

DTT
studieblad
door en voor technisch personeel

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

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

IN DIT NUMMER VINDT U

J. H. Schuilenga	ATE-relais met isthmus-anker	Blz 259
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 263
J. B. Reinders	Lichtinstallaties. VI	„ 264
P. A. de Boer	Laagfrequent versterkers voor groot vermogen I	„ 268
S. J. Geerlings	Tarieven voor telefoonaansluitingen. IV	„ 272
J. van Brakel	Het afwerken van meerparige binnengeleidingen	„ 275
—	Aluminium als materiaal voor reflectoren	„ 278
Redactie	Beginnersrubriek	„ 280
P. Bolhuis	Natuur- en werktuigkunde I	„ 282
D. Wagemaker	Projectie (vervolg)	„ 285

BIJ DE VOORPAGINA:

Een moderne mal voor het stapelen van veerpakketten

(Foto P.P.D.)

ATE - relais met isthmus - anker

J. H. Schuilenga

53-073

Een abonné maakte ons onlangs attent op een niet-ingeloste belofte, gedaan op blz 263 van jrg 1951, nl nader terug te zullen komen op het nut van de toepassing van een zgn isthmus-anker bij het impulsrelais van ATE. Onder het aanbieden van verontschuldiging aan de lezers, haasten wij ons dus, het verzuim goed te maken. Een herlezing van het stukje over de relais, blz 261 e.v. van 1951 lijkt voor goed begrip van het volgende wel nuttig.

Beginnen wij dan met een weinig theorie over het gedrag van een relais met betrekking tot het opkomen en afvallen.

Zoals bekend, komt de stroom in een keten met weerstand en zelfinductie, bij het sluiten van die keten, niet plotseling op de waarde, die uit de wet van ohm voor die keten zou volgen; hij stijgt geleidelijk tot die waarde, al is het tijdsverloop dan ook van zeer korte duur. De oorzaak is, dat de door de stroom opgewekte en in aantal toenemende krachtlijnen op hun beurt de win-

dingen snijden en een emk opwekken, welke tegengesteld is aan de aangelegde spanning. Deze tegenemk werkt het aangroeien van de stroom dus tegen; daar de toeneming van het aantal krachtlijnen echter afneemt, naarmate de eindtoestand bereikt wordt, wordt ook de t-emk geleidelijk geringer. Een en ander is oorzaak, dat de stroom aangroeit op een wijze als afgebeeld is in fig 1.

Deze illustreert een bepaald geval; meer of minder steil verloop en de eindwaarde hangen af van de elektrische eigenschappen van de keten.

Bij het openen van de keten verdwijnt de stroom evenmin onmiddellijk, maar zakt geleidelijk af tot nul.

De in aantal afnemende krachtlijnen, die de windingen snijden, geven nu een emk in dezelfde richting als de oorspronkelijk aangelegde spanning; hierdoor wordt het afnemen van de stroom vertraagd.

Een relais trekt eerst aan, als de stroom door de wikkeling een zekere waarde bereikt heeft. Hoe groot deze waarde is, hangt o.a. af van de veerdruk op het anker. Voor een

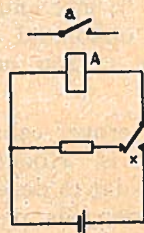
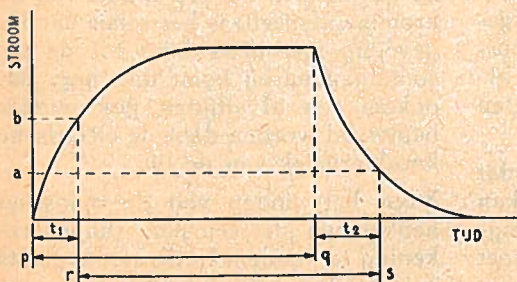


Fig 1

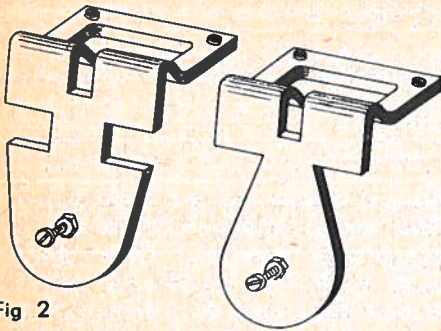


Fig 2

bepaald relais zal zij bijv a mA zijn. Dan zal het relais opkomen een tijd t_1 na het sluiten van de keten.

Evenzo zal het relais eerst afvallen als de stroom een bepaalde minimumwaarde bereikt heeft; ook deze wordt o.a. bepaald door de veerdruk. Laat deze stroomsterkte bijv zijn b mA, dan zal de tijd, verstreken tussen het openen van de keten en het afvallen t_2 zijn.

Beschouwt men nu het geval van impuls-overdracht, dan zou men theoretisch eigenlijk de voorwaarde willen stellen, dat deze overdracht zonder vertraging en zonder vervorming zou moeten geschieden. Dat is echter praktisch niet te verwezenlijken.

Het zou immers betekenen, zie fig 1, dat contact a zou sluiten op precies hetzelfde moment als contact x , en eveneens zou openen gelijk met x .

Lijndeel pq , dat de tijdsduur van sluiten van x aangeeft, zou dan moeten samenvallen met lijndeel rs (gesloten zijn van); met andere woorden: zowel de opkomtijd als de afvaltijd, t_1 resp t_2 zou nul moeten zijn.

We zullen het erover eens zijn, dat dit onmogelijk is. Hoogstens kan men verlangen, dat rs dezelfde lengte blijft behouden als pq ; al moet men dan een zekere vertraging in

de overdracht accepteren, vervorming heeft men dan tenminste niet.

Dat vereist dan, dat t_1 even lang is als t_2 , dus dat de opkomtijd gelijk is aan de afvaltijd. Misschien dat zulks op een bepaald, gefixeerd moment het geval kan zijn, maar die toestand is niet lang houdbaar. In het geheel van de schakeling immers spelen vele dingen een rol: spanning, weerstand, zelfinductie, capaciteit, magnetische en mechanische eigenschappen van het relais, zoals de veerdruk. Een verandering in de aantrekstroom in het linkerdeel van de kromme (opkomen) geeft, omdat de kromme daar zo steil verloopt, geringe wijziging in de tijd t_1 , maar een gelijke verandering aan de rechterzijde (afvallen) geeft, omdat de kromme daar veel vlakker is, een grote wijziging in t_2 .

Zo zal nu een kleine vermindering van de veerdruk, door wijziging in de afstelling bijv, ten gevolge hebben, dat t_1 weinig afneemt en t_2 veel verlengd wordt, waardoor dus in ons geval rs groter wordt dan pq . De vervorming is dus geboren.

De gunstigste voorwaarden zullen bereikt worden als de stroomsterkte voor het opkomen zo gering, en die voor het afvallen zo groot mogelijk is. In dat geval zijn de opkom- en afvaltijden zo klein mogelijk en, daar het opkomen en afvallen zich in beide gevallen in het steile deel van de kromme afspeelt, is het relais minder gevoelig met betrekking tot de afstelling. Daarbij komt dan nog, dat opkom- en afvaltijden ook minder beïnvloed worden door de elektrische karakteristiek van de lijn.

