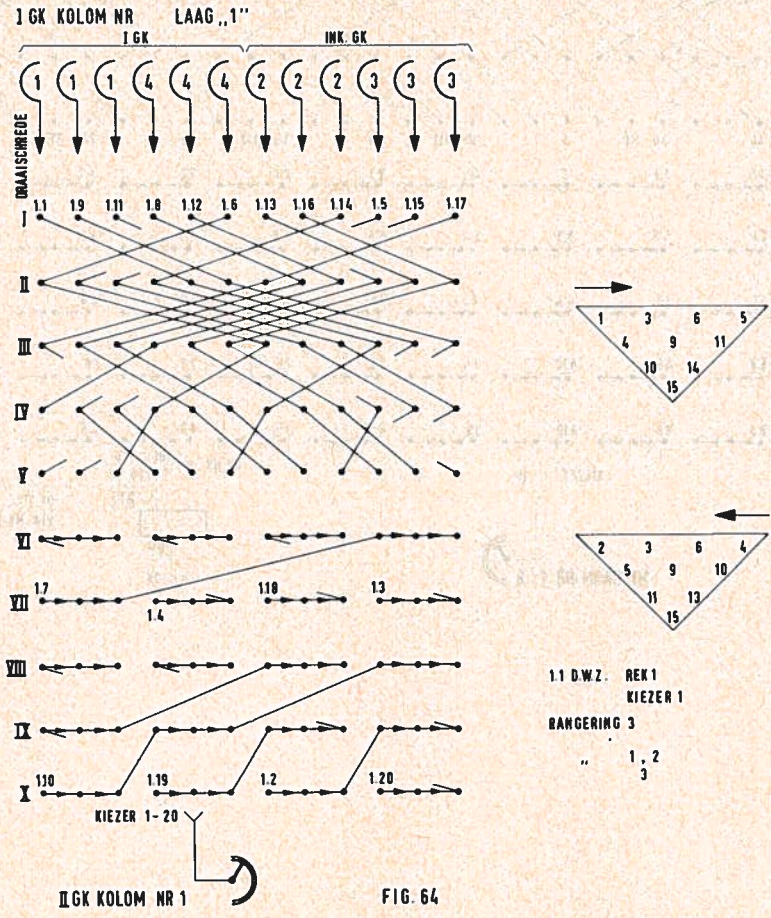
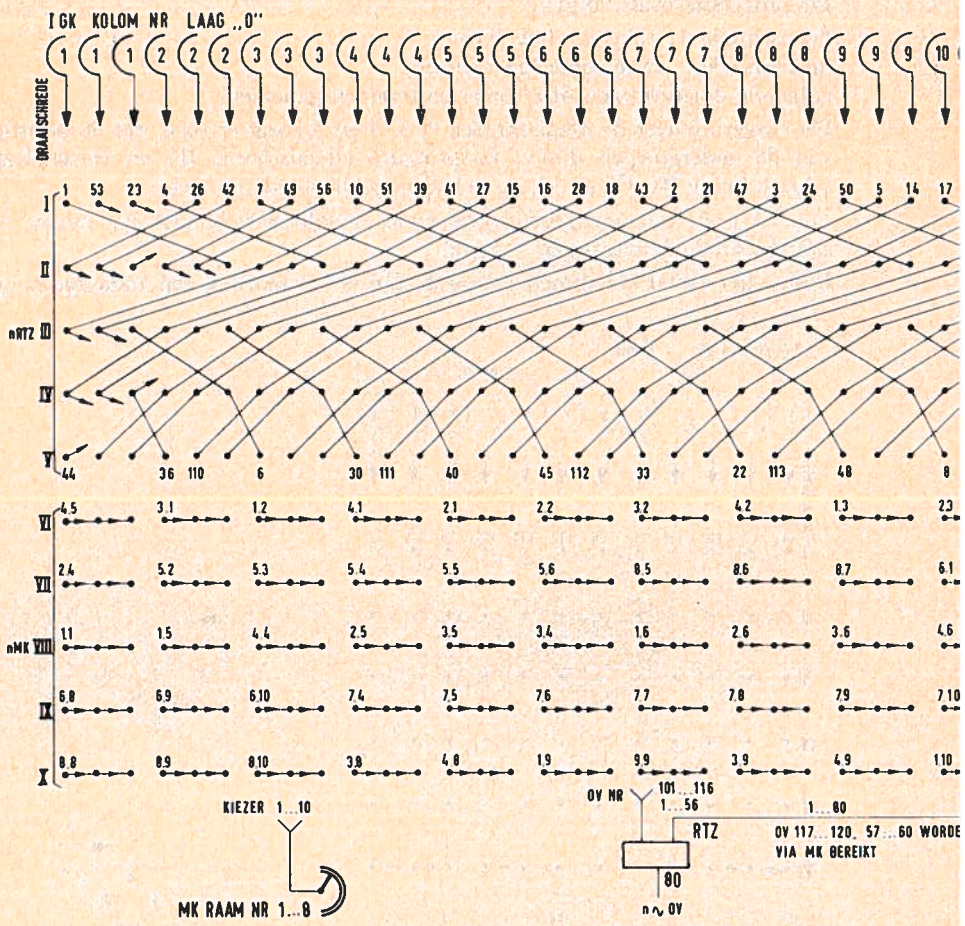
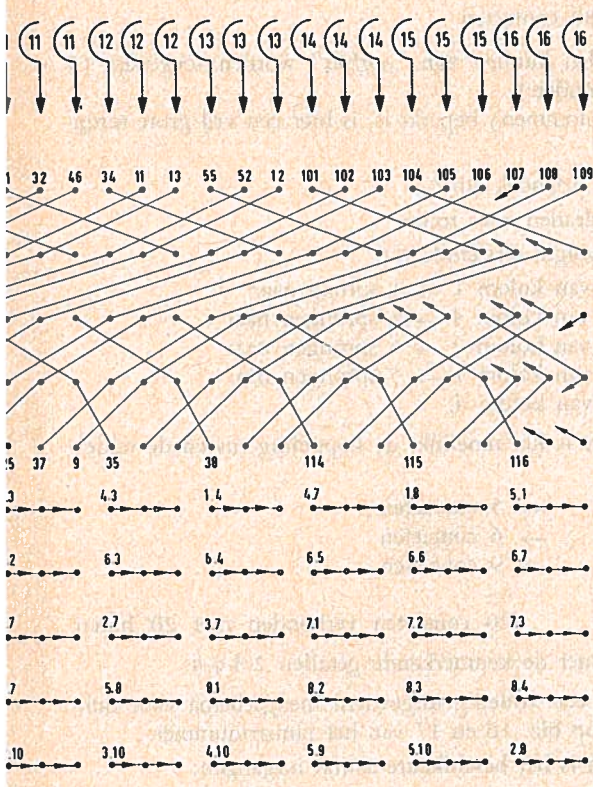


