

studieblad

door en voor technisch personeel



De fabricatie van Telefoonkabels

50-051

Bij het tot stand brengen van telefoonverbindingen vormen de kabels één van de voornaamste onderdelen en het zal onze lezers interesseren eens te vernemen, hoe de fabricatie ervan in zijn werk gaat.

Van de gelegenheid, dat 70 man van het technisch personeel uit het telefoondistrict 's-Hertogenbosch 'n bezoek aan de Nederlandse Kabel-fabriek te Delft brachten, hebben we gebruik gemaakt om de excursie mede te maken; van het technisch gedeelte laten we hier een verslag volgen.

De rondgang werd voorafgegaan door een uiteenzetting, toegelicht met lantaarnplaatjes, gegeven door de Directeur, de Heer Ir Proos.

Deze vertelde, dat de fabriek in 1913 werd opgericht met het doel om sterkstroomkabels te maken.

Men had toen vanzelfsprekend niet het minste idee van de komende eerste wereldoorlog, doch toen deze op 31 Juli 1914 uitbrak, was men gereed om proeven te gaan nemen met de fabricatie van telefoonkabels, zij het dan in hoofdzaak voor militaire doeleinden, dus met slechts weinig draden.

Na de oorlog zocht PTT contact met de fabriek om tot kabels met een groter aantal dubbeldraden te komen. Bij een telefoonkabel is men aan geheel andere eisen gebonden, dan bij sterkstroomkabels. Is het bij de laatste in hoofdzaak de doorslagvastheid van de isolatie, welke de voornaamste eis is, bij de zwak-

stroomkabels speelt de capaciteit de voornaamste rol, waarbij dan nog komt een vereiste grote gelijkmatigheid (symmetrie) in de opbouw van de kabelziel.

Teneinde duplexverbindingen (= 3 telefooncircuits op 2 dubbeldraden) te kunnen aanbrengen, moesten de dubbeldraden gesignaleerd en deze twee aan twee ook weer om elkaar geslagen worden (Martin-Dieselhorst-systeem). De ruimte, welke daarvoor voor 4 draden nodig is, is tamelijk groot, terwijl een grote gelijkmatigheid moeilijk kon worden verkregen. De pupinisatie van interlocale kabels (= het onderweg aanbrengen van spoelen met zelfinductie) stelt vooral hoge eisen aan een gelijkmatige capaciteit per ddr en per km kabel. Daarbij komt, dat in die jaren de versterkers practisch nog geen toepassing vonden en men een mogelijkheid tot spreken over een grotere afstand o.a. moest vinden in grotere aderdiameters, waarbij er waren tot $2\frac{1}{2}$ mm toe. Een voorbeeld van deze duplexkabels is bijv die van Domburg over Middelburg - Roosendaal - Breda - Tilburg - Eindhoven - Venlo naar Duitsland.

Een grote verbetering werd verkregen, toen men omstreeks 1928 overging tot de telefoonkabels met zgn „stergroepen”, waarbij 4 draden samen gesignaleerd worden. De diameter van een kabel met gelijk aantal ddrn kon daardoor aanmerkelijk minder worden, bijna zelfs zó, dat een kabel met bijv 80 groepen vol-

BIJ DE VOORPAGINA:

Storingsonderzoek



Fig 1. telefoonkabel met
448 × 4 draden

gens Martin-Dieselhorst (dus voor 240 telefoonverbindingen) nog dikker is dan een 120 × 4-aderige met stergroepen. Hierop worden dan ook geen duplexen meer toegepast. Door in een vierdraadsgroep de tegenover elkaar liggende draden twee aan twee als dubbeldraad te gebruiken, zie fig 2, zijn deze ten opzichte van elkaar inductievrij. Dat dit inderdaad zo is, werd ons in het laboratorium getoond. Hiertoe had men over een afstand van ± 3 m vier dunne blanke koperdraden op 1 cm afstand evenwijdig aan elkaar aangebracht; ze vormden a.h.w. de 4 ribben van een vierkante balk.

Twee diagonaalsgewijs tegenover elkaar liggende draden waren gespannen tussen twee vaste punten en hierop werd een wisselspanning van 80 kHz geschakeld. Aan de beide andere draden, welke tussen twee draaibare schijfjes waren aangebracht, was een buisvoltmeter verbonden; deze wees de spanning aan, welke van het eerste circuit op het tweede werd geïnduceerd. Wanneer de beide vlakken van de stroomkringen loodrecht op elkaar stonden, bleek de spanning gelijk aan nul te zijn. Reeds bij een zeer geringe afwijking van de hoek van 90° bleek een spanning te worden geïnduceerd, welke groter werd, naarmate de hoek van afwijking groter werd gemaakt.

Toen dezelfde meting verricht werd aan een vierdraadsgroep uit een kabel, bleken de beide stellen inductievrij ten opzichte van elkaar te zijn.

De toepassing van de versterkers voor de draadtelefonie maakte, dat de dikte van de kabeladers veel kleiner kon worden.



FIG 2

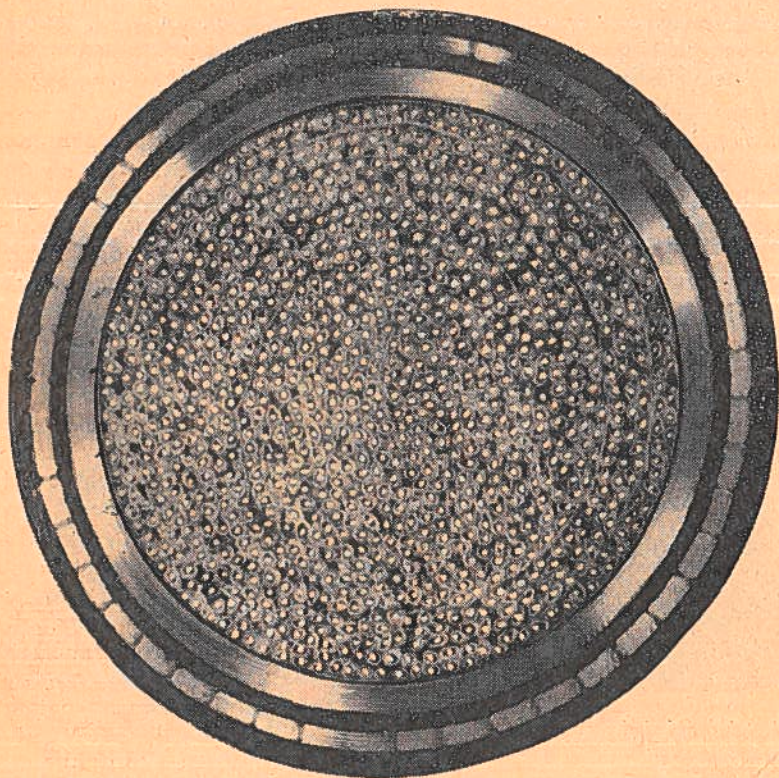
EEN VIERDRAADSGROEP In 1936 kwam de toe-

passing van de draaggolftelefonie naar voren; hierbij wordt een aantal (thans reeds 48) telefoonverbindingen over één ddr geleid, door ze elk met een eigen „golflengte” bij elkaar op de draad te brengen en ze aan het andere eind weer uit-een te „zeven”. Hierbij worden „draaggolffrequenties” toegepast van 70—250 kHz, die door de condensatorwerking van de kabelader veel grotere verliezen hebben dan de laagfrequente telefoonstromen van 300—3400 Hz. Men zou de capaciteit willen verkleinen door de a- en b-draad van een circuit verder van elkaar te brengen. Men is erin geslaagd hierbij „lucht” als diëlectricum toe te passen, welke om de koperader wordt aangebracht

binnen een papieren buisje, waarvan de wand op zijn plaats wordt gehouden door een papieren koordje van $\pm 0,3$ mm dikte in open spiraal om de draad te wikkelen.

Dit principe is mede voor alle lokale kabels ingevoerd, om ook bij deze een veel lagere capaciteit en dus minder demping te verkrijgen. Het normale type interlocale telefoonkabel van de laatste jaren bevat slechts 12×4 draden, waarover dus $24 \times 48 = 1152$ gesprekken kunnen worden gevoerd; fig 4 geeft hiervan een doorsnede.

Thans zijn we alweer een stap verder, hoewel niet in het voordeel van de fabrikant. Men heeft thans van PTT opdracht gekregen tot het maken van een coaxiale kabel; deze



*Fig 3.
voedings-
kabel voor
een groot
locaal net*

bevat slechts 1 blanke koperdraad als kern in een buis van koper; zie fig 5. Hierop kan een veel groter aantal telefoonverbindingen worden gebracht.

Bij een rondwandeling door de fabriek komt men vele interessante dingen tegen.

Sterkstroombekabels $4 \times 35 \text{ mm}^2$, $4 \times 50 \text{ mm}^2$, enz zijn heel gewone; maar men ziet er bijv ook $3 \times 150 \text{ mm}^2$ voor 30000 V, of $1 \times 625 \text{ mm}^2$ voor 10000 V, of ook $1 \times 240 \text{ mm}^2$ voor 150.000 V. Men kent bij de NKF alleen papier als isolatie, dat soms in 200 lagen en gedrenkt in olie om de koperen kern wordt geslagen. Er zijn kabels, waarbij één zo'n met papier geïsoleerde ader (buitenader is dan $\pm 4 \text{ cm}$) door een loodmantel wordt omgeven en dat 3 van dergelijke 1-aderige loodkabels weer binnen één ijzeren armering worden gebracht. Op de monteurscursus van de fabriek zagen we een „lasje" maken in zo'n 3-aderige kabel. Dat is voorwaar geen kleinigheid! De weggenomen 100 lagen in olie gedrenkt papier moeten er met de hand weer omgewikkeld worden, om de isolatie voor 50.000 V geschikt te maken. Nadat

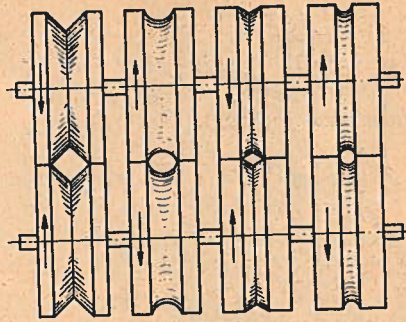


FIG 6

DE WALSEN VAN HET WALSWERK

de las gemaakt is, kan deze met een hoge spanning worden geprobeerd; in het hoogspanningslaboratorium kan men nl een spanning van $\frac{1}{2}$ miljoen volt opwekken.

Na deze inleiding zullen we de fabricatie van telefoonkabels bespreken.