Voor het vinden van de oplossing hebben we met een paar dingen rekening te houden. In de eerste plaats is in het bijzonder bij relais met mes-

kant-anker de stroomsterkte waarbij het relais afvalt, beduidend kleiner dan die, waarbij het relais aantrekt, vooral bij geringe veerbelasting. Een kleine aantrekstroom is voorts een eis, in verband met het verkrijgen van voldoende zekerheid, als het relais opgenomen is in keten met hoge ohmse weerstand (lange abonnélijnen). Dit maakt de zaak niet eenvoudiger, daar het „afvalpunt” nu wel op een bijzonder ongunstig deel van de kromme komt te liggen, en het relais dus, zie voorgaande beschouwing, erg gevoelig wordt ten gevolge van de lage afvalstroomsterkte.

De oplossing, de afvalstroom te vergroten, zonder tevens de opkomsroom omhoog te brengen, is tenslotte gevonden in het gebruik van een anker van bijzondere vorm. Ten opzichte van een normaal anker is daarbij een deel van het materiaal weggenomen, waardoor een insnoering ontstaat, en het anker een wespentaille krijgt. Naar het griekse woord „isthmos” (engte, denk aan de Isthmus van Corinthe) wordt dit een *isthmus-anker* genoemd, zie fig 2.

Door deze insnoering wordt de magnetische weerstand vergroot. Voor het aantrekken, waartoe een zekere krachtstroom nodig is, is een zeker aantal ampérewindingen (Aw) vereist. Om deze krachtstroom te handhaven bij een grotere magnetische weerstand, is dus een groter aantal Aw nodig. Daar het aantal windingen constant blijft, resulteert dit in een grotere Aw , een grotere stroomsterkte om het anker aan te trekken. Een blik op fig 1 leert, dat daardoor t_1 , de opkومتijd, iets groter wordt.

Voor het doen afvallen, moet de krachtstroom tot zekere minimum-

waarde dalen, dus ook het aantal Aw . Dezelfde krachtstroom vereist, bij grotere waarde van de magnetische weerstand, een groter aantal Aw . In dit geval wordt dus het punt van afvallen bereikt bij een grotere waarde van A . Een blik op fig 1 toont, dat nu t_2 , de afvaltijd, kleiner wordt.

Het bereiken van de gunstiger situatie voor het afvallen is echter verkregen ten koste van een ongunstiger situatie voor het opkomen; het voordeel aan de ene zijde gaat gepaard met een nadeel aan de andere kant. Toch is het voordeel groter dan het nadeel en wel om de volgende reden: in het gehele relais hebben we niet alleen te maken met de magnetische weerstand van het anker, maar met alle (in serie geschakelde) weerstanden, zoals die van juk, overgangspunten, kern en ... luchtspleet, die de geleidingsweg voor de krachtstroom vormen. In de rusttoestand van het relais (anker af) is de luchtspleet groot. Daar deze luchtspleet juist de (aller)grootste weerstand in het geheel vormt, zal bij de rusttoestand (dus ook in de opkomfaze) een vergroting van de weerstand in het anker procentueel niet zoveel uitmaken. De toepassing van een isthmusanker

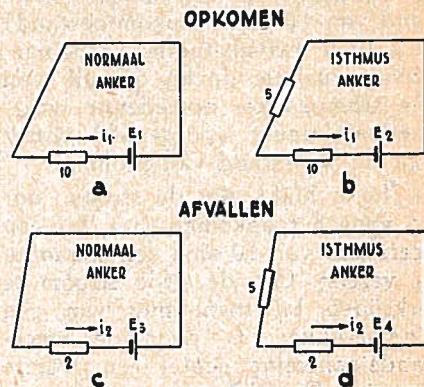


Fig 3

heeft dan ook bij het opkomen wel invloed, maar toch een betrekkelijk geringe.

Bij afvallen is de toestand echter anders. Dan is de luchtspleet maar zeer gering (anker aangetrokken). Procentueel heeft een ingesnoerd anker dan wel degelijk *veel* invloed. Al met al, geeft dit anker dus een *kleine* toeneming van opkomtijd, maar een *grote* afneming van afvaltijd.

Misschien dat het volgende voorbeeld, dat ontleend is aan het boek „Telephony” van J. Atkinson, een en ander nog kan verduidelijken.

Daarbij zijn de magnetische elementen vervangen door elektrische, zie fig 3.

De figuren a en b stellen voor de situaties van een opkomend relais met a) een normaal anker en b) een isthmus-anker.

De figuren c en d gelden voor het afvallen.

De magnetomotorische kracht is vervangen door een batterij met spanning E.

De krachtstroom is vervangen door de (elektrische) stroom i. Inplaats van de magnetische weerstand van de luchtspleet is een ohmse weerstand van 10 ohm (opkomtoestand) of 2 ohm (afvalsituatie) genomen, terwijl tenslotte de bij gebruik van een isthmusanker optredende weerstandsverhoging voorgesteld wordt door de weerstand van 5 ohm.

Uit fig a blijkt, dat de stroom, nodig voor het opkomen (i_1), bij een weerstand van 10 ohm een spanning E_1 vereist. Om dezelfde stroom te verkrijgen bij toepassing van een isthmus-anker, is door de weerstandstoename echter een grotere spanning E_2 nodig.

$$\frac{E_1}{10} = i_1 = \frac{E_2}{15}$$

Deze spanning E_2 is $1\frac{1}{2} \times$ zo groot als E_1 . Met de spanning is te vergelijken de magnetomotorische kracht.

Deze wordt bepaald door het aantal ampèrewindingen. A_{w_2} zou dus $1\frac{1}{2} \times$ zo groot zijn als A_{w_1} . Daar in beide gevallen het aantal windingen gelijk is, zal A_2 $1\frac{1}{2} \times$ zo groot moeten zijn als A_1 of wel 50% meer.

Een gelijke redenering kunnen we toepassen op fig c en d. De stroom voor het afvallen is i_2 . Bij een weerstand van 2 ohm komt dit overeen met een spanning E_3 , bij een weerstand van $2 + 5$ ohm echter met E_4 .

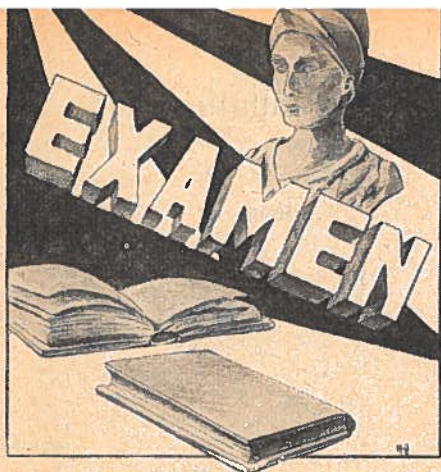
$$\frac{E_3}{2} = i_2 = \frac{E_4}{7}$$

De spanning E_4 is nu $3\frac{1}{2} \times$ groter dan E_3 . Verder redenerend als boven, vinden we dat A_4 $3\frac{1}{2} \times$ zo groot is als A_3 ; dat is 250% meer.