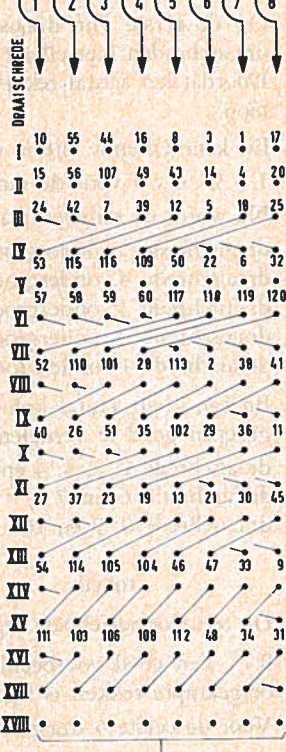
FIG. 64







MK RAAM NR **FIG. 67**



ring te maken, dat deze bij een uitbreiding van het aantal kolommen nog kan worden gebruikt.

8.6 In fig. 64 moeten 20 uitgangen bezet worden op vier dubbelgeknipte kolommen (zgn. 20-knippling).

Beschikbaar zijn  $5 \times 4 \times 3 = 60$  en

$$4 \times 5 = 20$$

in totaal 80 contacten

Op de eerste vijf draaischreden kunnen zgn. „vijffjes” worden toegepast (5 draaischreden met elkaar verbonden).

Doordat het aantal rekken (kolommen) beperkt is, is hier een vrij grote terugloop.

De kenmerkende cijfers in de driehoek zijn:

1 - 3 - 6 - 5 voor de rangeerdraden naar rechts.

Nu wordt de rangeerdraad gevolgd, uitgaande van

draaischrede 5, ondergroep 3 van kolom 1 → 1 sprong naar  
 draaischrede 4, ondergroep 1 van kolom 4 → 3 sprongen naar  
 draaischrede 3, ondergroep 1 van kolom 2 → 6 sprongen naar  
 draaischrede 2, ondergroep 1 van kolom 1 → 5 sprongen naar  
 draaischrede 1, ondergroep 3 van kolom 4.

Bij een klein aantal kolommen is het moeilijk, de koppeling tussen de ondergroepen goed te verdelen.

draaischrede 1, 2, 3, 4 en 5 → 5 contacten

draaischrede 6 en 7 → 6 contacten

draaischrede 8, 9 en 10 → 9 contacten

totaal 20 contacten verbonden met 20 lijnen.

De teruglooptriehoek begint met de kenmerkende getallen 2-3-6-4.

8.7 Een goed voorbeeld van een volledig uitgevoerd mengschema voor dubbelgeknipte rekken is fig. 65 op blz. 16 en 17 van het januarinummer.

Voor de eerste 5 draaischreden is het beschikbare aantal uitgangen:

$$5 \times 18 \times 3 = 270$$

voor de volgende 5 draaischreden:

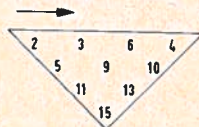
$$5 \times 18 = 90$$

totaal: 360 contacten

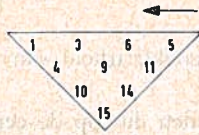
De 360 contacten moeten worden gerangeerd naar

$$3 \times 20 + 2 \times 12 = 84 \text{ CGK's.}$$

Voor de eerste 5 draaischreden geldt de driehoek van links naar rechts:



en van rechts naar links:



De laatste 5 draaischreden met  $5 \times 19 = 95$  uitgangen moeten nu verbonden worden met de resterende lijnen.

Op de eerste 5 draaischreden zijn  $3 \times 18 = 54$  lijnen aangesloten.

Het aantal overblijvende lijnen is nu  $84 - 54 = 30$ , welke op de laatste 5 draaischreden moeten worden verdeeld.

Teneinde de 95 uitgangen te verbinden met 30 lijnen moeten zgn. „drietjes” worden gemaakt.

Dit laatste is moeilijk uitvoerbaar, zodat de getekende oplossing is gekozen.

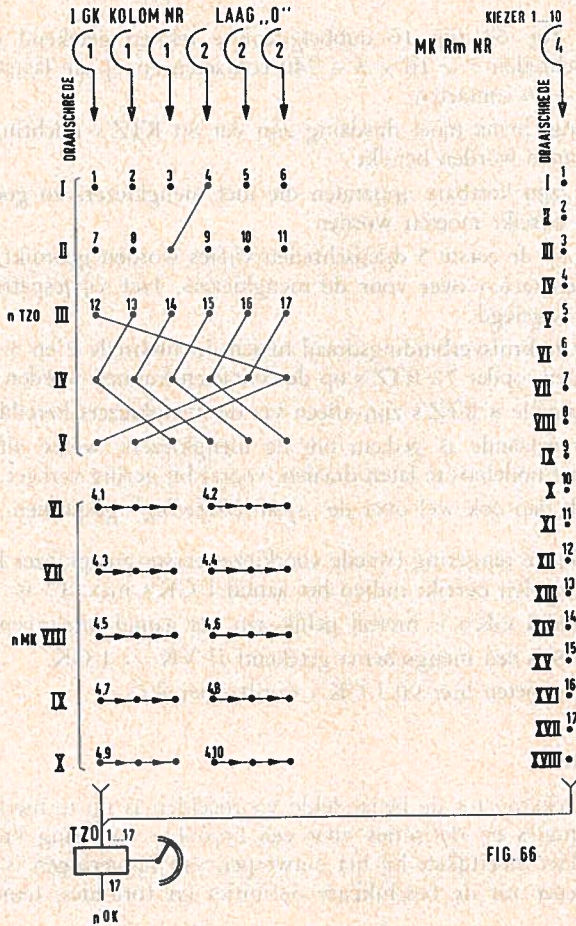


FIG. 66

Indien controle op een willekeurige ondergroep wordt toegepast blijkt deze rangering goed te zijn.

8.8 Wordt een betere bereikbaarheid van de uitgangen vereist, dan worden mengkiezers gebruikt.

Ook in dit voorbeeld worden dus op de eerste 5 draaischreden zgn. „vijfjes” toegepast.