Wanneer we dan de fabriek betreden, zien we achtereenvolgens de volgende onderdelen van het fabricatieproces:

- het maken van de koperen geleider;
- het isoleren van de koperen geleider;
- het samenslaan van 4 geleiders tot groepen;
- het formeren van groepen tot lagen en tot kabelziel;

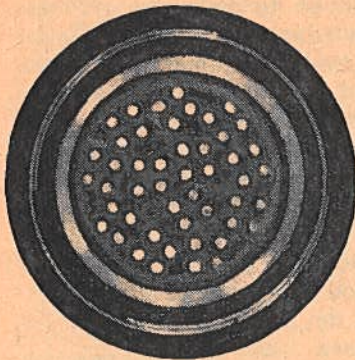


Fig 4, draaggolfkabel met 24 ddrn voor 1152 telefoonverbindingen



Fig 5, Coaxiale kabel

Eenvoudiger zou het in dit verband zijn de aders te omwikkelen met rood of blauw papier, zoals dit vroeger het geval was. Zoals bekend, moeten de kabels aan bepaalde elektrische eigenschappen (capaciteit, overspreekwaarde) voldoen. Bij het zoeken naar steeds betere resultaten bleek, dat rood en blauw gekleurd papier een beletsel vormden. Nam men ongekleurd papier, dat men in het midden met een rode of blauwe streep bedrukte, dan kon men betere cijfers bereiken. Het oranje gekleurde papier bleef ongewijzigd.

Voor het isoleren van de geleider wordt deze in verticale richting bewogen, doordat de haspel H_1 op zijn as door een motor aangedreven wordt; zie fig 10. De koperdraad loopt hierbij door twee ronde schijven S_1 en S_2 , welke op hun beurt weer om de draad draaien. Op S_1 ligt een klos papierkoord, dat dus op deze wijze om de koperen geleider gewikkeld wordt. Van de snelheid van S_1 ten opzichte van de voortbeweging van de draad is het afhankelijk, of de slagen „tegen elkaar” komen te liggen (fig 11a), dan wel „in open spiraal” (fig 11b) worden gewikkeld.

Op dezelfde wijze wordt door middel van S_2 de papierstrook erom ge-

wikkeld; hiervan moeten de slagen elkaar overlappen om een algehele isolatie te geven.

Daar men steeds evenveel lengte nodig heeft van de 4 aders uit een groep, heeft men viervoudige machines, waarin naast elkaar 4 draden van resp een rood, wit, blauw of oranje gekleurde isolatie worden voorzien.

c. Het samenslaan van 4 geleiders tot groepen.

We weten, dat vier draden spiraalsgewijs worden samengeslagen; in zulk een „stergroep” vormen de tegenover elkaar liggende draden een aderpaar voor een telefoonverbinding, d.w.z. rood met blauw (1a en 1b) en oranje met wit (2a en 2b). Het samenslaan geschiedt op een machine volgens fig 12.

Haspel H wordt door een motor rondgedraaid, waardoor de 4 draden van de haspels „rood”, „wit”, „blauw” en „oranje” worden afgetrokken. Deze 4 haspels zitten evenwel bevestigd op schijf S_1 , welke eveneens om zijn as draait. Hierdoor worden dus de 4 draden in elkaar getordeerd en ontstaat een vierdraadsgroep (stergroep). Door de snelheid van de schijf S_1 wordt de „spoed” van de vierdraadsgroep bepaald; deze neemt men verschillend (van 50 tot 250 mm), teneinde „kruisingen” te krijgen tussen naast elkaar liggende groepen, zoals men dat ook toepast bij bovengrondse lijnen.

Voor de PTT-dienst worden kabels gemaakt tot 224×4 draden, welke

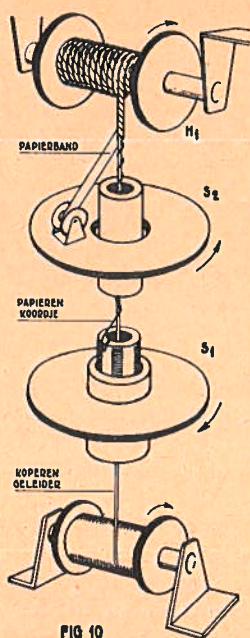


FIG 10



FIG 11

„GESLOTEN” EN „OPEN” SPIRAAL

op een bepaalde manier moeten worden geteld. Teneinde dit te kunnen doen, wordt om elke vierdraadsgroep een katoendraadje in open spiraal gewikkeld, zoals uit fig 12 is te zien. Schijf S₂ draait nl rond, waardoor de draad van de klos om de 4 geleiders wordt gewonden. Deze katoendraad heeft verschillende kleuren, waarbij men „rood” en „blauw” gekozen heeft voor de beide telgroepen in elke laag, terwijl de overige groepen een oranje of witte draad hebben.

De telling van de aders begint vanuit de kern en is voor een 150 × 4 aderige kabel als volgt :

| | aantal groepen | groep met rode tel draad | groep met blauwe tel draad |
|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1e laag (kern) | 3 | nr 1 | nr 3 |
| 2e „ | 9 | „ 4 | „ 12 |
| 3e „ | 15 | „ 13 | „ 27 |
| 4e „ | 21 | „ 28 | „ 48 |
| 5e „ | 27 | „ 49 | „ 75 |
| 6e „ | 34 | „ 76 | „ 109 |
| 7e „ | 41 | „ 110 | „ 150 |

In elke laag heeft de groep met de rode kendraad het laagste nummer; de telgroepen liggen naast elkaar.

Groep 1 bevat de aderparen 1 en 2,

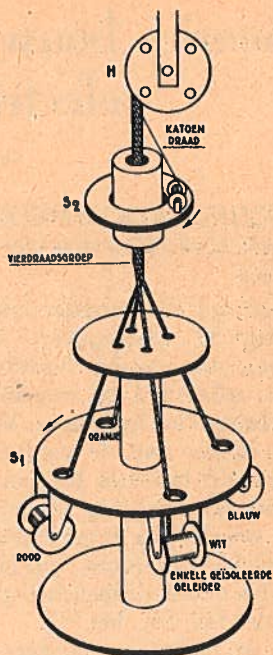


FIG 12

evenzo groep 68 de aderparen 135 en 136.

Op deze machines wordt dus een groot aantal haspels met 4-aderige groepen en met verschillend gekleurde katoendraad gereedgemaakt voor de volgende machine.

(wordt vervolgd).

Kleine Seleniumventielen

door J. J. A. Ploos van Amstel

In bovenstaand artikel, zijn in het vorig nummer op bladzijde 220 rechter kolom, tussen regel 2 en 3, twee regels weggefallen.

Deze regels staan onder aan in de linker kolom.

Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines

door J. B. Reinders

50-052

III. GELIJKSTROOMMOTOREN

a. Enkele verschilpunten met de dynamo's

Voor een machine zonder hulppolen is in fig 52 aangegeven, hoe de richtingen zijn van het hoofdveld en van het ankerveld bij een bepaalde draairichting van het anker. We zien in deze figuur aan de veldverschuiving, dat de borstels bij een motor tegen de draairichting in verplaatst moeten worden, in tegenstelling met de borstelverschuiving bij een dynamo, die in de draairichting plaats heeft, zie fig 25, blz 47.

Als we de motor een andere draairichting willen geven, door de stroomrichting in het anker om te keren, moeten we er voor zorgen, dat ook de polariteit van de hulppolen omkeert, zie de fig 53 en 54. Dit laatste geldt ook voor een dynamo, als we de draairichting wijzigen en de polariteit aan de klemmen dezelfde willen laten.

Overigens onderscheidt een gelijkstroomdynamo zich niet van een motor. Een gelijkstroommachine kan zelfs het ene ogenblik dienst doen als dynamo en het andere als motor. De theorie van de ankerwikkelingen, de commutatie en de ankerreactie is zonder meer van toepassing op gelijkstroommotoren. Terwijl een dynamo steeds in open uitvoering gebouwd wordt — een dynamo staat immers meestal in een

daarvoor geschikt lokaal —, maakt men motoren veelal min of meer gesloten, afhankelijk van de ruimte waarin ze komen te staan.

b. Het aanlopen.

Daar straks het begrip *aanloopkoppel* ter sprake komt, moeten we even iets afspreken betreffende de grootheden waarmee we voortaan zullen werken.

De totale krachtstroom Φ in plaats van de veldsterkte H op een bepaalde plaats.

Het motorkoppel M in plaats van de kracht K op een bepaalde draad. Het aantal omwentelingen/minuut n in plaats van de snelheid V .

Voor het motorkoppel vinden we nu, uitgaande van de formule: $K = 0,1 H \times i \times l$ (zie I b), dat dit koppel evenredig is met het product $\Phi \times i$.

De juiste waarde verkrijgt men door dit product te vermenigvuldigen met een constant getal c , dat bepaald wordt door de soort van ankerwikkeling, afmetingen en materiaal-eigenschappen van de machine.

We kunnen dus schrijven:

$$M = c \times \Phi \times i_a.$$

In I b hebben we gezien, dat de klemspanning bestaat uit een gedeelte, dat de tegen-emk moet overwinnen en een gedeelte, dat het spanningsverlies in het anker opheft.

$$e_k = \text{temk} + i \times R_a.$$

Een nieuwe Collega?

Toon hem het Studieblad !!

Stel $i_{\text{vollast}} \times R_a = 5\%_0$ van e_k , dan is

$$i_{\text{vollast}} = \frac{1}{20} \times \frac{e_k}{R_a}$$

Bij stilstand geldt:

$$e_k = 0 + i_{\text{aanloop}} \times R_a$$

want er wordt geen tegen-emk geïnduceerd.

$$\text{dus } i_{\text{aanloop}} = \frac{e_k}{R_a}$$

Hieruit volgt, dat

$$i_{\text{aanloop}} = 20 \times i_{\text{vollast}}$$

Natuurlijk mogen we deze aanloopstroom niet in het anker toelaten en moeten we, om de aanloopstroom binnen redelijke grenzen te houden, een voorschakelweerstand voor het anker schakelen, zie fig 53.

Stellen we als eis, dat de aanloopstroom hoogstens gelijk mag worden aan de vollaststroom, dan is een aanloopweerstand nodig, die 19 maal zo groot is als R_a .

Bij gereedschapsmachines, die onbelast worden aangezet en bij pompen en ventilatoren, die een zeer klein aanloopkoppel nodig hebben, is een

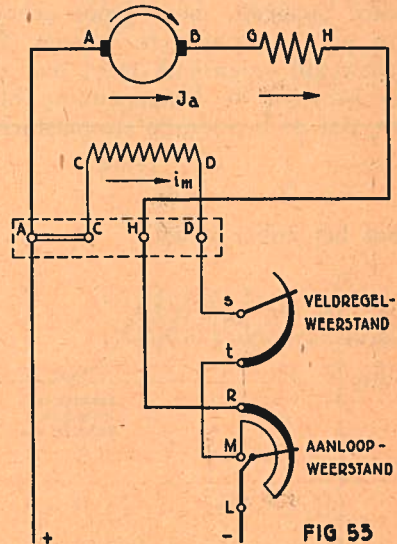
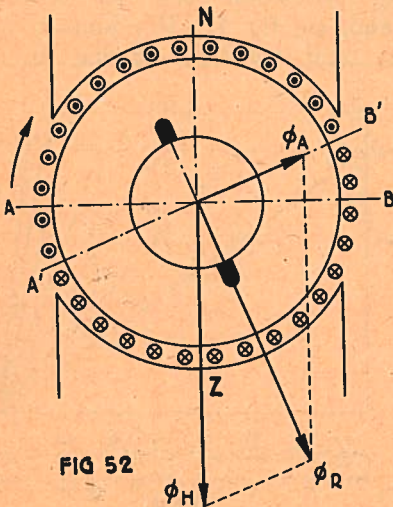
aanloopkoppel gelijk aan het vollastkoppel meestal wel voldoende. Moet de motor werkelijk volbelast aanlopen, bijv bij zuigpompen, dan neemt men het aanloopkoppel $1,3 \times$ het vollastkoppel en spreekt men van *vollastaanloopweerstand*.