We zien dus uit dit voorbeeld, dat de invloed van de weerstandsverhoging bij het opkomen (5 t.o.v. 15) veel geringer is dan bij het afvallen (5 t.o.v. 7).

Fig 2 toont twee uitvoeringen van het isthmus-anker. Hoewel men feitelijk voor elk type relaisspoel en verbelasting de juiste vorm van de insnoering, de juiste hoeveelheid weg te nemen materieel, zou moeten kiezen, heeft men uit hoofde van standarisatie slechts twee uitvoeringsvormen genomen en wel uitvoering a voor het normale relais en b voor bijzondere gevallen.

Bij het door vergroting van de magnetische weerstand van het anker verkregen voordeel sluipt een nadeel binnen, nl het gevoeliger worden



Antwoorden van blz 246.

Antwoord 1.

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{E}{r^2 \times x^2} = \frac{40}{\sqrt{3^2 + (2 \times 3,14 \times 50 \times 0,03)^2}} = 4,05 \text{ A.}$$

Antwoord 2.

$$Z = \sqrt{r^2 + x^2} = \sqrt{20^2 + (2 \times 3,14 \times 50 \times 0,06)^2} = 27,47 \text{ ohm.}$$

$$E = I \times Z = 0,6 \times 27,47 = 16,48 \text{ volt.}$$

Antwoord 3.

$$I = \frac{E}{\sqrt{r^2 + x^2}} \quad \sqrt{r^2 + x^2} = \frac{E}{I}$$

$$r^2 + x^2 = \frac{E^2}{I^2} \quad x^2 = \frac{E^2}{I^2} - r^2$$

$$L = \frac{\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - r^2}}{\omega} =$$

$$\frac{\sqrt{\frac{120^2}{1^2} - 5^2}}{2 \times 3,14 \times 50} = \frac{\sqrt{100 - 25}}{314} =$$

$$\frac{\sqrt{75}}{314} = \frac{8,66}{314} = 0,027 \text{ H}$$

Antwoord 4.

$$I = \frac{E}{\sqrt{r^2 + x^2}} \quad \sqrt{r^2 + x^2} = \frac{E}{I}$$

$$r^2 + x^2 = \frac{E^2}{I^2} \quad x^2 = \frac{E^2}{I^2} - r^2$$

$$2 \pi f L = \sqrt{\frac{E^2}{I^2} - r^2} =$$

$$f = \frac{\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - r^2}}{2 \pi L} =$$

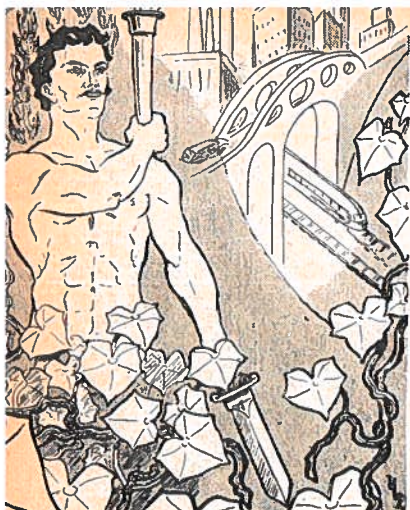
$$\frac{\sqrt{\frac{220^2}{22,7^2} - 2^2}}{2 \times 3,14 \times 0,03} = 50 \text{ Hz}$$

(vervolg blz 267)

(slot van blz 262)

voor magnetische beïnvloeding door naburige relais. Hierdoor kunnen de opkom- en afvaltijden nadelig beïnvloed worden. Om het impulsrelais hiervoor te vrijwaren, wordt dit omgeven door een scherm. Helaas

werkt dit scherm weer enigszins ongunstig op het impulsrelais zelf. Zo ziet men: naarstig zoeken naar de beste oplossing, maar met een voordeel steeds ook weer enig nadeel binnenhalende!



Lichtinstallaties VI

door

J. B. Reinders

53-074

(vervolg van blz 246)


VII. Lichtschakelingen.

a. Schakelaars.

1. De enkelpolige schakelaar dient voor het in- en uitschakelen van één leiding.

2. De dubbelpolige schakelaar voor het in- en uitschakelen van twee leidingen tegelijk.

3. De serieschakelaar wordt gebruikt om twee lichtpunten of lichtgroepen beurtelings en gezamenlijk vanuit één punt in- en uit te schakelen.

Het draaiende contactstukje, dat de vorm  heeft, kan de eerste of de tweede lampendraad of beiden met de stroomdraad verbinden.

4. De hotelschakelaar, ook wel wissel-schakelaar genoemd, maakt het mogelijk een lichtpunt vanuit twee plaatsen in- en uit te schakelen.

Deze schakeling wordt veel gebruikt in gangen en trappenhuizen en in slaapkamerschakelingen (schakelaar bij de deur en een trekschakelaar).

5. De kruisschakelaar wordt gebruikt om tezamen met twee wissel-schakelaars een lichtpunt vanuit drie plaatsen te kunnen schakelen.

In tabel 7 zijn de aanduidingen van de schakelaars aangegeven.

b. Schakelingen.

Van de te behandelen schakelingen wordt eerst het meerpolig schema getekend, d.w.z. alle leidingen worden apart getekend. Daaronder wordt, zoals in installatietekeningen gebruikelijk is, het enkelpolig schema getekend.

De buizen worden door enkele lijnen aangegeven, terwijl het aantal dra-

BENAMING	IN SCHAKEL- SCHEMA	IN INSTALLATIE- TEKENING
ENKELPOLIGE SCHAKELAAR		
DUBBELPOLIGESCHAKELAAR		
SERIESCHAKELAAR		
HOTELSCHAKELAAR		
KRUISCHAKELAAR		
LICHTPUNT		
AFTAKKING IN OODS		

Tabel 7

den in de buis wordt aangeduid door streepjes in de lijnen te plaatsen.

Bij de lichtpunten wordt het aantal watts aangegeven en het nummer van de groep, waartoe de lamp behoort. Bij de contactdozen wordt alleen de groep vermeld.

Dit laatste is alleen in de eerste schakeling gedaan.

1. Een lamp met enkelpolige schakelaar, verderop een contactdoos met randaarde, fig 35.

2. Een lamp met dubbelpolige schakelaar fig 36.

3. Huiskamerlamp met serieschakelaar fig 37.

Het is gebruikelijk bij een serieschakelaar de schakeldraden zo te verbinden, dat bij draaiing naar rechts eerst de hoofdlamp H, daarna alle lampen en tenslotte alleen de bovenverlichting B aan is.

4. Een lamp, die op twee plaatsen kan worden in- en uitgeschakeld m.b.v. hotelschakelaars, fig 38.

Indien, zoals in het getekende geval, de voeding moet doorlopen, bevinden zich in het gedeelte buis tussen p en q 5 draden.

Dit is alleen toegestaan, als het buisgedeelte geen bochten bevat. In het andere geval zou men vanaf de lasdoos bij p een aparte buis moeten aanbrengen voor de 2e schakelaar en een doorgaande buis.

Teneinde het gebruik van dubbele buizen in zo'n geval te voorkomen, is de schakeling van fig 39 toe te passen.

De faze, die met beide schakelaars is verbonden, kan slechts via de omleidingsdraad 0 aan de lampendraad 1 worden geschakeld.