Dit zal voornamelijk het geval zijn wanneer kostbare apparaten (TZO's) of interlokale kabeladers achter de uitgangen bereikt moeten worden.

In fig. 66 is een dergelijk voorbeeld getekend.

Laag nul van twee groepkiezerekolommen moet worden verbonden met 17 tijdzône-overdragers.

De eerste 5 draaischreden geven direct, de draaischreden 6 t/m 10 via mengkiezers, toegang tot de TZO's.

De TZO's komen alle weer voor in het multipel van de 10 mengkiezers.

8.9 In fig. 67 zijn 16 dubbelgeknipte rekken getekend met op de eerste 5 draaischreden  $5 \times 16 \times 3 = 240$  contacten en op de laatste 5 draaischreden  $5 \times 16 = 80$  contacten.

Het mingschema moet dusdanig zijn dat 80 RTZ's (richtingtijdzône overdrager) kunnen worden bereikt.

Ook dit zijn kostbare apparaten die met mengkiezers zo goed mogelijk (volkomen) bereikt moeten worden.

Zouden op de eerste 5 draaischreden vijfjes worden gebruikt, dan blijven er te weinig contacten over voor de mengkiezers. Het vijfjespatroon wordt slechts ten dele ingelegd.

De langste kruisverbindingsdraad tussen draaischrede 2 en 3 wordt gedeeltelijk weggelaten, opdat 72 RTZ's op de contacten kunnen worden aangesloten.

De resterende 8 RTZ's zijn alleen via de mengkiezers bereikbaar.

Het vorenstaande is gedaan om de mengkiezers, welke altijd vóór-ingesteld staan, niet nodeloos te laten draaien, vooral bij gering verkeer.

Er wordt dan ook wel over de „*spaarschakeling*” gesproken.

8.10 Bij de rangering tweede voorkiezer-eerste groepkiezer kan een volkomen bundel worden bereikt indien het aantal I GK's max. 17 is.

Het aantal I GK's is hierbij gelijk aan het aantal uitgangen van de II VK's.

In fig. 68 is een mingschema getekend II VK  $\rightarrow$  I GK.

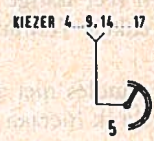
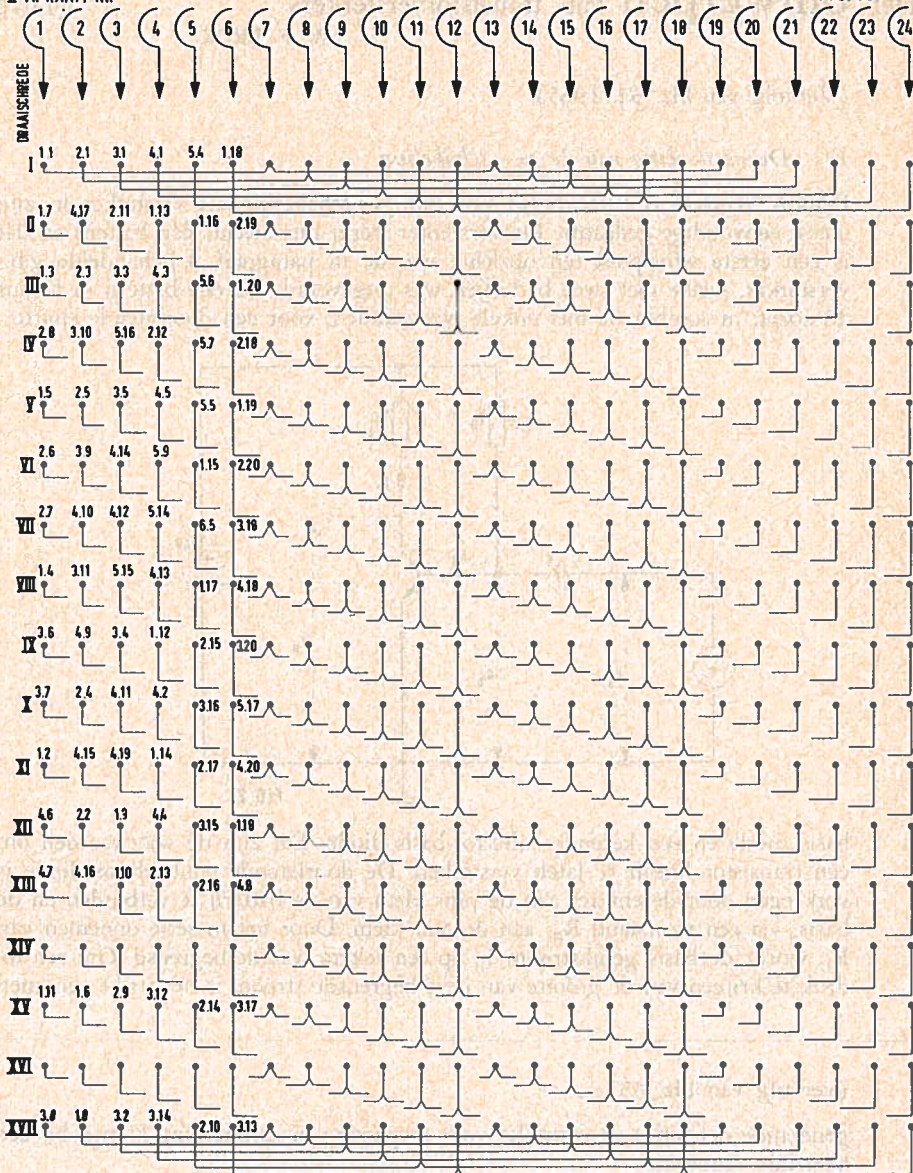
In totaal moeten hier 90 I GK's worden bereikt.