Bij motoren voor hijskranen, liften en trams is een snelle aanloop gewenst, men kiest dan het aanloopkoppel $2 \text{ à } 2,5 \times$ het vollastkoppel. Naarmate de motor op gang komt, wordt de tegen-emk, recht evenredig met V , dus met n omw/min, steeds groter.

Uit de formule:

$$e_k = \text{temk} + i_a \times R_a$$

volgt, dat bij een toenemende temk het product $i_a \times R_a$ kleiner wordt; aangenomen, dat we de klemspanning constant houden. De opgenomen stroomsterkte i_a daalt dus en de aanloopweerstand kan gedeeltelijk uitgeschakeld worden. Men bereikt nu, dat bij het trapsgewijze uitschakelen van de aanloopweerstand,



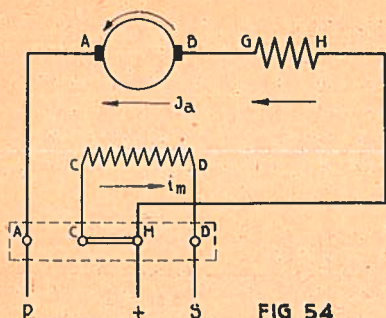


FIG 54

de aanloopstroom binnen een maximum en een minimum waarde heen en weer schommelt, zie fig 55.

Aan de hand van een gegeven i_{max} en i_{min} is de aanloopweerstand voor een bepaalde motor te berekenen. Men kan het aantal weerstandstrappen en de grootte ervan ook grafisch bepalen. Dit is voor een gelijkstroomshuntmotor in fig 56 gedaan.

Na het aanlopen gaat de motor met een zodanige snelheid draaien, dat het ontwikkelde koppel gelijk is aan het gevraagde koppel, afgezien van wrijvingsverliezen. De stroom, die de motor opneemt, moet groot genoeg zijn om dit koppel te leveren. De opgewekte tegen-emk moet dus zo ver beneden de klemspanning blijven, dat de benodigde stroomsterkte

$$i_a = \frac{ek - temk}{R_a}$$

door het anker vloeit.

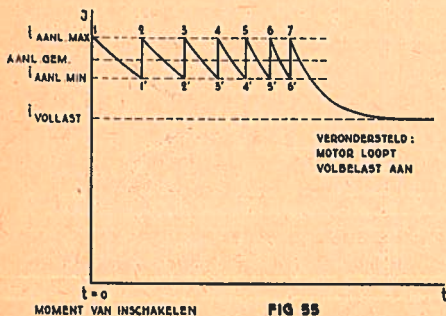


FIG 55

c. Het regelen van de snelheid. In II c hebben we de spanningsformule van een dynamo afgeleid :

$$E = \frac{p}{a} \times \frac{n}{60} \times z \times \Phi \times 10^{-8}$$

Nu is voor een bepaalde machine

$$\frac{p}{a} \times \frac{z}{60} \times 10^{-8}$$

een constant getal. We kunnen dus schrijven :

$$E = c \times n \times \Phi .$$

Dit geldt ook voor de tegen-emk van een motor. Dus kunnen we ook schrijven :

$$ek = c \times n \times \Phi + i_a \times R_a$$

Als we nu de klemspanning en het afgegeven koppel constant houden, dan veranderen de ek en $i_a \times R_a$ dus niet. Het product $c \times \Phi \times n$ mag dus ook niet veranderen, als we een andere snelheid wensen. Bij verhoging van het toerental n moet het veld Φ dus kleiner worden en omgekeerd. Met een veldregelweerstand variëren we nu de magneetstroom ; voor een shuntmotor is een serie-weerstand nodig, zie fig 53 en voor een seriemotor een parallelweerstand, zie fig 57. We kunnen ook het veld constant houden en de

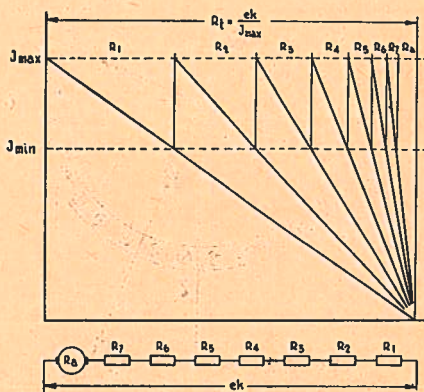


FIG 56

klemspanning naar behoefte laten variëren. De methode met ankervoorschakelweerstand is niet economisch, daar in de weerstand een gedeelte van het opgenomen vermogen in warmte verloren gaat.

Wanneer in bijzondere gevallen, bijv bij de 4 motoren van een hefbrug, een zeer goede en nauwkeurige snelheidsregeling vereist wordt, kan deze worden verkregen met de zgn *Ward-Leonardschakeling*. Hierbij drijft men de motoren aan door een aparte dynamo, waarvan men het veld en daarmee de klemspanning van de motoren regelt. Op zichzelf is de regeling praktisch verliesvrij, daar de voorschakelweerstand voor het veld door de vrij kleine magneetstroom wordt doorlopen. Het totale nuttig effect van het aggregaat is door het gebruik van meer machines echter aanmerkelijk kleiner.

Bijv dynamo = 0,80%; motor = 0,80%; totaal = 0,60%.

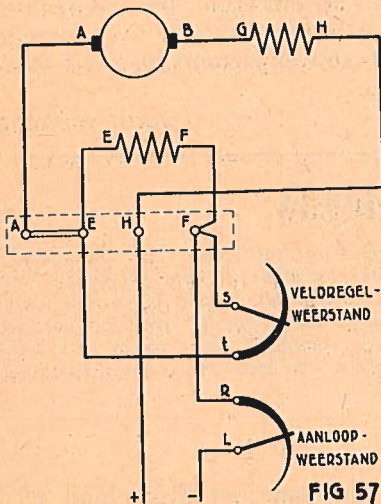


FIG 57

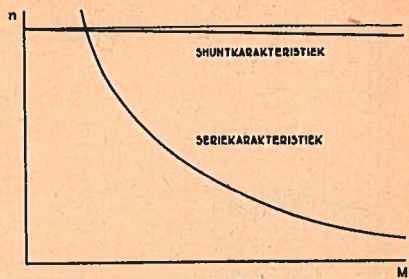


FIG 58

d. De verschillende soorten motoren.

1. De seriemotoren, fig 57.

De wikkelingen van anker en veld staan in serie geschakeld, de ankerstroom is dus veldstroom. Het veld Φ is evenredig met de ankerstroom.

Wordt een seriemotor meer belast, dan daalt de snelheid en daarmee de grootte van de tegen-emk. Hierdoor stijgt de grootte van de ankerstroom,

$$i_a = \frac{ek - temk}{R_a + R_m}$$

en wordt het veld ook sterker.

In het voorgaande hebben we gezien, dat het toerental dan nog meer vermindert. De seriemotor regelt dus zelf zijn snelheid naar de belasting. Dit is gunstig in verband met het gebruik voor hijsinrichtingen: kleine last — grote n, grote last — kleine n.

Is de seriemotor onbelast en de ankerstroom heel klein, dan is het veld zozeer verzwakt, dat de snelheid zeer hoog oploopt. Men zegt dan: „De motor slaat op hol”. In fig 58 is het verband aangegeven tussen toerental en belastingskoppel.

Een gunstige eigenschap van de seriemotor is het sterker aanloopkoppel.

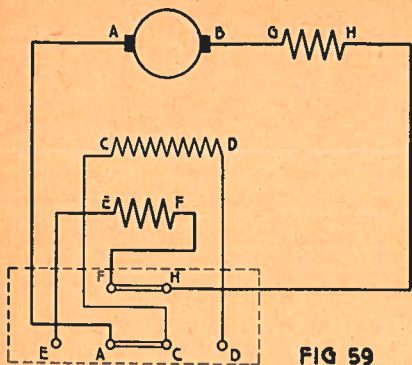


FIG 59

Uit: $M = c \times \Phi \times i_a$, volgt voor deze motor, vanwege de evenredigheid tussen Φ en i_a dat het koppel kwadratisch met de ankerstroom toeneemt,

$$M_1 = c_1 \times i_a \times i_a = c_1 \times i_a^2.$$

Een sterke aanloopstroom geeft dus een zeer sterk aanloopkoppel. Dit maakt de seriemotor buitengewoon geschikt als tractiemotor.

2. De shuntmotor, fig 53.

Het veld is hier parallel aan de ankerwikkeling geschakeld. Het veld is dus nagenoeg constant. Wordt het gevraagde koppel groter, dan moet de ankerstroom iets toenemen en wordt het spanningsverlies in het anker groter. De tegen-emk neemt iets af en er treedt een geringe toerentalop, zie fig 58.

De shuntmotor is gevoelig voor netspanningsvariaties. Stel de motor moet een bepaald koppel afgeven en de spanning daalt met 10%. Dan daalt ook

$$i_m \left(= \frac{ek}{R_m} \right) \text{ met } 10\%.$$

Dus Φ daalt ook met ongeveer 10%. Daar Φ en de tegen-emk beide ongeveer evenveel veranderen blijft het toerental ongeveer constant.

Daar de motor nu bij verlaagde klemspanning een ongeveer constant vermogen opneemt, wordt de ankerstroom te hoog en raakt de motor overbelast.

3. De compoundmotor, zie fig 59.

De veldwikkeling bestaat uit een shuntwikkeling en een seriewikkeling.

Om van een shuntmotor het aanloopkoppel te verbeteren of om bij hogere belasting het toerental wat omlaag te brengen, geeft men hem enige serie-Aw. We spreken dan van een gecompoundeerde shuntmotor.

Wil men een seriemotor beveiligen tegen op hol slaan, dan brengen we enige shunt-Aw aan. We spreken dan van een gecompoundeerde-seriemotor.

(wordt vervolgd)

Zó niet collega's

Het is ons gebleken, dat op een onzer grootste tekenkamers Studiebladen in circulatie worden gebracht. Onze collega's daar raden wij ten sterkste aan om zelf een abonnement op het blad te nemen, omdat zij op de thans gevolgde wijze nooit in staat zijn eens iets na te slaan, terwijl zij daarnaast ook hun wél geabonneerde

collega's te kort doen. Het Studieblad is nl een blad door en voor het gehele Technische Personeel en alle inkomsten worden alleen gebruikt om het blad op een beter peil te brengen. Hoe groter het aantal abonné's, hoe meer wij gezamenlijk kunnen doen.

Neem dus nog heden een abonnement en

bouw mee aan het Studieblad PTT.

B.T.M.-vragen beantwoord door

J. Alexander

50-056

Vraag 1.

Wat is de bedoeling van de tussen de a- en b-draden geschakelde RC-spoel met bijbehorende condensatoren en weerstanden?