Indien de ene schakelaar 0 met de faze verbindt en de andere schakelaar 0 met 1, dan is de lamp aan.

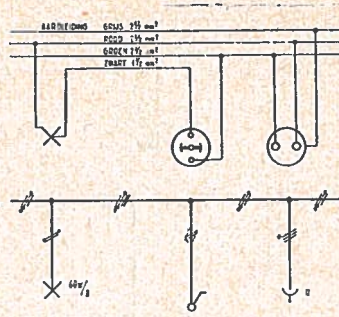


Fig 35

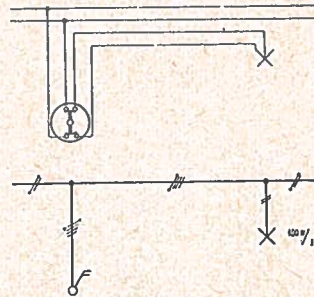


Fig 36

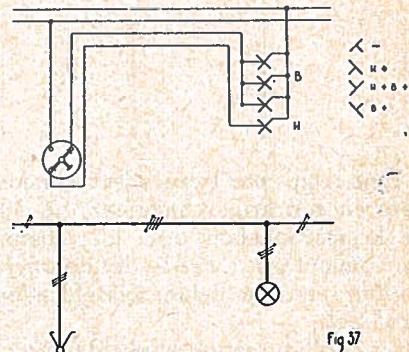


Fig 37

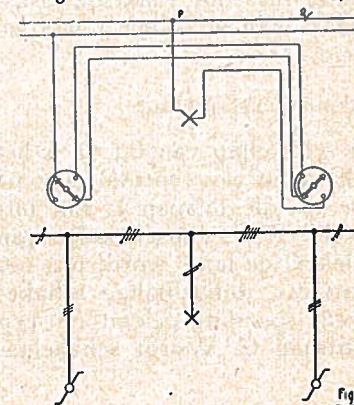


Fig 38



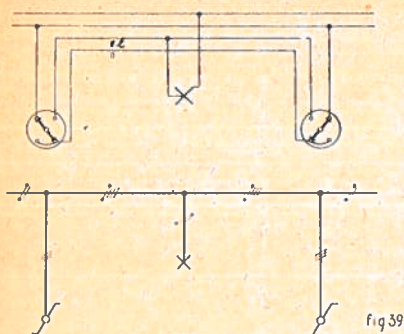


Fig 39

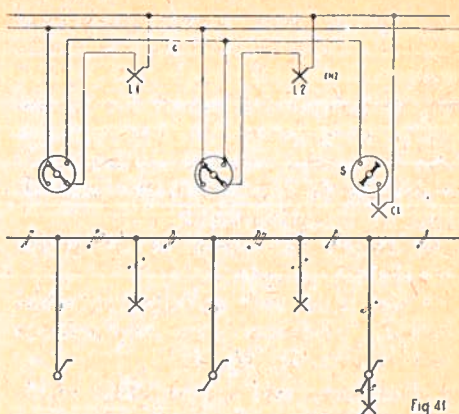


Fig 41

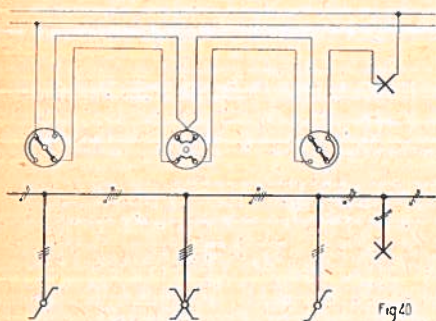


Fig 40

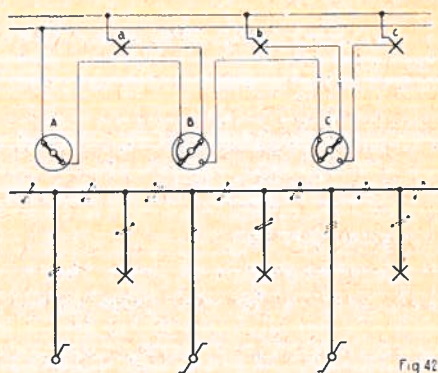


Fig 42

5. Een lamp met twee wisselschakelaars en een kruisschakelaar, fig 40. De kruisschakelaar doet hier dienst als commutator, welke de doorverbinding van de beide wisseldraden verwisselt.

Het aantal tussengeschakelde kruisschakelaars kan willekeurig worden uitgebreid.

6. De contrôleschakeling.

Met de schakeling van fig 41 is het mogelijk vanuit een centraal punt na te gaan, of alle lampen L zijn uitgeschakeld. Bij het inschakelen van een willekeurige lamp wordt met behulp van een dubbelpolige schakelaar tevens spanning gelegd aan een contrôledraad C. Wordt schakelaar

S omgelegd, dan gloeit de contrôle-lamp CL, indien een der schakelaars in staat.

7. De kelderschakeling.

Met schakelaar A wordt de lamp a ingeschakeld. Met schakelaar B wordt lamp a uit- en tegelijk lamp b ingeschakeld, zie fig 42.

Schakelaar C schakelt b uit en c in. Indien de lampen in drie achter elkaar gelegen kelderruimten zijn aangebracht, wordt met deze schakeling bereikt, dat slechts in één ruimte tegelijk een lamp kan gloeien. Bij het verlaten van de ruimte moet in de omgekeerde volgorde worden geschakeld. Een bezwaar van de kelderschakeling is, dat een tweede

persoon de verlichting in de eerste ruimte niet kan ontsteken, indien de tweede of derde lamp brandt.

De verlichting van de fotografische kamer is met deze schakeling te maken. Met de enkelpolige schakelaar wordt een witte plafondlamp ingeschakeld. De eerste wisselschakelaar schakelt de witte lamp uit en de

rode in, eventueel met een waarschuwingslamp in de gang.

Met de volgende wisselschakelaars kunnen achtereenvolgens een groene resp een gele lamp worden ingeschakeld. Hierbij moet de waarschuwingslamp ingeschakeld blijven.

(wordt vervolgd)

(vervolg examenantwoorden)

Antwoord 5.

$$a. L = \frac{\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - R^2}}{\omega} =$$

$$\frac{\sqrt{\frac{130^2}{10^2} - 6^2}}{2 \times 3,14 \times 50} = \frac{\sqrt{\frac{16900}{100} - 36}}{314} =$$

$$\frac{11,53}{314} = 0,036 \text{ H.}$$

$$b. \frac{\sqrt{\frac{130^2}{5^2} - 6^2}}{2 \times 3,14 \times 50} = \frac{\sqrt{\frac{16900}{25} - 36}}{314} =$$

$$\frac{\sqrt{640}}{314} = \frac{25,29}{314} = 0,08 \text{ H}$$

Antwoord 6.

$$R = \frac{E}{I} = \frac{120}{10} = 12 \text{ ohm}$$

$$L = \frac{\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - r^2}}{\omega} = \frac{\sqrt{\frac{130^2}{2^2} - 12^2}}{2 \times 3,14 \times 50} =$$

$$\frac{\sqrt{\frac{16900}{4} - 144}}{314} =$$

$$\frac{\sqrt{4225}}{314} = \frac{65}{314} = 0,207 \text{ H}$$

Antwoord 7.

$$f = \frac{\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - r^2}}{2 \pi L} =$$

$$\frac{\sqrt{\frac{240^2}{4,8^2} - 40^2}}{2 \times 3,14 \times 0,1} = \frac{\sqrt{\frac{57600}{23,40} - 1600}}{0,628} =$$

$$\frac{\sqrt{900}}{0,628} = \frac{30}{0,628} = \approx 47 \text{ Hz.}$$

Antwoord 8.