## IX Slot.

Met betrekking tot de behandelde voorbeelden is op te merken dat niet altijd alle formules en definities voor een bepaalde rangering kunnen worden gebruikt. Het moeilijkste bij het ontwerpen van rangeringen is het doen van een juiste keuze uit de beschikbare definities en formules, temeer daar niet *alle*

II VK RAAM NR

FIG. 68



(Vervolg van blz. 32, 1965)

## 14. De versterking van de $g_e$ -schakeling.

Figuur 28 geeft een voorbeeld van een  $g_e$ -schakeling als versterker in zijn meest eenvoudige gedaante. De versterker werkt met slechts één batterij en dat is een eerste winstpunt ten opzichte van de in paragraaf 8 behandelde g.b.-versterker, welke met twee batterijen was uitgevoerd. De éne batterij in figuur 28 zorgt, in combinatie met enkele weerstanden, voor een doorlatende emitter-

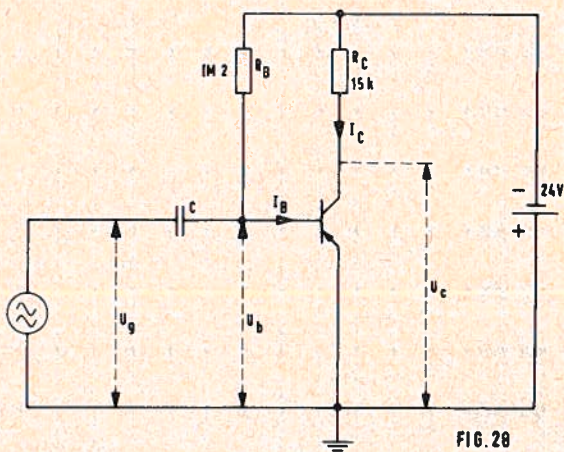


FIG. 28

basis diode en een kerende collector-basis diode. Dit zijn de voorwaarden om een transistor lineair te laten versterken. De doorlatende emitterbasis diode is verkregen door de emitter aan de plus klem van de batterij te verbinden en de basis, via een weerstand  $R_B$ , aan de min klem. Door het in serie opnemen van  $R_B$  wordt de basis gelijkstroom  $I_B$  op een zekere waarde begrensd. Om een indruk te krijgen van de grootte van deze begrensde stroom is het strikt genomen

(vervolg van blz. 53)

genoemde definities en formules voor toepassing in aanmerking komen bij een bepaalde rangering.

Dit laatste maakt het rangeren wel tot een zeer lastige zaak, waarbij nog komt dat in genoemde voorbeelden ook nog enkele formules voorkomen die niet eerder zijn besproken.

Tenslotte wordt nog opgemerkt, dat de formules niet zijn bewezen (bijv. wiskundig), dit is nagelaten omdat in de praktijk hieraan geen behoefte is.

noodzakelijk, dat we de waarde van de gelijkstroomweerstand tussen basis en emitter kennen. Stellen we deze  $R_{BE}$ , dan is nl. :

$$I_B = \frac{-24 \text{ V}}{R_{BE} + R_B}$$

Nu blijkt uit de  $I_B-U_{BE}$  karakteristiek, dat voor een  $I_B$  van  $-10 \mu\text{A}$  een  $U_{BE}$  van  $-0,10 \text{ V}$  nodig is. In dit geval is:

$$R_{BE} = \frac{-0,10 \text{ V}}{-10 \mu\text{A}} = 10 \text{ k}\Omega.$$

De waarde van  $R_{BE}$  is echter niet constant, maar neemt af naarmate  $I_B$  groter gekozen wordt. Zo is bij  $U_{BE} = -13 \text{ V}$  de basisstroom  $-20 \mu\text{A}$  en  $R_{BE}$  is bij deze stroomwaarde dus reeds gedaald tot  $6,5 \text{ k}\Omega$ . Deze waarden blijken per transistor nogal te variëren. Maar als we de eerst gevonden, nogal grote waarde van  $10 \text{ k}\Omega$ , gaan vergelijken met de  $1,2 \text{ M}\Omega$  van  $R_B$ , dan blijkt deze laatste meer dan honderd keer zo groot te zijn. We maken dus een fout minder dan 1% als we  $R_{BE}$  verder verwaarlozen ten opzichte van  $R_B$ . De basis gelijkstroom is dan simpelweg te berekenen uit :

$$I_B = \frac{-24 \text{ V}}{R_B} = \frac{-24 \text{ V}}{1,2 \text{ M}\Omega} = -20 \mu\text{A}.$$

Uit de  $I_B-U_{BE}$  karakteristiek blijkt, dat deze stroom wordt verkregen bij een  $U_{BE} = -0,1 \text{ a' } -0,2 \text{ V}$ .

Vereiste voor een kerende collectorbasis is, dat het collectorpotentiaal negatief ten opzichte van de basis moet zijn.

De spanningsval over de weerstand  $R_C$  moet dus altijd kleiner zijn dan  $24 \text{ V} - 0,2 \text{ V} = 23,8 \text{ V}$ . Hoeveel kleiner hangt af van de mate waarin we het collectorcircuit willen uitsturen met het signaal.

De berekening van de collectorspanning kunnen we uitvoeren met behulp van de op blz. 163, 1964 gegeven formule (13):

$$I_C = \alpha_{FE} I_B + I_{CEO}.$$

Stellen we de stroomversterkingsfactor  $\alpha_{FE} = 50$  en de collectorstroom  $I_{CEO} = -0,2 \text{ mA}$ , dan is bij de gegeven  $I_B = -20 \mu\text{A}$ :

$$I_C = 50 \times (-20 \mu\text{A}) + (-0,2 \text{ mA}) = -1,2 \text{ mA}.$$

Deze stroom veroorzaakt over de weerstand  $R_C$  een spanningsval van  $1,2 \text{ mA} \times 15 \text{ k}\Omega = 18 \text{ V}$ , zodat de spanning tussen collector en emitter  $U_{CE} = -(24 - 18) \text{ V} = -6 \text{ V}$ .

Zo gezien wordt in deze schakeling dus inderdaad aan de eis van een kerende collector-basis diode voldaan. Dit geldt echter alleen als de stroomversterkingsfactor en de lekstroom van de transistor waarden bezitten, welke niet te veel van de onderstelde waarden afwijken. Stel bijv., dat we een transistor in de schakeling plaatsen met een twee maal grotere  $\alpha_{FE}$ . Dan is volgens (13):

$$I_C = 100 \times (-20 \mu\text{A}) + (-0,2 \text{ mA}) = -2,2 \text{ mA}.$$

De spanning over  $R_C$  zou dan  $15 \times 2,2 = 33 \text{ V}$  zijn. Dit is natuurlijk een onmogelijkheid, want de spanning over  $R_C$  kan nooit meer dan de  $24 \text{ V}$  van de batterij bedragen. De werkelijkheid is dan ook, dat de stroomversterkingsfactor sterk in waarde daalt, zodra de collectorspanning minder negatief wordt

dan de basis. Dat is dus vanaf het moment, dat de collector-basis diode niet meer kerende staat. Als deze toestand intreedt spreekt men van een transistor uitsturing tot in de *verzadiging*. Van deze uitstuur-mogelijkheid wordt een gretig gebruik gemaakt in de schakeltechniek. Bij versterkers mag een dergelijke instelling echter nooit voorkomen, daar dit tot ernstige signaalvervalsing leidt.