Betreft B.T.M.-schema SE 38647 7-A.R.S. uitgaande overdrager.

Antwoord:

- De RC-spoel met condensatoren vormen een filter. Het doel van een filter is het tegenhouden van ongewenste frequenties of frequentie-banden. In dit geval dient het filter voor het tegenhouden van de 50 Hz wisselstroomimpulsen, die vanuit de andere centrale worden gezonden. De spreekstromen echter ondervinden hierin vrijwel geen weerstand en worden dus ongehinderd doorgelaten.
- In spreekketens, waar alleen wisselstromen vloeien, komt het af en toe voor, dat tussen gepolijste contacten een overgangsweerstand ontstaat, waardoor nín of meer demping optreedt. De weerstanden van 50 000 ohm over de condensatoren in de spreekdraden dienen nu om op deze keten tevens een gelijkspanning aan te brengen.

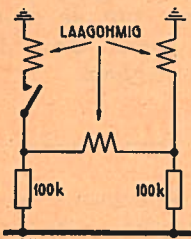


FIG 1

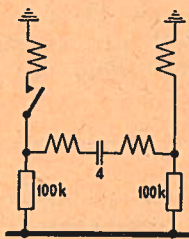


FIG 2

De gelijkspanning, die nu bij isolatie over de contacten ontstaat, is voldoende om dit isolerende laagje door te slaan, waardoor het contact weer wordt hersteld.

Vraag 2.

Waarom dienen de 600 ohm weerstanden, welke liggen aan de r-contacten van Pr en Dr? Met welke bedoeling is de condensator van 4 μ F in de primaire winding van de spoel opgenomen (in de uitgaande a-b-draden)?

Betreft B.T.M.-schema SE 38648 7 A.R.S. uitgaande overdrager 2400/2500 Hz.

Antwoord:

- De weerstanden van 600 ohm dienen voor een passende afsluiting op de lijnen tijdens het zenden en ontvangen van de 2400 of 2500 Hz impulsen.
- Om te voorkomen, dat tijdens spreken over de contacten A₃, A₄, P₅ en P₆ alleen wisselstroom vloeit (zie antwoord 1), is ook in deze keten een gelijkspanning opgenomen.

Fig 1 toont ons de schakeling zonder condensator (slechts één contact is getekend). Daar de weerstanden van de transformatoren voor de gelijkstroom laag zijn in verhouding tot die van de weerstanden van 100 000 ohm, zal bij isolatie tussen de contacten, het grootste gedeelte van de gelijkspanning op de hoogohmige weerstanden staan en op de contacten slechts een kleine spanning overblijven, die onvoldoende

Het praktische maatstelsel

50-053

Van de *Hoofdcmissie voor de Normalisatie* ontvingen wij (met verzoek om kritiek) vier voorlopige normaalbladen betreffende „Het Practische Maatstelsel”, benevens een vijfde blad, hetwelk een algemene toelichting op deze vier bladen bevat. In de toelichting wordt uiteengezet, dat er op de gebieden van de natuurkunde, de techniek en de electrotechniek geen voldoende overeenstemming in het gebruik van *eenheden* bestaat en dat de daardoor ondervonden moeilijkheden zouden worden weggenomen, indien het *Practische Maatstelsel* algemeen werd aanvaard. De behoefte hieraan is ook in internationaal overleg duidelijk aan de dag getreden. Zelfs voor ieder van de genoemde gebieden afzonderlijk zou toepassing van het nieuwe stelsel voordeel en gemak opleveren. Het vraagstuk heeft verschillende kanten en is tamelijk omvangrijk. Zonder twijfel is het ook voor de lezers van ons Studieblad van groot belang en wij hebben besloten er enige artikelen aan te wijden.

Inleiding.

a. *Massa en gewicht*. Het zal de lezers bekend zijn, dat men ongeveer 150 jaar geleden te Parijs een cylinder van platina heeft vervaardigd, waarvan de *massa* gelijk was aan de massa van één dm^3 zuiver water onder bepaalde omstandigheden.

Men aanvaarde de massa van deze cylinder als *de eenheid van massa* en gaf die eenheid de naam *kilogram*. Om een massa te meten met de weegschaal of een ander werktuig, maken wij gebruik van het *gewicht* van die massa, dat is de grootte van de kracht door de aantrekking der aarde op die massa uitgeoefend. Als eenheid van die kracht heeft men nu gekozen het gewicht van de standaard en hoewel dit iets heel anders is als de massa van de standaard, heeft men aan die *eenheid van kracht* óók de naam *kilogram* gegeven. Het is duidelijk, dat eenzelfde naam voor twee verschillende eenheden — de massa van de standaard en het gewicht ervan — tot verwarring heeft moeten leiden. Ter onderscheiding zullen wij in dit artikel daarom spreken van een kilogram (massa) en een kilogram (kracht) en beide eenheden respectievelijk aanduiden met de bekortingen: $\text{kg}(m)$ en $\text{kg}(k)$; eenzelfde onderscheiding geldt voor $\text{g}(m)$ en $\text{g}(k)$.

b. *Massa, versnelling en kracht*.

Onder de invloed van het eigen gewicht G verkrijgt een lichaam bij vrije val een *eenparig versnelde beweging*; dat is een beweging, waarvan de *snelheid* gedurende elke seconde met eenzelfde bedrag toeneemt. Deze toename van de snelheid per seconde noemt men de *versnelling* van het lichaam.

is om de isolatie te doen doorslaan.

Door het aanbrengen van de condensator (zie fig 2), is voor

de gelijkstroom de primaire weg geblokkeerd, zodat bij isolatie de gelijkspanning op de contacten een veel hogere waarde bereikt.

Snelheid wordt uitgedrukt in *meters per secunde* (m/sec).

Versnelling is dus de toename per secunde van een aantal meters per secunde, m.a.w. een aantal meters per secunde per secunde, wat men gemakshalve aanduidt als *meters per secunde kwadraat* (m/sec²).

In de mechanica hebben we het grondbeginsel van de dynamica geleerd: $K = m \cdot a$ of kracht = massa \times versnelling; er bestaat dus een vaste verhouding tussen de kracht K , waardoor een lichaam wordt aangegrepen en de versnelling a die het lichaam daardoor verkrijgt. In formule: $K/a = m$.

Dezelfde verhouding bestaat tussen G en g bij vrije val: $G/g = m$, waarin G het gewicht is en g de versnelling door de zwaartekracht bij vrije val, bijv. boven van een toren.

Deze constante waarde heeft men de *massa* van het lichaam genoemd. Zij is een maat voor de hoeveelheid stof, die het lichaam bevat.

Ter nadere toelichting stelle men zich voor, dat het lichaam achtereenvolgens op punten van verschillende breedten aan een vrije val wordt onderworpen. G neemt dan telkens een andere waarde aan, g verandert in evenredigheid met G en het quotiënt G/g behoudt dus de constante waarde m .

Maatstelsels.

Na deze inleiding zullen we in beschouwing nemen:

- 1) *Het Technische Maatstelsel*
- 2) *Het Natuurkundige Maatstelsel* en laten zien hoe deze beide, door zekere veranderingen van de grondeenheden kunnen worden getransformeerd tot:
- 3) *Het Practische Maatstelsel*, dat zich door bijzondere voordelen

van 1) en 2) onderscheidt en waarmee de elektrische grootheden ampère volt, ohm enz. op wetenschappelijk verantwoorde wijze kunnen worden verbonden.

Het *Technische Maatstelsel* is in gebruik in de mechanische techniek en is gebaseerd op de grondeenheden:

van *lengte* — de *meter*,

van *kracht* — het *kilogram* (*kracht*),

van *tijd* — de *secunde*.

Het *Natuurkundig Maatstelsel* is in gebruik in de natuurkunde en de electrotechniek en is gebaseerd op de grondeenheden:

van *lengte* — de *centimeter*,

van *massa* — het *gram* (*massa*),

van *tijd* — de *secunde*.

Naar de eenheden wordt dit stelsel het CGS-stelsel genoemd.

Tussen de wederzijdse eenheden meter en centimeter bestaat geen principiëel, doch slechts een *decimeel* verschil.

Tussen het kg(k) en het kg(m) bestaat wel een principiëel verschil; de eerstgenoemde eenheid toch is een kracht en de laatstgenoemde een massa.

In het CGS-stelsel is de eenheid van kracht geen *grondeenheid*, maar een zogenaamde *afgeleide eenheid*, met name afgeleid van de grondeenheden cm, g en sec. Dit is geschied op de basis van de hoofdwet van de mechanica $K = m \cdot a$ en wel in dier voege, dat men de *eenheid van kracht* heeft gedefiniëerd als *de kracht, die aan de massa van één gram de versnelling van één cm/sec² geeft*. Deze krachtseenheid heeft de naam *dyne* gekregen. Vraagt men hoe groot de dyne is, uitgedrukt in gram(k), dan kan men deze gedachtengang volgen:

Het massagram krijgt onder de werking van zijn eigen gewicht van 1 g(k) een versnelling met $g \text{ cm/sec}^2$; de dyne geeft het massagram een versnelling van 1 cm/sec^2 , waaruit volgt dat de dyne g maal zo klein is als het g(k). Waar $g = 981 \text{ cm/sec}^2$ is $1 \text{ dyne} = 1 \text{ g(k)} : 981$, dat is ruim het gewicht van de massa van 1 milligram.

In het Technisch Maatstelsel is de eenheid van arbeid de kilogram (kracht)meter en in het CGS-stelsel is deze eenheid de dynecentimeter, ook wel erg genoemd. Men leide af, dat $1 \text{ kg(k)} \text{ meter} = 981.10^5 \text{ erg}$.

Het voorafgaande is in onderstaand staatje samengevat.

| Maatstelsel | lengte | massa | tijd | kracht |
|-------------|--------|--------|-------|---------|
| Technische | 1 m | — | 1 sec | 1 kg(k) |
| CGS | 1 cm | 1 g(m) | 1 sec | 1 dyne |

De grondeenheden zijn vet gedrukt.

De massa-eenheid in het Technische Maatstelsel wordt niet gebruikt; zij is gelijk aan $g \text{ kg(m)}$ of $9,81 \text{ kg(m)}$, daar g in het Technische Maatstelsel in m/sec^2 wordt uitgedrukt.

Het Practische Maatstelsel.

Het spreekt vanzelf, dat het gebruik van twee maatstelsels met zo verschillende eenheden op gebieden, die elkaar raken en overlappen, tot moeilijkheden aanleiding heeft moeten geven en dat het hoogst gewenst is te geraken tot één maatstelsel, dat op elk gebied toepassing zou kunnen vinden. Reeds in 1901 heeft de Italiaan Giorgi hierop de aandacht gevestigd en hij heeft een

maatstelsel aanbevolen met zodanige grondeenheden, dat de electricische eenheden ampère, volt, ohm enz daarmede op wetenschappelijk verantwoorde wijze kunnen worden verbonden.

Dit is van grote betekenis, daar toch het invoeren van een maatstelsel, gepaard gaande met wijziging van de electricische eenheden, onoverkomelijke bezwaren zou ontmoeten. Giorgi koos voor de grondeenheden:

van lengte — de meter,
van massa — het kilogram (massa),
van tijd — de secunde.