De totale ohmse weerstand bedraagt $3 + 1,5 = 4,5 \text{ ohm}$.

De totale zelfinductiecoëfficiënt is $0,007 + 0,01 = 0,017 \text{ H}$.

$$1e. Z = \sqrt{r^2 + (2 \pi \times n \times L)^2} =$$

$$\sqrt{4,5^2 + (2 \times 3,14 \times 40 \times 0,017)^2} =$$

$$\sqrt{20,25 + 18,32} =$$

$$\sqrt{38,58} = 6,21 \text{ ohm.}$$

$$2e. I = \frac{E}{Z} = \frac{110}{6,21} = 17,71 \text{ A.}$$

Laagfrequent versterkers voor groot vermogen

I

door P. A. de Boer

53-075

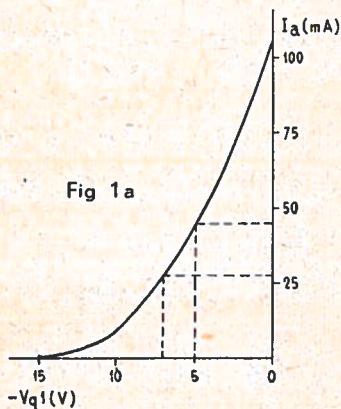
Uit lezerskringen is de vraag gekomen om te verklaren, wat er nodig is om een goede laagfrequent versterker voor groot vermogen te ontwerpen en te bouwen.

Wellicht is men geneigd te denken: „Dat kan toch zó moeilijk niet zijn?”

Een radio-ontvanger, zender, kathoedestraaloscillograaf of andere meetapparatuur is toch veel lastiger. Inderdaad; toegegeven kan worden, dat van het, zich nog steeds uitbreidende gebied der electronica, de laagfrequent-versterker niet het meest gecompliceerd is.

Toch moet er aan verscheidene eisen grote aandacht worden geschonken, wil een dergelijk ontwerp volledige bevrediging schenken. Sommige van deze eisen gelden specifiek voor laagfrequent-versterking, andere ook meer algemeen voor schakelingen met versterkerbuizen.

Om een inzicht te verkrijgen, hoe groot het vermogen is, dat een eindbuis kan leveren, verdiepen we ons even in fig 1a.



Hier is de bekende anodestroom-roosterspanningskarakteristiek getekend van de eindbuis EL 3.

De noodzaak op het midden van het rechte gedeelte in te stellen, in dit geval dus van -7 tot -5 volt, wordt bekend verondersteld.

De anodestroom verandert hierdoor van 28 tot 45 mA. Bij de gunstigste aanpassingsweerstand van 7000 ohm, betekent dit een wisselstroomvermogen van $\frac{1}{2}I^2 \times R = \frac{1}{2} \times 0,017^2 \times 7000 = 1,011$ watt.

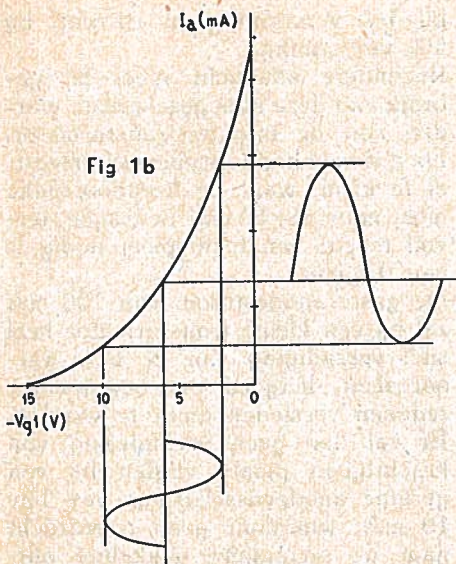
Gaan we een tē groot gebied bestrijken, dan is het onvermijdelijke gevolg, dat de anodestroomverandering geen getrouwe copie is van de aangelegde roosterwisselspanning en dit betekent vervorming van het geluid.

De oorzaak van deze vervorming is het ontstaan van nieuwe frequenties, welke eerst niet aanwezig waren.

Hoewel dit verschijnsel vele lezers niet onbekend zal zijn, is het wellicht nuttig hierop even in te gaan, zie fig 2a en 2b.

In fig 2a is een sinusvormige trilling getekend, in fig 2b dezelfde, echter met bijmenging van de dubbele frequentie met een amplitude van 20% van de oorspronkelijke trilling. In radiotaal zeggen we, dat de grondtrilling tevens 20% tweede harmonische bevat.

Het totaal van de twee amplituden, — welke we op elk moment mogen sommeren — levert een vervormde trilling op. Omgekeerd mogen we ook zeggen, dat elke vervormde trilling bestaat uit één sinusvormige,



plus een of meer andere, eveneens sinusvormige trillingen, waarvan de frequenties een veelvoud zijn van de grondfrequentie.

Bezien we fig 1b, dan is het duidelijk, dat bij het opvoeren van de te versterken roosterwisselspanning een steeds groter gedeelte van de schuine — enigszins gebogen — lijn wordt bestreken en dus de vervorming van de anodewisselstroom sterk toeneemt.

In dit verband kan gezegd worden, dat een vervorming van 10% de weergave voor een kritisch oor ongenietbaar maakt. Hoogstens mogen, wil een versterker aanspraak maken op de benaming *kwaliteitsversterker*, enkele procenten vervorming toegestaan worden.

Met één enkele buis is in het algemeen een nuttige energie te verkrijgen van hoogstens 40% van de anodedissipatie ($E_a \times I_a$). Dit is het maximaal vermogen, door de fabrikant voorgeschreven, dat door de buis zelf wordt verbruikt en aan de anode in warmte wordt omgezet.

In het algemeen is dit dus het product van anodespanning en -stroom; voor het type EL 3 is dit

$$250 \times 0,036 = 9 \text{ watt.}$$

Met de bekende eindbuis EL 3 is het mogelijk, een eenvoudige versterker te maken met een nuttig vermogen van ongeveer 3 watt bij een vervorming van enkele procenten.

Dit is als volgt te berekenen :

Als instelpunt voor de anoderuststroom nemen we —6 volt rooster-spanning. Voor een anodestroomverandering van 50 mA tot 20 mA is de karakteristiek nagenoeg recht, dus zal hier weinig vervorming ontstaan.