In de versterkerschakeling van figuur 28 kunnen we dus alleen transistors toepassen met bepaalde waarden van  $\alpha_{FE}$  en  $I_{CEO}$ . Voor wat betreft  $I_{CEO}$  houdt dit tevens in, dat de temperatuur in de omgeving van de schakeling niet al te veel mag stijgen.

De hieruit volgende sterke stijging van  $I_{CEO}$  zou de collectorspanning ook op te kleine negatieve waarden kunnen brengen. Later zullen we zien hoe met wat meer materiaal en een groter verbruik uit de batterij, versterkerschakelingen kunnen worden gebouwd, welke niet zulke stringente eisen aan de transistorgrootheden stellen. Dan vervallen we in de zogenaamde gestabiliseerde instellingen van de transistor.

Intussen is de versterkertrap in figuur 28, door zijn eenvoud, een goed uitgangspunt voor de berekening van de spanningsversterker in de  $g_\varepsilon$ -schakeling. Deze is gedefinieerd als de verhouding tussen de uitgangswisselspanning  $U_c$  en de ingangswisselspanning  $U_b$ .

De uitgangsspanning is gegeven door het product van de wisselstroomcomponent  $i_c$  in het collectorcircuit en de weerstand  $R_C$ .

Dus  $u_c = i_c \cdot R_C$ .

Als we gemakshalve de inwendige weerstand van de signaalbron en de impedantie van de koppelcondensator C nul stellen, dan is de wisselspanning tussen basis en emitter gelijk aan de uitgangsspanning  $u_g$  van de signaalbron. Ten gevolge van deze wisselspanning, welke gesuperponeerd is op gelijkspanning  $U_{BE}$ , vloeit er een wisselstroomcomponent in de basis, welke gegeven is door de verhouding tussen  $u_g$  en de wisselstroomweerstand  $r_b$  tussen basis en emitter. Deze weerstand kunnen we bepalen op eenzelfde wijze als gedaan is voor de ingangsweerstand  $r_E$  van de  $g_b$ -schakeling, aan de hand van de  $I_B - U_{BE}$  karakteristiek van de  $g_\varepsilon$ -schakeling.

Na deze bepaling zal blijken, dat de ingangsweerstand van de  $g_\varepsilon$ -schakeling, vele malen groter is dan die van de  $g_b$ -schakeling.

Lag de waarde bij deze laatste schakeling zo tussen 10 en 50  $\Omega$ , bij de  $g_\varepsilon$ -schakeling treffen we waarden aan tussen 500 en 2500  $\Omega$ .

De juiste waarde is afhankelijk van de ingestelde basisgelijkstroom en het transistortype, terwijl de individuele transistors van één type onderling nog grote verschillen in de ingangsweerstand te zien geven.

Als we  $r_b$  eenmaal weten, kunnen we stellen, dat  $u_b = u_g = i_b \cdot r_b$ .

Hiermee hebben we nu, naast die voor  $u_c$ , ook een uitdrukking voor  $u_b$ , zodat we voor de spanningsversterking kunnen schrijven:

$$A_v = \frac{u_c}{u_b} = \frac{i_c \cdot R_C}{i_b \cdot r_b}$$



## BOEKBESPREKING

65-011

Bij de Uitgeverij van technische boeken en tijdschriften „De Muiderkring” te Bussum zijn de volgende boeken verschenen.

I. Leerboek Elektronica deel 1, 144 pagina's.

II. TV-Service, 157 pagina's.

Om te beginnen met Leerboek Elektronica, geschreven door A. J. Dirksen. Hierin vindt men de volgende hoofdstukken behandeld.

1. Inleiding tot de Elektronica.
2. Elektronentheorie.
3. Wet van Ohm.
4. Schakelingen met weerstanden.
5. Universele meter en proeven.
6. Weerstanden.
7. Condensatoren.
8. RC-tijden.
9. Spoelen.
10. Solderen.  
Verwerken van montagedraad en afgeschermd kabel.  
Gedrukte bedrading.  
Vorbewerkte gedrukte bedrading.  
Soldeerstift.

In dit boek gaat de theorie hand in hand met de praktijk, hetgeen zeer belangrijk is.

Mede hierdoor heeft dit boek een grote waarde zeker voor hen met wat minder technische vaardigheid, maar met belangstelling voor het uitvoeren van werkzaamheden op het terrein van de elektronica.

Resumerende, een prima boek, waar men wat aan heeft, ook al omdat het geheel verlicht is met duidelijke schema's, foto's en grafieken.

Het kost f 8,75 en is te bestellen bij bovengenoemde Uitgeverij.

II. TV-Service.

Het aantal TV-apparaten en kijkers groeit met de dag, hetgeen alom bekend is. Zodra echter een TV-ontvanger het niet meer „doet” en men werpt eens een

---

Verder weten we, dat de stroomversterkingsfactor  $\alpha_{FE}$  voor wisselstromen gedefinieerd is als de verhouding tussen  $i_c$  en  $i_b$ , zodat we uiteindelijk kunnen stellen, dat:

$$A_v = \alpha_{FE} \frac{R_c}{r_b}$$

Is bijv.  $\alpha_{FE} = 50$ ,  $R_c = 15 \text{ k } \Omega$  en  $r_b = 1000 \Omega$  dan is:

$$A_v = 50 \frac{15 \cdot 10^3}{10^3} = 750$$

(wordt vervolgd)



## Examenvragen

65-012

1. Een koperdraad heeft een weerstand van 4 ohm bij een temperatuur van 20 °C.  
Als de temperatuur verhoogd wordt tot 60 °C, hoeveel bedraagt dan de weerstand?  $\alpha = 0,0037$ .
2. Een staaf koper heeft een lengte van 4 m bij een temperatuur van 30 °C.

Bereken de lengte van deze staaf als de temperatuur gestegen is tot 60 °C.  
 $\alpha = 0,000017$ .

3. Een weerstand van 0,6 ohm wordt aangesloten op een element. De spanning van dit element is 1,8 V;  
 $r_1 = 0,3$  ohm.  
Gevraagd wordt:
  - a. de stroom,
  - b. het spanningsverlies in het element,
  - c. de klemspanning van het element.
4. Een elektrisch theelichtje is aangesloten op een spanning van 220 V. De stroom door het verwarmings-element is 0,15 A.  
Gevraagd wordt:  
de weerstand van het verwarmings-element.
5. Op een spanning van 125 V is een gloeilamp aangesloten. De weerstand van deze lamp is 250 ohm.  
Hoe groot is de stroom opgenomen door deze lamp?

blik binnen in het toestel, dan vraagt men zich wel af, hoe komt men in deze ingewikkelde situatie de fout op het spoor?