Aan deze eenheden werd de naam MKS-stelsel ontleend. Met de uitbreiding van dit mechanische stelsel over alle gebieden, d.w.z. behalve de mechanica, ook voor de electriciteit en het magnetisme, het licht en het geluid, werd de naam „Het Practische Maatstelsel” ingevoerd.

Men ziet met een oogopslag aan de eenheden voor lengte en massa, dat het MKS-stelsel een decimale transformatie van het CGS-stelsel is.

De eenheid van kracht in het MKS-stelsel is ook weder van de grondeenheden afgeleid en is de kracht, die aan de massa van 1 kg(m) een versnelling van 1 m/sec^2 geeft.

Waar de lengte-eenheid 100 maal zo groot en de massa-eenheid 1000 maal zo groot is als de overeenkomstige eenheid in het CGS-stelsel, volgt uit de definitie van de krachteenheid, dat deze 100.000 maal zo groot is als de dyne.

(wordt vervolgd).

* * *

Tussen microfoon en luidspreker

door P. de Boer

50-054

Naast de reeds behandelde magnetische pick-up of weergever is de meest gebruikte van het zgn kristal type. De werking komt vrijwel overeen met de kristalmicrofoon, die reeds beschreven werd op bldz 274 van jaargang 1948.

De naald brengt trillingen over op de twee dunne kristalplaatjes, waardoor een elektrische spanning wordt opgewekt, die in frequentie en amplitude overeenkomt met de mechanische trillingen.

Een voordeel van deze weergever is de grotere af te geven spanning; het frequentieverloop is niet zo vlak als bij het magnetische type; de lage frequenties worden sterker weergegeven. De klank van de kristalweergever doet aangenaam aan; ook naaldgeruis valt minder op daar dit in verhouding tot lagere frequenties minder sterk doorkomt.

Bij het in de groef plaatsen van een kristalweergever moet men voorzichtig te werk gaan, laten vallen op de plaat heeft funeste gevolgen. Eén of beide kristalplaatjes scheuren dan, waardoor een zacht en schor geluid ontstaat.

We zeiden reeds, dat een kristalweergever een grotere spanning afgeeft dan een magnetische; hiervan kan een nuttig gebruik worden gemaakt door deze spanning direct op het stuurrooster van een steile eindbuis bijv type EL 3, aan te sluiten.

De topspanningen van een kristalweergever liggen in de orde van 5 à 6 volt; een buis van het type EL 3, met een steilheid van 9 mA/V,

kan hiermede ongeveer 2 watt aan de luidspreker leveren, hetgeen voor normaal gebruik een ruim volume betekent.

Het principe-schema van deze gramfoonversterker in zijn eenvoudigste vorm wordt in fig 42 gegeven.

Voor de electromagnetische weergever, die een spanning levert van hoogstens een halve volt, hebben we meer versterking nodig dan deze éne buis kan leveren; fig 42 wordt dan uitgebreid tot fig 43.

We maken onderscheid tussen de eerste buis, die als spanningsversterker fungeert en de tweede buis, die de energie levert om de luidspreker te laten werken. De eerste buis heeft een anodekring van enkele milliampère, maar de eindbuis vraagt 36 mA anode- en 4 mA schermroosterstroom. Met deze tweetrap-versterker kunnen ook minder gevoelige weergevers gebruikt worden.

Nu komt onmiddellijk de vraag naar voren: geven deze schakelingen 42 en 43 een getrouwe weergave, ofwel zeer weinig vervorming?

Het mag bekend zijn, dat we alle frequenties, die in de schakeling voorkomen, behalve de aangesloten spanning op het stuurrooster van de

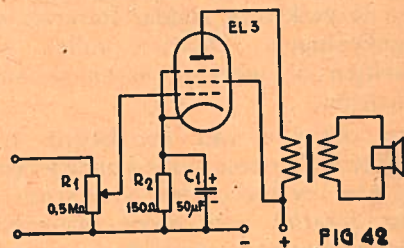


FIG 42

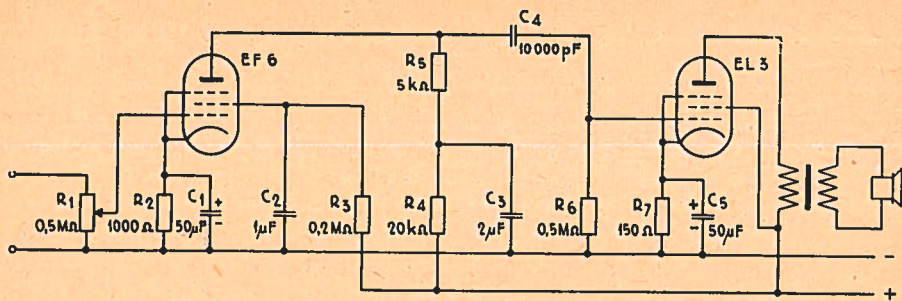


FIG 43

eerste buis, vervorming noemen en als ongewenst dienen te bestrijden. De hier gestelde vraag moet ontkenkend beantwoord worden. Stellen we als eis, dat de vervorming vromen $2\frac{1}{2}\%$ van het afgegeven vermogen moet blijven, dan is fig 42 noch fig 43 de meest gewenste schakeling. Maar met een kleine verandering kunnen we toch een beter resultaat bereiken. We gaan nl de koppelweerstand van de eerste buis vergroten, waardoor we een flink overschot aan versterking krijgen. In fig 43 is R_5 5000 ohm, we nemen nu $100\text{ k}\Omega$. Daardoor wordt de versterker veel gevoeliger, wat nu aan versterking over is, gaan we in de tegenkoppeling wegwerken.

Wat is tegenkoppeling?

Een niet eenvoudig te verklaren theorie ligt aan dit begrip ten grondslag. De opzet van deze artikelenreeks is echter om dergelijke begrippen te verklaren zonder formules of berekeningen. Daarom zullen we trachten de werking ervan te omschrijven.

Een definitie van het begrip *tegenkoppeling* zou aldus kunnen zijn: *Bij een versterker met een schakeling waarbij een groot overschot aan versterking aanwezig is, wordt*

in de roosterkring van de eerste buis een spanning teruggevoerd uit de anodekring van de tweede buis, van een tegengestelde richting als de ingangsspanning.

Hierdoor wordt deze spanning teruggewerkt, maar ook de vervorming, die in de versterker is ontstaan, wordt in de roosterkring teruggevoerd.

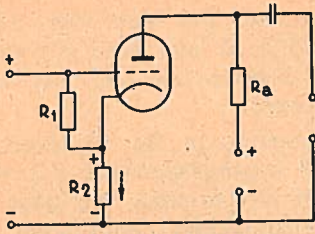
Hier merken we even op, dat behalve tegenkoppeling ook terugkoppeling mogelijk is. Hierbij wordt een spanning op het stuurrooster teruggevoerd in dezelfde richting als de te versterken spanning. Deze schakeling is onbruikbaar als versterker, want er worden dan door de buis waarin hij trillingen opwekt.

Door in de anode- of stuurroosterkring een afgestemde L—C kring op te nemen, kunnen we van deze generator de frequentie bepalen, waarin hij trillingen opwekt.

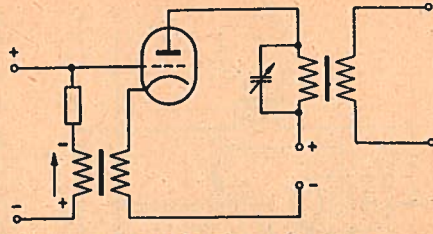
In fig 44 zijn de eenvoudigste vormen van negatieve en positieve tegenkoppeling voorgesteld.

Bij neg tegenkoppeling ontstaat over R_2 een wisselspanning bij uitsturen van de buis, die tegengesteld is aan de aangelegde spanning op het rooster.

Een positieve spanningsamplitude doet de anodestroom stijgen, waardoor de spanningsval over R_2 toeneemt.



NEG. TEGENKOPPELING



POS. TEGENKOPPELING
(TERUGKOPPELING)

FIG 44

Het tegenovergestelde van deze tegenkoppeling krijgen we dus door de spanning over R2 om te polen. Dit kan alleen door een transformator tussen te schakelen, zoals in de figuur is voorgesteld.

De spanning op het stuurrooster wordt nu versterkt; door de transformatie-verhouding zo te kiezen dat voldoende spanning wordt teruggevoerd, kunnen we deze schakeling zelf trillingen laten opwekken.

Een afgestemde kring in de anodeketen bepaalt de frequentie van deze trillingen.

De in fig 44a geschetste tegenkoppeling is de principiële verklaring van het begrip; in de praktijk wordt meestal over twee buizen tegengekoppeld.

Terugkerend naar de tegenkoppeling: de winst van deze kunstgreep

ligt hierin, dat de ontstane vervorming ook in tegenfase op het rooster van de eerste buis terecht komt. Deze *omgekeerde vervorming* komt weer in de eindbuis en corrigeert dan de werkelijke vervorming. Het komt dus hierop neer, dat vervorming eigenlijk geen kans maakt op te treden, onmiddellijk ontstaat er een tegenspanning, die de vervormde spanning corrigeert.

Met enkele voorbeelden zullen we dit gaan verduidelijken. Eerst de schakeling volgens fig 42.

Bij 4 volt wisselspanning op het rooster ontstaat een luidsprekerenergie van 2,8 watt, maar met 7% vervorming. Deze 2,8 watt is het maximale vermogen, dat met redelijke vervorming geproduceerd kan worden. Bij hogere vermogensafgifte wordt de vervorming ontoe-