Het afgegeven wisselstroomvermogen is dus

$$\frac{1}{2} I^2 \times R =$$

$$\frac{1}{2} \times 0,03^2 \times 7000 = 3,15 \text{ watt.}$$

Wel moeten we er aan denken, dat het rendement van de aanpassings-transformator voor de luidspreker ongeveer 80% bedraagt. Beschikbaar komt bij deze instelling

$$3,15 \times 0,8 = 2,52 \text{ watt.}$$

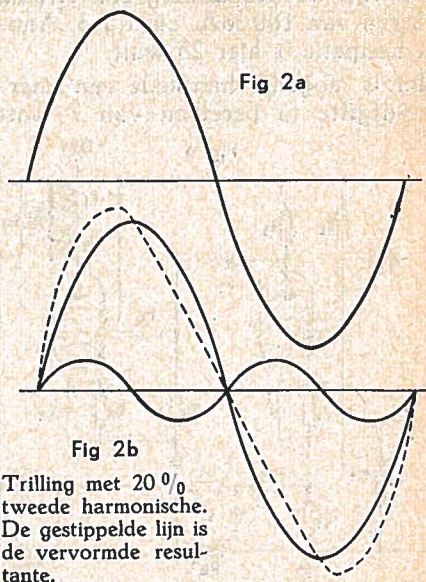
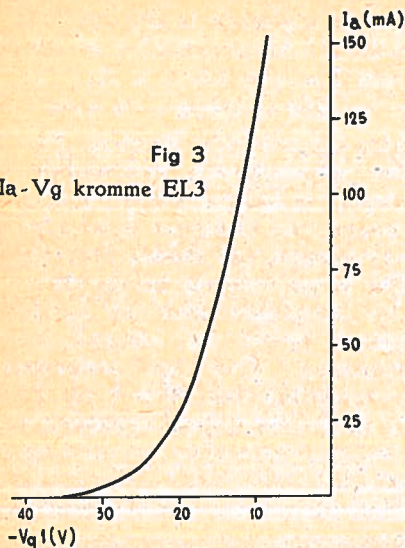


Fig 2b
Trilling met 20% tweede harmonische. De gestippelde lijn is de vervormde resultante.

Fig 3
I_a-V_g kromme EL3



De aangelegde roosterwisselspanning moet, zoals uit fig 1 en 1a is te zien, bijna 2 volt bedragen (topwaarde).

Een moderner type (EL 34) veroorlooft ons een versterker te ontwerpen met aanmerkelijk groter energie-afgifte. Deze buis mag bij 250 volt anodespanning een stroom voeren van 100 mA, zie fig 3. Anodedissipatie is hier 25 watt.

Het is mogelijk hiermede een energie-afgifte te bereiken van 7 watt

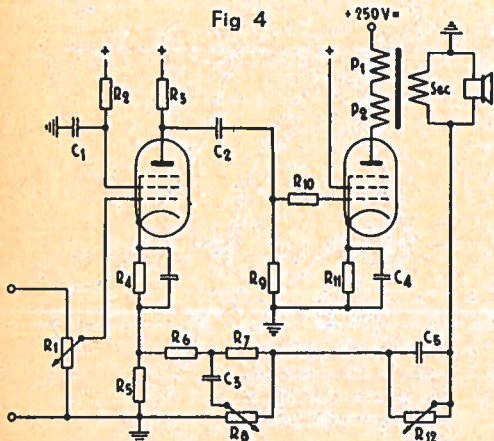
bij 3% vervorming en 10 watt bij 5% vervorming.

Bijzondere aandacht moet bij gebruik van deze buis geschonken worden aan de uitgangstransformator. De normale handelstypen zijn meestal te klein, want de kerndoorsnede moet minstens 10 cm² bedragen, terwijl tevens een luchtspleet nodig is van 0,2 mm.

De grote anodestroom van 100 mA zal bij een kleine transformator heel snel verzadiging van de kern veroorzaken, hetgeen om begrijpelijke redenen vermeden dient te worden. Er zal dan geen verandering van krachtlijnen plaats vinden bij een geringe anodewisselstroom van bijv 10 mA, waardoor geen overdracht naar de secundaire wikkeling ontstaat van het door de eindbuis geleverde wisselstroomvermogen.

Voor hen, die met deze buis een versterker willen bouwen, kan als richtsnoer dienen fig 4, waarvan de gegevens zijn ontleend aan Philips publicatie „Electronenbuizen voor l.f.versterkers” van E. Roodenhuis. Deze versterker omvat, behalve de gelijkrichter, slechts 2 buizen, nl een voorversterker type EF6 of dergelijke en de steile eindpenthode EL 34.

Fig 4



R 1	1 megohm potentio-meter
R 2	1 megohm
R 3	0,22 megohm
R 4	2200 ohm
R 5	50 ohm
R 6	1000 ohm
R 7	4000 ohm
R 8	25 k ohm potentio-meter
R 9	0,5 megohm
R10	1000 ohm
R11	110 ohm
R12	100 k ohm
C 1	47000 pico farad
C 2	22000 pico farad
C 3	47000 pico farad
C 4	50 micro farad
C 5	0,1 micro farad

10 watt LF versterker

Uitgang transformator primair

2500 windingen 0.22 E

Zonder de mogelijkheid om naar believen de hoogste en de laagste frequenties te kunnen regelen t.o.v. het middenregister, is de versterker eigenlijk niet compleet. Daarom is met behulp van een variabele tegenkoppeling een toonregeling aangebracht. Over tegenkoppeling is al vaker in het Studieblad geschreven, zodat we hier niet dieper op behoeven in te gaan. Er wordt van de uitgangsspanning een klein deel teruggevoerd naar de ingangskring van de eerste buis, waarbij gezorgd moet worden, dat de fazen van beide trillingen 180° verschillen.

Als dus de uitgangsspanning een weinig vervorming heeft, wordt deze vervorming ook — maar in tegengestelde faze — aan de ingang bijgemengd. Resultaat is dan, dat hierdoor de vervorming van de luidsprekerspanning wordt gereduceerd. Gelijktijdig verminderd natuurlijk ook de totale versterking, maar dit is vanwege de grote steilheid van de eindbuis geen bezwaar.

In fig 4 werkt de toonregeling aldus: De condensator C5 van $0,1\mu\text{F}$ vormt voor de laagste frequenties een aanzienlijke weerstand; voor 100 Hz is dit 16666 ohm.

In het geval dus, dat de regelbare weerstand R 12, welke deze condensator meer of minder kortsluit, op maximale waarde is ingesteld, worden de laagste frequenties niet tegengekoppeld en dus meer versterkt.

Hetzelfde geldt met de combinatie R6-7-8 en C3, voor de hoge frequenties. Wanneer C3 direct parallel aan R7 ligt, worden deze frequenties in tegenkoppeling naar de eerste buis doorgelaten. Met R8 op punt a daarentegen ondervinden zij een weerstand van 4 k ohm. R3 ligt nu parallel aan R5, waardoor tevens

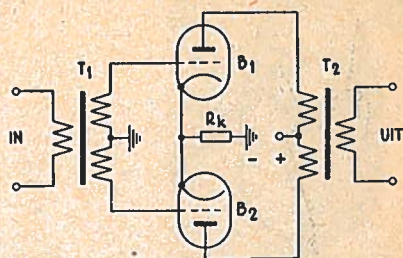


Fig 5 Eenvoudigste vorm van balansversterker

de hoge frequenties over R5 worden kortgesloten. Gevolg: meer versterking! Deze toonregeling is eenvoudig en heel doeltreffend.