Maakt men studie van dit boek, dan worden verschillende punten veel duidelijker, hetgeen van belang is voor bijv. de aanstaande TV-monteur. De inhoud van het boek geeft nl. een gedegen inzicht in deze moeilijke materie, terwijl de schema's, foto's en grafieken en niet te vergeten de blokschema's, hiertoe zeker bijdragen.

De schrijver, eveneens de heer A. J. Dirksen, heeft het gebruik van ingewikkelde formules en de afleidingen daarvan nagelaten hetgeen hier niet als een gemis wordt gevoeld.

De behandelde stof is onderverdeeld in zeven hoofdstukken te weten:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Het televisie-sigitaal.                     | 4. Schema-bespreking.            |
| 2. Blokschema's.                               | 5. Foutzoeken in TV-ontvangers.  |
| 3. Testbeeld en instellingen.                  | 6. Meetinstrumenten en Metingen. |
| 7. Zelfbouw van testapparaten voor TV-service. |                                  |

Dit boek kost f 8,90 en wordt eveneens door „De Muiderkring” uitgegeven.

# Theorie der ELEKTRICITEIT

65-013

Voor de vakman en de monteur

door E. Lektron

## Geleidingsvermogen.

We hebben gezien, dat de stoffen onderscheiden worden in *goede* en *slechte geleiders*. Tot de eerste behoren de metalen en de elektrolyten.

De eigenschap om elektriciteit goed te geleiden, d.w.z. de elektronen gemakkelijk te verplaatsen, was gelegen in het feit, dat bij de goede geleiders in de buitenste schillen om de atoomkernen ruimte was om vrije elektronen de gelegenheid te geven van het ene atoom naar het andere te gaan, wanneer er een spanning — d.w.z. een plaats waar elektronen worden vrijgemaakt, zoals bijv. in elementen — aanwezig was, welke deze elektronen als het ware voortduwt.

Zoals een wijde buis of een brede rivier het water beter geleiden — een groter geleidingsvermogen hebben — dan een nauwe buis of een smalle rivier, zo zal ook een dikkere draad — waarin zich dus veel meer atomen bevinden — de elektrische stroom beter geleiden dan een dunne draad. Men kan dit uitdrukken in de regel:

*het geleidingsvermogen  $G$  van een draad is recht evenredig met de doorsnede  $A$ , d.w.z.: doorsnede  $2 \times$  zo groot, geleidingsvermogen  $2 \times$  zo groot.*

Voor de hand liggend is ook wel — en metingen tonen dit aan — dat een lange draad méér moeite biedt aan de elektronen om er doorheen te komen dan een kort stukje draad, waaruit volgt:

*het geleidingsvermogen  $G$  is omgekeerd evenredig met de lengte  $l$ , d.w.z. lengte  $l$   $2 \times$  zo groot, geleidingsvermogen  $G$   $2 \times$  zo klein.*

Naast deze beide factoren speelt behalve de temperatuur ook nog de soort van

het metaal een rol. Wanneer men bij een bepaalde spanning een stroom stuurt door een koperdraad van een bepaalde lengte en met een bepaalde doorsnede, dan is de stroom groter, dan bijv. bij een zinkdraad van dezelfde lengte en dezelfde doorsnede. Het geleidingsvermogen van koper is groter dan van zink.

Onder het *soortelijk geleidingsvermogen* ( $\gamma$ ) van een stof verstaat men *het geleidingsvermogen van die stof bij een lengte van 1 m en een doorsnede van  $1 \text{ m}^2$ , bij een temperatuur van  $15^\circ \text{C}$ .*

Het geleidingsvermogen van een draad wordt gemeten in *siemens* (S).

Een draad heeft een geleidingsvermogen van 1 S als daarin tengevolge van een spanning van 1 V een stroom van 1 A ontstaat.

## Weerstand.

Méer dan met geleidingsvermogen wordt in de elektrotechniek gerekend met het omgekeerde begrip hiervan, nl. met de weerstand (aangeduid met  $R$  van Resister) van een geleider. Hoe groter de weerstand is, des te geringer is het geleidingsvermogen.

Een nauwe buis, welke een kleiner geleidingsvermogen had, biedt méér weerstand aan het water, dan een wijde buis; uit dien hoofde zal de *weerstand  $R$  omgekeerd evenredig zijn met de doorsnede  $A$ , d.w.z. doorsnede  $2 \times$  zo klein, weerstand  $2 \times$  zo groot.*

Zo ligt het ook voor de hand, dat *de weerstand  $R$  van de draad recht evenredig is met de lengte  $l$ , d.w.z. draad  $2 \times$  zo lang, weerstand  $2 \times$  zo groot.*

De eenheid van weerstand is de ohm, aangeduid met de griekse letter omega ( $\Omega$ ).

1  $\Omega$  is de weerstand, welke bij een spanning van 1 V een stroom van 1 A doorkaant.

Evenals de verschillende stoffen een verschillend soortelijk geleidingsvermogen hebben, zo hebben alle stoffen dus ook een andere *soortelijke weerstand* (s.w.). De s.w. wordt aangegeven met de griekse letter rho ( $\rho$ ).

Omdat weerstand en geleidingsvermogen het omgekeerde van elkaar zijn (elkaars reciproke waarde hebben), kunnen we schrijven:

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \text{ of } \rho = \frac{1}{\gamma}$$

Onder de soortelijke weerstand van een stof verstaat men de weerstand van een draad van die stof, welke een lengte heeft van 1 m en een doorsnede van 1 m<sup>2</sup> bij 15 °C.

Evenals het soortelijk geleidingsvermogen vormt de soortelijke weerstand een factor bij het berekenen van de weerstand van een draad; hiervoor gelden de formules:

$$R = \frac{l \times \rho}{A} \text{ of } R = \frac{l}{\gamma \times A}$$

waarin  $R$  = de weerstand in ohm,  $l$  = de lengte in m en  $A$  de doorsnede in m<sup>2</sup>.

De s.w. van koper bedraagt :

$$175 \times 10^{-10} \Omega$$

N.B. Dit is een geheel ander getal dan de ouderen gewend zijn; het was nl. altijd 0,0175.

Over het *Praktische Eenhedenstelsel* — officieel S.I.-stelsel — is al veel geschreven. Dit zal nu langzamerhand worden ingevoerd.