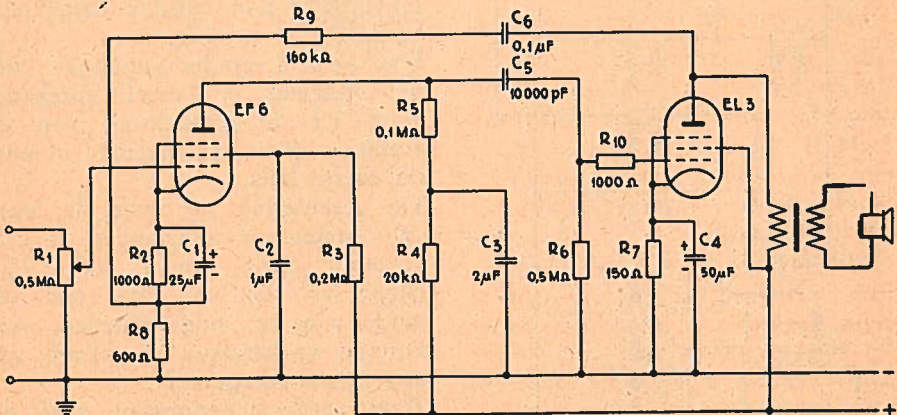


FIG 45

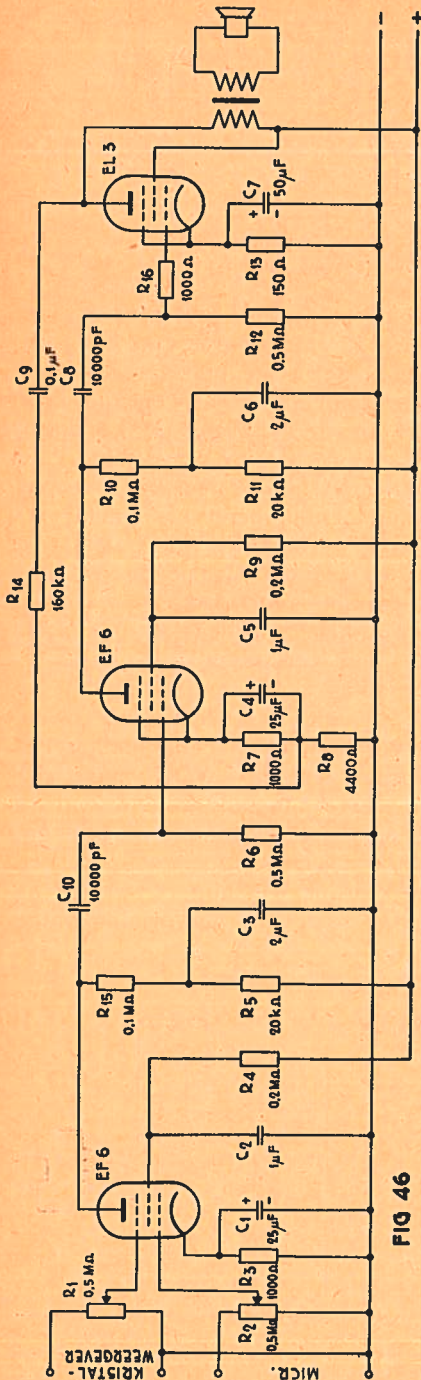


FIG 46

laatbaar, bij 3,6 watt bij 12%. Omdat 5 % al heel goed is waar te nemen, kunnen we ons niet meer veroorloven.

De schakeling in fig 43 levert bij 0,5 volt ingangsspanning 2,2 watt met 7 % vervorming. Nu gaan we de tegenkoppeling aanbrengen, zoals uit fig 45 blijkt.

Het verschil met de schakeling uit fig 43 bestaat uit de uitbreiding met R8, R9 en C6.

Uit de anode van de eindbuis wordt door de spanningsverdeler

$$R8 \text{ en } R9 \frac{600}{160600} = \frac{1}{268} \text{ gedeelte}$$

van de anodewisselspanning over R8 geleid. Deze R8 vormt een onderdeel van de roosterkring van de eerste buis; de kathode ligt via deze weerstand aan aarde.

In een vorig artikel hebben we al gezien, dat, wanneer de kathodespanning wisselt, dit hetzelfde effect heeft als een roosterwisselspanning. Immers, op elk moment is het potentiaal verschil tussen rooster en kathode van betekenis en niet de waarde t.o.z. aarde.

Als resultaat van deze wijziging constateren we, dat 2 watt aan de luidspreker kan worden toegevoerd bij 2,7% vervorming.

Dat we iets minder vermogen kunnen afnemen is vanzelf sprekend, want uit de anodekring van de eindbuis vloeit een gedeelte af naar de eerste buis.

De verbetering is, zoals de lezer zal constateren, aanzienlijk, de vervorming daalt van 7 tot 2,7%. Maar we zijn nog niet aan het einde van de mogelijkheden; wat kunnen we bereiken bij gebruik van een kristalweergever?

Zoals reeds is aangestipt, geeft dit

type ongeveer 5 volt af; wanneer we nu de tegenkoppeling $2 \times$ zo sterk maken, dat bij deze 5 volt ook 2 watt luidsprekerenergie ontstaat, wat is dan de vervorming? Verrassend laag, nl 0,6% !!

Om dit te bereiken moet R8 ver-groot worden van 600 ohm tot 4400 ohm. Deze schakeling is de meest geschikte voor gramfoonweergave bij normaal gebruik; op geen andere wijze is beter resultaat te verkrijgen. Voorwaarde is alleen, dat een „steile” eindbuis gebruikt wordt. Heeft deze een steilheid van bijv 3 mA/V, dan wordt de versterking te klein en hebben we niet voldoende overschot om een effectieve tegenkoppeling aan te brengen.

Interessant is nog om uit te rekenen hoeveelvoudige versterking bereikt wordt in de gegeven schakelingen.

Een spanning van 5 volt aan de ingangsklemmen van fig 42 betekent een vermogen van :

$$\frac{E^2}{R} = \frac{25}{500000} = 0,00005 \text{ watt}$$

Om een vermogen van 2 watt aan de luidspreker te leveren moet

de buis dus een energieversterking bereiken die

$$\frac{2}{0,00005} = 40\,000\text{-voudig is.}$$

Een magnetische weergever, die een spanning van hoogstens een halve volt kan leveren, krijgt een vermogen van

$$\frac{0,25}{500000} = 0,0000005 \text{ watt}$$

aan de ingang van de versterker.

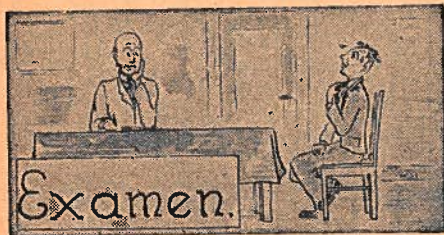
Hier is de versterkingsgraad, uitgedrukt in energieverhouding, dus

$$\frac{2}{0,0000005} = 4 \text{ miljoen maal!}$$

Willen we ook nog een microfoon gebruiken, dan dient de schakeling van fig 45 met één trap uitgebreid te worden. Dit is natuurlijk een spannings- en geen energieversterkertrap; in fig 46 wordt getoond hoe fig 45 uitgebreid moet worden. De microfoon staat op het stuurrooster aangesloten, de kristalweergever op het remrooster van de eerste buis.

Een voordeel is de onafhankelijke sterkteregeling van beide signalen ten opzichte van elkaar.

(wordt vervolgd).



1. Wat is het principiële verschil tussen de transformator-schakeling van een telefoontoestel voor lokaal en voor centraalbatterij-systeem?
2. Een accumulator is opgebouwd

Hoe groot is de capaciteit, de maximale laad- en ontladestroomsterkte?

3. Waarom worden de laad- en ontladleidingen van een accubatterij zoveel mogelijk gescheiden gehouden?
4. Waarom wordt één pool van de accubatterij geaard? Welke pool is dit en waarom?
5. Hoe kunt ge de plaats van een contact tussen twee aders van een kabel bepalen met behulp van de Bridgemegger?
met 5 positieve platen type L2.

Versterkers

door J. Canters

50-054

We kunnen het op blz 166 gestelde probleem voorstellen als in fig 1.

In A wordt door de stroombron V, bijv de versterker ter plaatse, een constante spanning afgegeven aan de kabelader naar B, welke aldaar is afgesloten met een weerstand R. Over deze weerstand R staat een spanning, welke afhankelijk is van de in A afgegeven spanning en van de demping van de kabelader A-B.

De spanning e wordt in B aan de ingang van de versterker verbonden en daarin weer versterkt. Bij een verbinding, welke bestaat uit een aantal secties, zal zich dit dus steeds herhalen. Wanneer nu de demping van de kabelader door temperatuursdaling afneemt, zal de spanning e dus toenemen. Daar de versterkingsgraad in B echter constant blijft, zal dus deze spanningstoename zich achter de versterker in dezelfde verhouding manifesteren.

De spanning e dient dus constant te blijven. Dit kan geschieden door de weerstand R bij dalende temperatuur te verlagen, over een kleinere weerstand zal dan immers een lagere spanning staan. Omgekeerd zal bij temperatuurstoename de demping van de kabelader ook stijgen waardoor de spanning e lager wordt.

De spanning e kan nu op de juiste waarde gebracht worden door verhoging van de weerstand R.

Het probleem is dus teruggebracht tot een regelbare weerstand aan de ingang van de versterker.

Hierbij blijft echter de moeilijkheid bestaan, dat enige honderden regelweerstandingen ingesteld moeten worden, terwijl het juist wenselijk is, dit voor een kabel met enige honderden aders geheel automatisch of althans met een eenvoudige handbeweging te kunnen doen.

Het is merkwaardig, dat juist in de telefoontechniek een zeer goedkoop en regelbaar weerstands-element voorkomt, nl het *signaallampje*. Het bekende lampje, dat in talloze signaalklinken gebruikt wordt, ter dikte van een normaal potlood en voor verschillende spanningen en stroomsterkten.

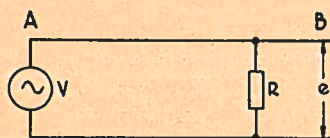


FIG 1

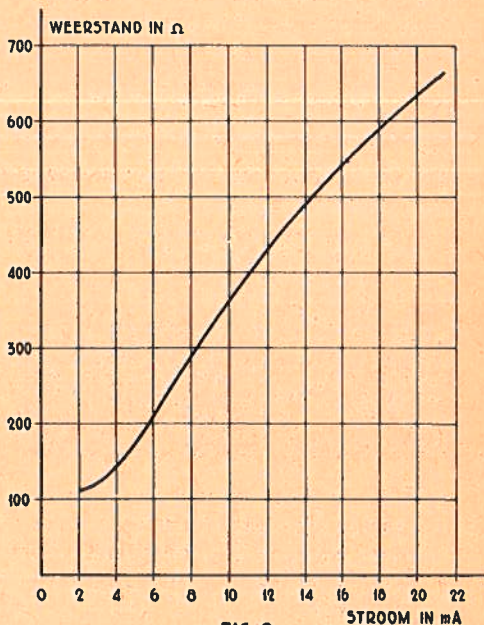


FIG 2

Voor het beoogde doel is het metaaldraad-lampje 24 V — 30 mA het meest geschikt gebleken. Zoals de grafiek van fig 2 ons laat zien, bedraagt de weerstand bij:

| | |
|-------|---------|
| 2 mA | 110 ohm |
| 8 mA | 290 ohm |
| 12 mA | 435 ohm |
| 20 mA | 640 ohm |

Zo men ziet, een stroomvariatie van 2 + 20 mA levert een weerstandsverandering van 110 + 640 ohm.

Uiteraard dienen dit lampjes met metaal-gloeidraden te zijn, welke een positieve temperatuurcoëfficiënt hebben. De kooldraadlampjes zouden juist andersom reageren.

Hoe dit regelbare lampje (temperatuur-compensatielampje) in het circuit kan worden opgenomen laat ons fig 3 zien.

Hierbij dient nog opgemerkt te worden, dat om een versterker goed aan de kabelader te doen aanpassen de ingangsimpedantie gelijk dient te zijn aan de impedantie van de kabelader. Deze impedantie ligt in de regel in de orde van 600 ohm.

We dienen dus aan de ingang van de versterker een weerstand van 600 ohm te plaatsen, parallel op de primaire wikkeling van de ingangstransformator.