Wanneer behoefte bestaat aan grotere energie-afgifte dan 10 watt, kan op de bovenomschreven wijze niet meer worden gewerkt.

Het rendement van de versterker gaat dan een te grote rol spelen.

Dit wordt direct veel gunstiger bij toepassing van de *balansschakeling*. In de eenvoudige vorm werkt deze volgens fig 5.

Van de ingangstransformator T_1 is de secundaire gewikkeld in twee gelijke helften.

Een wisselspanning op de primaire van T_1 veroorzaakt een positieve spanning op B_1 en een even grote negatieve spanning op het stuurrooster van B_2 , of omgekeerd. Waar dus de ene buis zijn anodestroom vergroot, zal van de andere deze stroom kleiner worden.

Gaan we uit van de grafiek in fig 1 en is de kathodeweerstand R1, welke de buizen op een bepaald werkpunt instelt zodanig bemeten, dat de anodestroom in rust bijv 25 mA bedraagt, dan kan de stroom door B_1 oplopen tot 60 mA, terwijl bij B_2 de stroom daalt tot 8 mA. Dat het verschil niet symmetrisch is zal hier geen ernstige gevolgen hebben door de scheidingstransformator T_2 .

(slot onderaan blz 274)



Tarieven voor Telefoon-aansluitingen

IV

S. J. Geerlings

53-076

(Vervolg van blz 251)

Extra bellen, met inbegrip van ten hoogste 15 m binnengeleiding :

a. gewone extra-bel in hetzelfde perceel als het toestel, waarop deze bel verbonden is :

<i>per maand</i>	f 0,20
<i>voor eens</i>	f 7,50

b. luiddlinkende extra-bel, als boven:

<i>per maand</i>	f 0,30
<i>voor eens</i>	f 7,50

c. luiddlinkende- en waterdichte extra-bel, als boven :

<i>per maand</i>	f 0,45
<i>voor eens</i>	f 7,50

d. voor een extra-bel in een ander perceel (de afstand tussen de percelen mag ten hoogste 100 m bedragen) is boven de bedragen genoemd onder a en b verschuldigd :

<i>per maand</i>	f 0,35
------------------	--------

voor eens : buitengeleiding + invoeringen : werkelijke kosten. Zijn invoeringen of geleidingen aanwezig dan gelden de tarieven als bij neventoestellen.

Zoemer

a. in hetzelfde perceel als het toestel, waarmede de zoemer verbonden is, met inbegrip voor ten hoogste 15 meter binnengeleiding :

<i>voor eens</i>	f 7,50
<i>per maand</i>	f 0,20

b. in een ander perceel : zie onder „bellen in een ander perceel.”

Extra telefoon:

<i>voor eens</i>	f 2,—
<i>per maand</i>	f 0,10

Stopcontacten.

Elk stopcontact in een installatie aanwezig boven het aantal der verplaatsbare toestellen, met inbegrip van ten hoogste 15 meter binnengeleiding :

<i>voor eens</i>	f 7,50
<i>per maand</i>	f 0,30

Bij eventuele vervanging van een wand- door een tafeltoestel is f 5,— voor eens extra verschuldigd.

Stopcontacten, aangesloten op eenzelfde geleiding, mogen niet in andere percelen worden aangebracht.

In de regel moet het minimum aantal aan te brengen stopcontacten 2 bedragen.

Indien het gebruik, dat een geabonneerde van de stopcontacten maakt, daartoe aanleiding geeft, moet de geabonneerde een extra bel of zoemer doen aanbrengen tegen betaling van de daarvoor verschuldigde vergoeding.

Schakelaars (zonder binnengeleiding) :

a. uit- of omschakelaar voor ten hoogste 3 extra bellen of zoemers :

voor eens f 2,—
per maand f 0,10

b. schakelaars voor 2 toestellen, niet ingericht voor onderling spreken :

voor eens f 2,—
per maand f 0,20

c. schakelaars voor 3 toestellen, niet ingericht voor onderling spreken :

voor eens f 2,50
per maand f 0,30

d. relaisschakelaars, uitsluitend bestemd voor gebruik in centraal-batterij-netten ten behoeve van 2 toestellen, aangesloten op 1 netlijn. Ze bieden de gelegenheid zowel uitgaand als inkomend verkeer naar verkiezing op het ene of op het ander toestel af te wikkelen.

voor eens f 5,—
per maand f 0,50

e. schakelaar, zgn 3 punts-commutator, ingericht voor het voeren van onderlinge gesprekken tussen twee toestellen (bestemd voor telefoonnetten met locaalbatterijstelsel, zgn inductornetten) :

voor eens f 5,—
per maand f 0,50

Voor de netlijn, die dus op de 3-punts commutator aankomt, betaalt men de normale aanlegkosten; op het abonnement per maand wordt een reductie van f 0,50 verleend.

Voor het toestel, dat in de regel bij de schakelaar aangebracht is, wordt een bijslag in rekening gebracht van f 7,50 voor eens en van f 1,— per maand. Het wordt als het ware als een neventoestel op de schakelaar beschouwd.

Voor het 2e neventoestel, al dan niet in hetzelfde perceel, wordt het normale tarief voor een neventoestel in rekening gebracht.

Een commutator:

a. voor elk aanwezig oproepsignaal
voor eens f 1,50 ;

b. voor elk bezet signaal
per maand f 0,35.

De vergoeding per maand bedraagt tenminste f 1,05.

De commutator is bestemd voor netten met locaalbatterijstelsel. Het bedieningstoestel bezet geen signaal; het wordt als neventoestel berekend.

Een centraalpost :

I. in netten met CB-stelsel :

a. voor elk aanwezig oproepsignaal:
voor eens f 7,50

b. tot 10 signalen, voor elk bezet signaal per maand f 0,75

voor elk bezet signaal boven 10 bezette signalen per maand f 0,50

De vergoeding per maand bedraagt tenminste f 3,—.

II. in netten met LB-stelsel :

a. voor een aanwezig oproepsignaal:
voor eens f 1,50

b. tot 10 signalen, voor elk bezet signaal per maand f 0,70

voor elk bezet signaal boven 10 bezette signalen *per maand* f 0,50
De vergoeding *per maand* bedraagt tenminste f 2,10.

Voor de toestellen, aangesloten op een centraalpost, gelden de normale tarieven voor neventoestellen, behoudens de reductie boven de 20, c.q. de 50 neventoestellen; zie punt f op blz 251.

Tafeltoestellen, ingericht voor 2 lijnen.

Alleen toe te passen in netten met centraalbatterijsysteem. Dit toestel dient ter vervanging van 2 afzonderlijke toestellen. Derhalve zijn bij plaatsing de kosten voor eens verschuldigd, welke zouden gelden voor de afzonderlijke toestellen, voor welke het „dubbele” toestel in de

plaats treedt. *Per maand* is verschuldigd het normale abonnement voor 2 afzonderlijke toestellen + f 0,25.

Toestel met slot voor blokkering van alle uitgaand verkeer.

Bijslag; per maand f 0,10

1 sleutel in bruikleen; meer sleutels of verloren gegane sleutels kosten f 2,50 per stuk voor eens.