Hierboven staat de nieuwe definitie voor het begrip: soortelijke weerstand; daarin gaat men uit van een doorsnede van 1 m<sup>2</sup>. Deze is 1 miljoen  $\times$  zo groot als de mm<sup>2</sup>, waarmede vroeger werd gerekend. Daardoor is in het S.I.-stelsel de s.w. van koper 1 miljoen  $\times$  zo klein, d.w.z.

$$\frac{0,0175}{1000000} = \frac{175}{10000 \times 1000000} = \frac{175}{10^{10}} = 175 \cdot 10^{-10}$$

Waar men in de praktijk geen geleiders tegenkomt met een doorsnede van enkele m<sup>2</sup>, doch men deze eenvoudiger in mm<sup>2</sup> kan uitdrukken, zal men bij de weerstandsberekening in de regel de doorsnede in mm<sup>2</sup> nemen en dan voor de s.w.  $\rho$  een miljoen  $\times$  zo grote waarde in rekening brengen of — rekenend met geleidingsvermogen — een miljoen  $\times$  zo kleine waarde.

Uit vorenstaande formules kan men afleiden die voor berekening van:

a. de doorsnede van een geleider:

$$A = \frac{l \times \rho}{R} \text{ of } A = \frac{l}{R \times \gamma}$$

b. de lengte van een geleider:

$$l = \frac{R \times A}{\rho} \text{ of } l = R \times A \times \gamma$$

c. het s.g.v. of de s.w. van het metaal:

$$\gamma = \frac{l}{R \times A} \text{ of } \rho = \frac{R \times A}{l}$$

*Voorbeeld 1:*

Bepaal de weerstand van 6 km koperdraad van 70 mm<sup>2</sup> doorsnede.

*Oplossing:*

Hier is  $l = 6000$  m,  $A = 70 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup> en  $\gamma = 57 \times 10^6$ . Dus:

$$R = \frac{6000}{57 \cdot 10^6 \cdot 70 \cdot 10^{-6}} = 1,5 \Omega$$

Of men brengt in rekening:  $l = 6000$  m,  $A = 70$  mm<sup>2</sup> en  $\gamma = 57$  en vindt dan:

$$R = \frac{6000}{57 \cdot 70} = 1,5 \Omega$$

*Voorbeeld 2:*

Bereken de weerstand van 0,5 m nikkelinedraad met een diameter van 0,2 mm.

De s.w. van nikkeline is 0,44.

*Oplossing:*

$$A = 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 0,0314 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{l \times \rho}{A} = \frac{0,5 \times 0,44}{0,0314} = 7 \Omega$$

In het artikel „Begrippen en Eenheden” vinden we in de „symbolen” voor de eenheden dikwijls factoren als  $L^{-1}$ ,  $T^{-2}$  enz. Voor hen, die deze schrijfwijze niet (meer) geheel duidelijk is, nog even het volgende, waarvoor we een algebrales gaan herhalen.

$$a^2 \times a^3 = a^5.$$

Het produkt van twee machten van hetzelfde grondtal is gelijk aan een macht van dat grondtal met als exponent de som van de exponenten.

$$\text{Dus } m^4 \times m^8 = m^{(4+8)} = m^{12}.$$

$$\frac{p^6}{p^4} = p^6 : p^4 = p^2.$$

Het quotiënt van twee machten van hetzelfde grondtal is gelijk aan een macht van dat grondtal met als exponent het verschil van de beide exponenten.

$$\frac{b^{10}}{b^6} = b^{10} : b^6 = b^{(10-6)} = b^4.$$

Om dezelfde reden is:

$$\frac{b^6}{b^{10}} = b^6 : b^{10} = b^{-4}.$$

Hieruit zien we, dat we een breuk, waarbij in de noemer een getal staat met een (positieve) exponent, ook kunnen schrijven als hetzelfde getal met de negatieve exponent.

Dus:

$$\frac{1}{c^5} = c^{-5}; \frac{p^2}{q^3} = p^2 \times q^{-3}.$$

Let wel!  $15$  betekent feitelijk  $15^1$ , d.i.  $15$  tot de eerste macht. Dit cijfer  $1$  voor  $1e$  macht schrijven we echter nooit. Maar wanneer we in plaats van  $\frac{1}{7}$  willen schrijven  $7^{-1}$ , dan moet dit dus wel aangegeven worden.

Wanneer men aan het gebruik van negatieve exponenten gewend is, hetgeen er op neerkomt dat men nooit met breuken rekt, dan werkt men wel veel gemakkelijker.

$$\text{Zo is } a^4 \times a^{-2} \times a^5 \times a^{-3} \times a^6 = a^{(4-2+5-3+6)} = a^{10}.$$

$T^{-2}$  in een symbool betekent dus feitelijk: gedeeld door  $T^2$ .

## NEDERLANDS

65-015

door P. v. d. Leest

### ° Rectificatie

Op blz. 284 van Jaargang 1964 staat op de eerste regel van boven „Les IV”, dit moet zijn „Les VI”.

(Vervolg les VI)

### Spelling: Deelteken of trema.

In het Nederlands bestaat het woord gein. Het wordt tegenwoordig gebruikt in wat gemeenzame taal en betekent dan grap: een geintje is dus een grapje. Stel, dat je nu naast elkaar zou zien gein en geind. Dan zou je je waarschijnlijk vergissen in de uitspraak van het tweede woord, want er staat ge-ind. We schrijven echter in dat woord niet een koppelteken, maar schrijven het met een zgn. trema, dus geïnd. Zo'n trema gebruiken we om twee klanken, die niet één

klinker of tweeklank vormen, gescheiden uit te spreken: beëdigen, geëerd, Israëlich. Natuurlijk behoeven we geen trema te schrijven in beordelen, beamen, want dat kunnen we niet verkeerd uitspreken. Maar schrijf eens naast elkaar het werkwoord zoeven en het bijwoord zoëven. Het woord officieel kun je ook niet verkeerd uitspreken wel officiele. Dit laatste moeten we dus schrijven als officiële. In woorden als cliënt en patiënt schrijven we ook een trema, niet in milicien. We schrijven ook geen trema in de Latijnse uitgangen cum en eus: petroleum, lyceum, Zeus, Bartholomeus.