Zoals uit fig 3 blijkt, staan nu in serie geschakeld de weerstanden R 6 en het lampje L. De weerstanden R 6 zijn elk 150 ohm, de weerstand van het lampje hangt af van de gelijkstroom, welke er doorheen vloeit. Deze wordt nu zo gekozen, dat bij de grondtemperatuur van ongeveer 7° C de weerstand ongeveer 300 ohm bedraagt. De totale weerstand bedraagt dus in deze toestand $2 \times 150 + 300 = 600$ ohm. De condensatoren C 8 zijn aan-

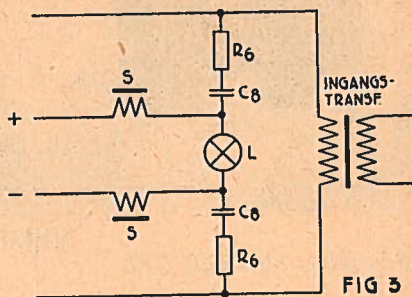


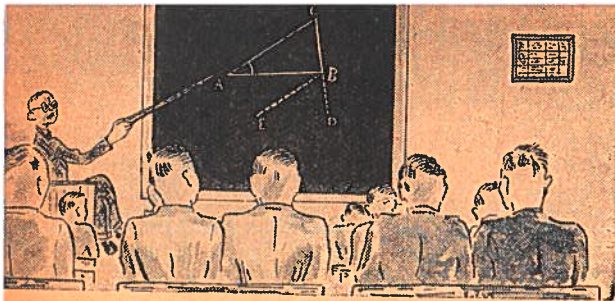
FIG 3

gebracht om de gelijkstroom niet door de weerstanden R 6 en de transformator te doen vloeien, doch uitsluitend door het lampje L. De capaciteit is dusdanig gekozen, dat de schijnbare weerstand voor spreekfrequenties te verwaarlozen laag is.

Tussen het lampje en de + en — klemmen van de gelijkstroombron is nog een smoorspoel S aangebracht. Het doel hiervan moge uit het volgende blijken.

De gelijkstroombron, vanwaar uit de lampjes gevoed worden, is een gemeenschappelijke stroombron (desgewenst een accu-batterij); wanneer we de lampjes zonder meer daarop zouden aansluiten, zouden we een aanzienlijk overspreken constateren. Door de lampjes vloeit nl een deel van de spreekstromen, welke dus van diverse versterkers bij de aansluitklemmen van de stroombron te samen zouden komen als de smoorspoel dit niet verhinderde (vergelijking met de voedingspoelen bij CB-systemen).

De smoorspoel is als relais uitgevoerd en kan zodoende tevens dienen als bewaking voor het lampje. Het defect raken van het lampje heeft nl een oplopen van de spanning op de ingangstransformator tot gevolg, waardoor de verbinding ernstig overversterkt zal raken.



Voor de Beginner

NEDERLANDS

50-054

Uitwerking bladzijde 212

1. De theoretische kennis van de middenstander vindt haar toepassing, wanneer hij zich heeft gevestigd.
2. Ijs en sneeuw ontwrichtten in de afgelopen winter het spoorwegverkeer.
3. Verleden jaar brandde het gebouw van de groenteveiling te X. geheel uit.
4. De verbrande inventaris was voldoende verzekerd, zodat de geleden materiële schade betrekkelijk gering was.
5. De grootte der schade werd door taxatie vastgesteld.
6. Groot was echter de overlast die men ondervond.
7. De apotheker bereidt de medicijnen volgens het recept van de dokter.
8. Hoe handelt gij, indien een cliënt weigerachtig is om te betalen?
9. De jongste bediende was belast met het inschrijven van de nota's.
10. Hij verrichtte de hem opgedragen taak feilloos.
11. Voor die betrekking meldden zich laatst achttien sollicitanten aan.
12. De aangespoelde aarden kruik bevatte enige ongeschonden papieren.
 1. Hij aardt naar zijn vader maar hij evenaart hem niet.
 2. Gestolen goed gedijt niet.
 3. De boer bepootte verleden jaar zijn akker met kleiaardappelen.
 4. De bepote akker leverde een flinke oogst op.

Wanneer we dus een kabel met bijv 200 aders, voorzien van 200 versterkers, dan kunnen we de temperatuur-compensatie spanning voor alle lampjes gelijk instellen, d.w.z. vanuit één stroombron via 1 regelbare weerstand voeden we 200 temperatuur-compensatielampjes. Het komt er nu maar op aan hoe hoog bij een bepaalde grondtemperatuur de benodigde compensatiespanning moet zijn.

Wanneer we dit weten wordt dus met één handbeweging (het bijrege-

len van de spanning) de versterkingsgraad van alle 200 versterkers van eenzelfde versterker geregeld. Het is ook denkbaar, dat het geheel automatisch geschiedt en dus de grondtemperatuur via een installatie de juiste spanning instelt.

De bepaling van de grootte der temperatuur-compensatiespanning is echter een onderwerp op zichzelf. We zullen in een kort artikel nog een beeld geven van de complete type I versterkers waarin de besproken schakelingen verwerkt zijn.

5. Vondt gij de gouden horloges niet mooier dan de vergulde?
6. Hij heeft zijn goederen te gelde gemaakt.
7. In deze winkel verkoopt men gewezen en gebreide goederen.
8. Men verdacht de beruchte misdadiger van moord met voorbedachte rade.
9. In deze delicatessenwinkel zijn geen verduurzaamde levensmiddelen meer aanwezig.
10. Tot welke kerkelijke gezindte behoort gij?
11. De chirurg nam voor de operatie verscheidene hygiënische maatregelen.
12. Vele steden besteedden voor de oorlog grote bedragen voor de verfraaiing van de verschillende wijken.
13. De grootte van de schade door het luchtbombardement kan nog niet worden vastgesteld.
14. Het gestrande en zwaar gehavende schip kon niet worden vlotgesleept.
15. U herinnert U toch zeker onze afspraak, dat U de emballage franco zou terugzenden.
16. Blijkens het jaarverslag heeft deze fabriek in het afgelopen jaar veel nieuwe surrogaten geproduceerd.
6. Het tekort in de voorraad ...
7. De penningmeester beloofde het tekort in kas zo spoedig mogelijk te zullen ...
8. De tweede spreker in de vergadering ... bij de rede van de eerste aan.
9. Een ambtenaar moet nimmer steekpenningen ...
10. Sommige landen probeerden met Rusland handelsbetrekkingen ...
11. Men kan allerlei middelen ... om zijn doel te bereiken.
12. Iedere koopman zal zijn goederen zoveel mogelijk ... om kopers te vinden.
13. De heer D. zal de bouw van een nieuw pakhuis ...
14. De fabriek heeft besloten dit artikel niet meer ...
15. De rederij laat voortaan haar schepen Rotterdam ...
16. Het was nodig hem tweemaal ..., voordat hij betaalde.
17. Ieder moet zich bij de omstandigheden ...
18. Door reclame tracht men de kooplust ...
19. Het is altijd vervelend een netelige kwestie te moeten ...
20. Wat kunt gij nog meer tot Uw verdediging ...
21. Wanneer moet je je nieuwe betrekking ...?
22. Dit woonhuis is met Juni vrij te ...
23. Wij zijn over het door U geleverde uiterst tevreden en zullen U dan ook steeds bij anderen ...
24. De inspecteur van de verzekeringsmaatschappij kon verscheidene nieuwe posten ...
25. De kommiezen slaagden erin, een grote partij frauduleus ingevoerd cigarettenspapier ...

Nieuwe oefeningen

1. Vul een passend werkwoord in dat met „aan” begint.

1. Wij zullen hem voor vergoeding van de schade aan...
2. Iemand op bedriegelijke wijze goederen aan...
3. Nieuw geld ...
4. Een motor aan de gang maken of aan...
5. Een jongste bediende moet men flink ...

II.

Als vorige oefening. Alle werkwoorden beginnen met „af“.

1. Je moet je niet met een Jantje van Leiden van de zaak ...
 2. Een voordelig aanbod zal men niet licht ...
 3. De krant meldt, dat de onderhandelingen zullen worden ...
 4. De correspondent werkte hard, en kon dan ook in korte tijd heel wat ...
 5. Bij rembourszendingen mag de vervoerder de goederen alleen tegen betaling ...
 6. De sluwe oplichter slaagde erin verscheidene goedgelovige lieden geld ...
 7. Ik vrees dat je die post wel als oninbaar kunt ...
 8. Wij moesten ervan ... nog dit
- jaar bij U een bestelling te plaatsen.
 9. De knecht moest wijn uit het vak ...
 10. Bij invoer moet men verschillende documenten aan de grens door ambtenaren laten ...
 11. Wie zal men naar die vergadering ... ?
 12. Wij delen U mede, dat wij de bestelde goederen heden aan Uw adres zullen ...
 13. Momenteel kunt U een zeer voordelig contract ...
 14. Aan de loketten heeft men graag, dat men het geld voor een spoorkaartje kan ...
 15. In de goederenhandel heeft men als gewoonte de hoeveelheid op een hele kilogram ...

A.

Opbouwend tekenen

door J. Schuilenga

50-055

In de eisen voor het monteur- en monteur I-examen, zoals die gepubliceerd zijn in de Dienstorder 458 van 1949, staat als eerste punt vermeld:het aan de hand van stroomlopen kunnen verklaren van de werking van....., en dan volgt voor het ene geval de locale en voor het andere de districts-apparatuur. Dit moet men echter niet al te eng opvatten. Waar het nl om gaat, is, dat de candidaat, die zich voorstelt een hogere rang te bereiken, het bewijs moet leveren, dat hij de vergaarde kennis, nodig voor het met succes bekleden van die rang, bezit. Het examen stelt hem in staat, dit bewijs te leveren. De examinator, degene dus, die de

candidaten *overhoort*, moet de indruk krijgen, dat de kennis er goed in zit en niet een uit het hoofd geleerd lesje is, dat, kort vooraf geleerd, gauw daarna weer vergeten kan zijn. De stof moet werkelijk beheerst worden.

Iedere examinator heeft zo zijn eigen wijze om zich daarvan te overtuigen, soms door de manier waarop hij de vragen stelt, soms door de aard van de vragen zelf. Een vraag behoeft niet altijd *moelijk* te zijn om te weten te komen, hoever de kennis van de candidaat reikt; dikwijls weet men door het stellen van vragen van eenvoudige aard reeds, waar men aan toe is.

Het is juist de wijze, waarop het

antwoord gegeven wordt; de vlotheid daarvan en de manier waarop het gezegd wordt, zijn van belang. Het antwoord op een vraag behoeft niet altijd mondeling te zijn. Een schetsje, dat de candidaat maakt, kan ook een antwoord zijn, een schetsje plus een mondelinge toelichting eveneens.

Zoals een vlot en wel geformuleerd antwoord op een vraag de examinerator direct het bewijs kan geven van een goed begrip van zaken, zo brengt, als de aard van de vraag dit wettigt, een vlotte schets, eventueel vergezeld van een toelichtend woord, hem eveneens in de goede stemming.