*Vul de volgende zinnen aan.*

1. De club zal je medewerking zeer op prijs .....
2. Als je hem wilt verslaan, zal je alle zeilen moeten .....
3. Zeg mannetje, wou je hier soms de lakens .....
4. Onze vereniging heeft zich dapper geweerd, toch moest ze het onderspit .....
5. Ik begrijp niet, waar hij het geld vandaan haalt, om op zo'n grote voet te kunnen .....
6. Door zulk roekeloos rijden zou je het leven van je tegenligger in gevaar .....
7. Je moet hem niet telkens in de rede ..... je zult hem van zijn stuk .....
8. Wees voorzichtig, je mag zonder van de feiten op de hoogte te zijn geen oordeel .....
9. Waarom ben je er niet eerder bij geweest; je zult nu wel achter het net .....
10. Nee, Jan, eerlijk, jij moet het loodje .....
11. Je moet beter werken en er niet zo met de muts .....
12. Heb je niet in de gaten, dat ze je in de maling .....
13. Dat is heus niet zo mooi van je, daar hoef je nu werkelijk niet mee te koop .....
14. Pas op, dat je niet al te toegevend bent, want dan nemen ze een ..... met je.
15. Met hem ben je niet zo gauw uitgepraat, hij wil altijd het naadje van .....

## **Les VII.**

### **Grammatica. Bijwoordelijke bepalingen.**

In les 6 hebben we gezien, dat bijvoeglijke bepalingen bij zelfstandige naamwoorden staan en door het aangeven van allerlei bijzonderheden de zin duidelijker, spannender of vollediger maken.

*Op de hoge brug* staan Loes en Jan. Zij kijken *in het water*. Je bent *ineens* in 1850.

De cursief gedrukte woorden maken de zin ook duidelijker en spannender

maar ze zeggen nu niet iets van zelfstandige naamwoorden, maar van *staan*, van *kijken* en van *zijn*. Deze bepalingen noemt men *bijwoordelijke bepalingen*. Ze staan altijd bij of zeggen iets anders van *andere* dan *zelfstandige naamwoorden*. Die andere woorden behoeven niet altijd werkwoorden te zijn.

Ik heb er *precies* twintig.

Je schrijft *erg* onduidelijk.

Hij woont *vlak* bij.

Dit zijn dus weer *bijwoordelijke bepalingen*, want ze staan niet bij zelfstandige naamwoorden. Ze kunnen verschillende vormen hebben.

Hij kijkt *boos*.

Jan gaat *naar huis*.

Loes kijkt *in de verte*.

Wij wonen *op de hoek van de straat*.

Hij komt, *als wij klaar zijn*.

De vorm doet er dus niet toe, het blijven in de *redkundige ontleding* dus steeds bijwoordelijke bepalingen. Natuurlijk is het bij de *taalkundige ontleding* anders: Daar noem je *boos* uit de eerste zin een *bijwoord*. Je zou dus kunnen zeggen: een bijwoordelijke bepaling van een woord heet in de *taalkundige ontleding* (de woordbenoeming dus) een *bijwoord*.

## Oefening.

*Schrijf over en onderstreep de bijwoordelijke bepalingen.*

Sint Joris en de Draak.

In lang vervlogen tijd leefde in een spelonk van de Drachenfels een afschuwelijke draak, die zich voedde met mensenbloed. Ten einde zijn honger te stillen, waren de bewoners der streek genoodzaakt zich voortdurend uit de omwonende stammen van krijgsgevangenen te voorzien. Zo gebeurde het eens, dat een jonge christin het monster tot prooi zou worden gegeven. Moedig begaf zij zich op weg en het duurde niet lang of met ijsselijk gebrul kwam het afschrikwekkende dier te voorschijn. Op dat moment echter haalde de jonge vrouw een kruisbeeld te voorschijn. Nauwelijks had de draad dit gezien of onder huiveringwekkend gebrul verdween het dier weer in de afgrond. Ook bij de Grieken kwam dat fabelachtige monster voor. Van Appollo, de Griekse god van het licht, wordt verhaald, dat hij de draak Python doodde, waarbij natuurlijk gedacht is aan de strijd tussen het licht en de duisternis. De bekendste drakendoder is ongetwijfeld Sint-Joris, een verbastering van Georgius.

Er wordt van hem verteld, dat hij in de tweede helft van de 3e eeuw aanvoerder was van een Romeins legioen. Eens kwam hij op een plaats waar een vreselijke draak de omgeving onveilig maakte. De mensen waren zelfs gedwongen hun kinderen aan het monster te offeren.

Op een dag was de dochter van de koning door het lot aangewezen als prooi voor de draak. Juist kwam Georgius op zijn strijddros aanrijden. Nauwelijks had hij de oorzaak van de verslagenheid der arme prinses vernomen of hij spoedde zich naar de plaats waar het dier huisde en doorboorde het met zijn enorme lans.

## SPELLING.

Men schrijft *ie*:

1. *In gesloten lettergrepen:*  
vriend, viel, niet.
2. *In open lettergrepen van zuiver Nederlandse woorden:*  
vielen, verliezen, piepen, dienen.
3. *Aan het eind van een woord:*  
drie, tralie, melodie; uitzondering: de maandnamen op i en enkele woorden als mi, si, demi, kali.
4. In het meervoud van woorden op *ie*, wanneer de lettergreep, waarin deze medeklinker voorkomt, de klemtoon heeft:  
knieën, genieën; daarentegen traliën, oliën, omdat de klemtoon hier valt op de eerste lettergreep en dus *niet* op *ie*.
5. In de woorden, die op *ief*, *iek*, *iel*, *ies*, *iet* uitgaan, wanneer deze de klemtoon hebben:  
massief - massieve, fabriek - fabrieken, mobiel - mobiele, precies - preciezer.

*Vraag:*

*Waarom heeft nu mobiel en mobiele een ie en mobiliseren een i?*

*Men schrijft i:*

1. Als in het hiervoor onder 5 vermelde geval de klemtoon niet op i valt:  
cursief - cursiveren, muziek - musiceren, republiek - republikeins, precies - preciseren.
2. In het meervoud van woorden op *ie*, wanneer deze geen klemtoon heeft:  
*traliën, leliën (zie hiervoor nr. 4).*
3. Dikwijls in ontleende woorden met beklemtoonde i:  
Soliede, liter, kilo, invalide, familie, traditie, conditie.

*Opmerking:*

Let op. Belgische, Russische enz. naast Friese, Overschiese, Krommeniese.

## Oefening.

*Schrijf nu naast elkaar enkelvoud en meervoud van:*

notitie - melodie - symfonie - variatie - residentie - bougie - kanarie - familie -  
sympathie - repetitie - revolutie - advertentie - functie - crediet - republiek -  
markies - grief - repliek - servies - reliëf.