Zo zal het dus kunnen gebeuren, dat de examinerator de candidaat nu eens niet een compleet schema voorlegt, teneinde hemaan de hand van de stroomloop te laten verklaren..... enz, maar dat hij hem eenvoudig vraagt, hoe bijv een groepkieser, een telefooncel, een dit of dat, werkt. En wanneer de candidaat dan een papiertje pakt en al pratende een schema opbouwt, logisch, beginnende bij het begin en telkens een deeltje toevoegend, tenslotte als resultaat een vrij goed beeld gevend van het geheel, dan heeft hij het al een heel eind gebracht, vermoedelijk verder dan hij op dat ogenblik zelf beseft.

Want dan heeft hij niet alleen de vraag zelf beantwoord, maar veel meer dan dat: hij heeft er allicht allerlei bijzonderheden bij verteld en wat het voornaamste is, hij heeft het bewijs geleverd, iemand iets uit te kunnen leggen op een goede manier, kort, zakelijk en methodisch. Dat is voor iemand, die uiteindelijk bestemd is om leiding te geven en later jongeren onder zich krijgt, die weer

van hem moeten leren, van bijzonder veel belang.

Niemand zal van de candidaat vergen, dat hij, uitgaande van een lijntje, tenslotte een compleet schema van een Tzo, dubbelgerichte toonfrequentoverdrager of iets van die aard te voorschijn brengt. Er zijn grenzen. Beter dan breedvoerig uit te weiden waar die grenzen liggen, kan een voorbeeld dienen en daarvoor nemen we dan een zeer bekend geval: het telefoontoestel. Het toestel in zijn algemeenheid, zonder bijzondere snufjes van een bepaald fabrikaat, maar alleen: het automatisch toestel.

De vraag zal dus luiden: „Vertelt U mij eens, hoe een telefoontoestel voor automatisch bedrijf werkt?”

Het recept voor een goed antwoord is nu het volgende:

Neem papier en potlood (of bord en krijt) en bouw het schema rustig op, telkens het nodige deeltje toevoegend tijdens Uw betoog. Het gaat nu hierom, dat de deeltjes direct op hun goede plaats getekend worden, zodat ze niet in de weg zitten voor een volgend onderdeel en uiteindelijk het complete schema er opstaat, zoals het ook in de boeken of in het toestel te vinden is. U moet wel af en toe een kleine overbodigheid wegvegen; daarom is er ook nog een stukje vlak (of een wisser) nodig.

We steken dan maar redenerend en tekenend van wal.

- a. Als iemand mij nodig heeft, belt hij mij op om mij aan het toestel te roepen; de centrale zendt een wekstroom (wisselstroom) uit, die een bel geluid kan doen geven. Nodig is dus dit, fig 1.
- b. De wisselstroom wordt in de centrale echter ogenblikkelijk uitge-



Fig 1



Fig 2, condensator
intekenen

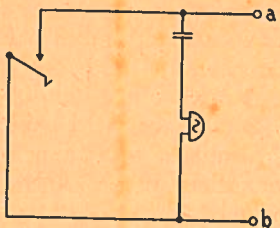


Fig 3, verbinding a en b verlengen
en schakelaar intekenen

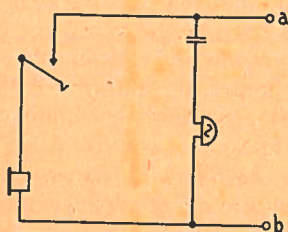


Fig 4, telefoon intekenen

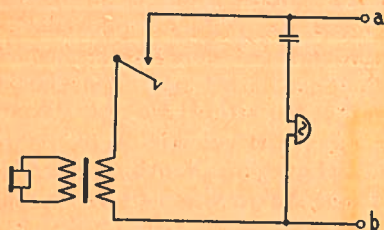


Fig 5, transformator intekenen

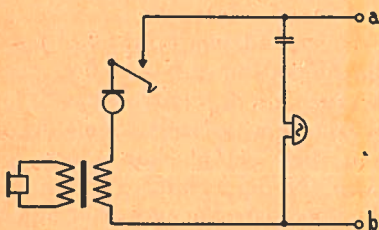


Fig 6, microfoon intekenen

schakeld, als er een gelijkstroomweg door het toestel is. Die is hier al aanwezig, maar hij mag er pas komen, als de opgeroepene de oproep beantwoordt, want tot zolang moet de wekker periodiek luiden. We brengen daarom een condensator aan, die de wisselstroom wel, maar de gelijkstroom niet doorlaat, zie fig 2.

- c. Wil de opgeroepene de wekker tot zwijgen brengen, d.w.z. beantwoordt hij de oproep, dan moet hij de verbinding tussen a en b kortsluiten, waardoor een gelijkstroomweg ontstaat. Hij moet daartoe een schakelaar omleggen, zie fig 3.
- d. De opgeroepene wil nu vernemen, wat men hem te vertellen heeft; daarvoor moet een telefoon aanwezig zijn, die zich ergens in het circuit moet bevinden. Laten we hem eens tekenen in fig 4.

Omdat omleggen van de schakelaar en opnemen van de telefoon onverbrekkelijk bij elkaar horen, kunnen we dat combineren: de telefoon hangt aan of rust op de als haak uitgevoerde schakelaar. Daarom tekenen we aan de schakelaar nog een ophanghaakje.

- e. Nu vloeit de gelijkstroom door de telefoonspoeltjes; we willen echter alleen de variaties van die gelijkstroom toelaten, want anders worden de magneetjes te veel versterkt of verzwakt, waardoor het telefoonmembraan niet meer de variaties volgt.

Daarom stellen we de telefoon afzonderlijk op, maar zorgen, dat de variaties van de gelijkstroom de telefoon wel kunnen bereiken.

We doen dat als in fig 5.

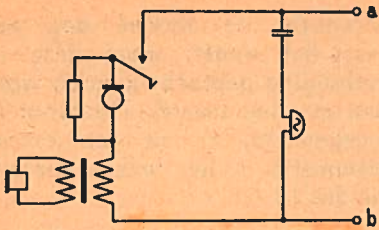


Fig 7, shuntweerstand over microfoon tekenen

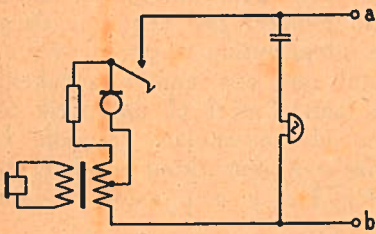


Fig 8, draadje verplaatsen

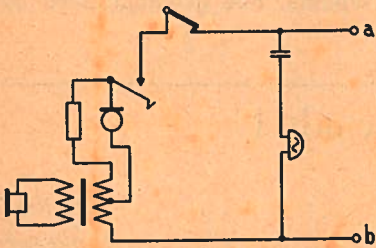


Fig 9, impulscontact intekenen

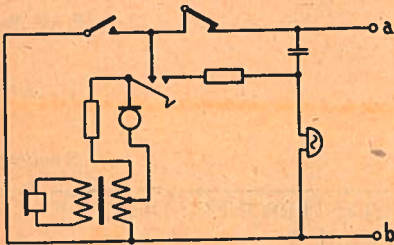


Fig 10, weerstand en haakcontact intekenen

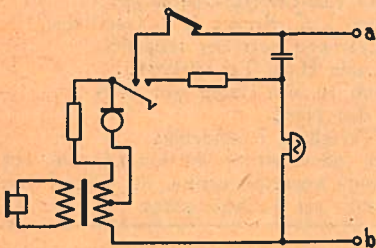


Fig 11, kortsluitcontact intekenen

f. De opgeroepene wil zelf ook wel eens wat zeggen: daarom moeten we nog een microfoon toevoegen. Door deze microfoon moet de gelijkstroom in het circuit beïnvloed kunnen worden, zij moet zich dus ergens in het lijncircuit bevinden. Bijv zoals in fig 6.

g. De gelijkstroom moet nu het koolgruis van de microfoon doorlopen; nimmer mag echter door een ongunstige microfoonstand het circuit naar de centrale geïsoleerd worden of een te hoge weerstand krijgen. Daarom wordt zekerheidshalve een weerstand als shunt over de microfoon gezet, zie fig 7.

h. Om te zorgen, dat de spreker zo min mogelijk zijn eigen geluid in de telefoon hoort, wordt de zgn *anti-locaalschakeling* toegepast, simpelweg door het ene draadje van de microfoon van het einde van de transformatorwikkeling naar het midden daarvan te verplaatsen, zie fig 8.

i. Deze abonné wil zelf ook kunnen oproepen. Geen nood: een impuls-contact in de a-lijn is voldoende. Hij bestuurt dat met zijn kiesschijf, fig 9.

j. Maar dat contact opent en sluit voortdurend; er ontstaan vonken. Een blusketen moet hier uitkomst brengen. Zo'n keten bestaat in de regel uit een condensator met een weerstand in serie en dit geheel over het contact. De condensator hebben we al; nu nog een weerstand, fig 10.

We moeten deze weerstand wel over een contact van de telefoonhaak voeren, want als we hem rechtstreeks aan de (linker) impulsveer verbinden, is de con-

densator ook in de ruststand van het toestel kortgesloten en wordt de wekstroom onmiddellijk verbroken.

k. U ziet, dat de te onderbreken stroom door de microfoon- en transformatorketen vloeit. Dat geeft vervorming van impulsen. Sluit daarom tijdens het kiezen deze weg kort, zoals in fig 11.

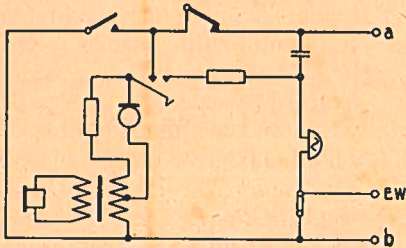


Fig 12. extra bel verbinding intekenen

l. Wanneer de abonné nog een extra-bel wenst, moet deze in verbinding gebracht kunnen worden met het toestel. Daarvoor is gelegenheid, er zit een extra-klemmetje in het wekker-circuit, zie fig 12.

Ziezo, we zijn er. Vergelijk het maar met figuur 304 in het Groene Boek. Probeer zelf eens een dergelijke uiteenzetting te geven over een toestel met een andere schakeling (dit laatste moet U natuurlijk niet tegen Uw examinator zeggen; het is als een opmerking voor U bedoelt). Het is een goede oefening.

U kunt het systeem toepassen voor elk schema, hoe gecompliceerd ook.

In dit nummer vindt U:

De fabricatie van telefoonkabels

Theorie, Bouw en eigenschappen van elektrische machines J. B. Reinders

BTM vragen, beantwoord door J. Alexander

Het praktische maatstelsel

Tussen microfoon en luidspreker P. de Boer

Examenvragen

Versterkers J. Canters

Beginnersrubriek

Opbouwend tekenen J. Schuilenga

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER PTT

15 Sep. 1950, 5e Jaargang No 9.

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: J. A. van der Touw (Hoofdredacteur) J. C. Brakel, S. J. Geerlings, C. L. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie).

Redactie-adres: Apeldoornselaan 108, den Haag Tel. 391954.

Administratie: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag, giro 4073.

Druk: N.V. Wieringa, den Haag.

Abonnementprijs f 4.— per jaar. Verschijnt maandelijks.

Alle correspondentie betreffende verzendingen en administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag; correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, rechtstreeks aan het redactie-adres.