Toestel met slot voor blokkering van uitgaand interlocaal verkeer.

Bijslag; per maand f 0,50

1 sleutel in bruikleen; meer sleutels of verloren gegane sleutels kosten f 2,50 per stuk voor eens.

Waterdicht toestel.

Bijslag; per maand f 1,—.

(wordt vervolgd)

(slot van blz 271)

De som van beide stroomverschillen veroorzaakt een inductieve spanning in de secundaire wikkeling.

We kennen balansversterkers, naar gelang de wijze van instellen van de anode-ruststroom, de klassen A, AB en B. Een klasse C instelling is alleen bruikbaar voor hoogfrequent versterking, waarbij slechts één afgestemde frequentie wordt versterkt. Met de eindbuizen EL 34 is het mogelijk 70 watt nuttige energie te verkrijgen met twee buizen in AB

instelling. De anodespanning bedraagt dan 385 volt.

Wanneer in klasse B wordt ingesteld en de anodespanning wordt opgevoerd tot 850 volt, is het zelfs mogelijk 100 watt l.f.energie te bereiken. De vervorming bedraagt 1%.

Over het begrip *rendement* van een l.f.-versterker zal een volgende maal gesproken worden; ook het verschil tussen klasse A, AB en B versterker zal uitvoerig worden toegelicht.

(wordt vervolgd)

* * *

Het afwerken van meerparige binnengeleidingen

J. van Brakel

53-077

Voor het afwerken van kabels op abonné-apparatuur zijn er bepaalde eisen, waaraan de afwerking moet voldoen. In volgorde van belangrijkheid zijn deze eisen als volgt te formuleren :

1e. Door de afwerking van het kabeleinde mag de isolatie- en overspreekwaarde niet verminderen m.a.w. probeer de kwaliteit te benaderen van de kabelziel in niet afgewerkte toestand.

2e. Voor het storingonderzoek moet iedere klem en eventueel de klem-aanduiding toegankelijk resp leesbaar zijn, zonder dat de draad weggebogen wordt.

3e. Een aesthetisch aanzien.

4e. Een uniforme wijze van afwerking.

In de praktijk is gebleken, dat er nog al verschil van opvatting bestaat over de wijze van afwerking, waarbij de hierbovengenoemde eisen in het gedrang kunnen komen. De volgende vragen zijn bij meerdere malen gesteld.

Kabelboom of waaier? Extra lengte of strak opzetten? Enkel of dubbel touw? Vette kabel wel of niet wassen? Lussen naar boven of naar beneden trekken? Kendraadjes afknippen en waar?

Wanneer men het boekje „*Montagevoorschriften voor het afwerken van kabels op apparatuur van huistelefooninstallaties*” als leidraad gebruikt, kunnen de meeste vragen achterwege blijven.

Bovendien zal binnenkort een nieuwe uitgave verschijnen waarin, in nauw overleg met de praktijkervaringen, algemene richtlijnen zijn vastgelegd.

Hoe zal men nu te werk moeten gaan om aan de eerste eis te voldoen?

Allereerst het lood altijd zo ver mogelijk laten doorlopen.

Dit geldt dus ook voor het afwerken van meerdere loodkabels bijv op een verdeler. In plaats van één gezamenlijke kabelboom, laat men dus het lood eindigen aan de verbindingstrook, waarop de kabel moet worden afgewerkt. Op verbindingstroken 22×2 is dit alleen te bereiken door max 20 parige loodkabel te gebruiken. Door het lood zo ver mogelijk door te laten lopen, bereikt men dat het eventuele vocht op het zo kleinst mogelijk gehouden gedeelte van de afwerking kan inwerken.

In tegenstelling met telefooncentrales, waar zomer en winter de temperatuur en vochtigheidsgraad worden geregeld, is de abonné-apparatuur blootgesteld aan de vochtigheidsgraad van de atmosfeer, die speciaal in de zomer (met bewolkte hemel) ver boven het toelaatbare ligt.

Eén kabelboom van meerdere kabels heeft verder het nadeel, dat bij het eventueel vervangen van één der kabels de gezamenlijke boom moet worden opgesneden en opnieuw gebonden.

Alle soorten textielkabel behoren te worden gewast met de daarvoor voorgeschreven was en op de juiste temperatuur.

Gebruik dus *altijd de wijzerthermometer*. Wijs hier Uw collega's op. Wat doen we nu met de kendraadjes?

Wegknippen bij het lood of daar waar het aderpaar de tamp verlaat?

Het handigste is om vóór het wassen de kendraadjes bij het lood te verwijderen en terug te stropen tot bij het kabeleinde.

Hierdoor wordt bereikt, dat het paar niet uit elkaar valt. Bovendien gaat het terugstropen zeer gemakkelijk, omdat de kabel nog niet gewast is.

De tamp zonder kendraadjes krijgt een strakker aanzien, dan wanneer men de kendraadjes mee zou binden. Het geheel ziet er in het laatste geval een beetje *pluizig* uit.

Het laten vervallen van de kendraadjes bij kabels tot en met één telblok (30 paar) is een mogelijkheid en wens van vele werkers in de buitendienst. Naast vele andere voordelen heeft de plastic kabel gelukkig geen kendraad!

De plaats waar vochtsluiting optreedt in een loodkabel is practisch altijd bij het loodeinde en is te vergelijken met rotten van palen tussen *water en wind*. Om deze reden moet op die plaats de afwerking met de grootste zorg geschieden.

Het linnen wikkelband van 7 mm moet vóór het gebruik worden gewast. Overtollige was verwijderen

met de achterzijde van een kabelmes. Nadat de tijdelijk aangebrachte touwbinding, welke om het eind van het kabelband werd gebracht, is verwijderd, wordt het gewaste wikkelband met 2 à 3 slagen vlak tegen de kabelmantel om het linnenband van de kabelziel gelegd en vervolgens met 3 à 4 slagen om de mantel gewikkeld. De lengte van de wikkel wordt circa 18 mm lang.

Het band niet strak aantrekken! Zo luidt woordelijk het voorschrift van de bandwikkel.

Onderzoekingen hebben uitgewezen dat het nogmaals wassen na het vormen een belangrijke verbetering van de isolatiewaarde tot gevolg heeft, vooral wanneer de vorm zo min mogelijk wordt verbogen.

Is een tweede maal wassen beslist onmogelijk, dan moet in elk geval na het aanbrengen van de bandwikkel en de eerste touwbinding op de wikkel een tweede maal worden gewast.

Het binden van kabelbomen geschiedt hoofdzakelijk om esthetische redenen. *Binden mag nooit strak geschieden, anders kan kabeldoorslag het gevolg zijn.*

Gebruik gewast kabelvormtouw. Dubbel touw is niet nodig. De lus wordt op zijn plaats gebracht, waarna het touw wordt aangetrokken. Schuur nooit de lus op zijn plaats en gebruik geen tang bij het vormen.

Na het bovenstaande zou men zeggen, dat het binden een nadeel is en men beter een waaier kan maken.

Dit is echter niet altijd mogelijk. Een juist afgewerkte tamp kan aan de hoogste eisen van isolatiewaarde voldoen!



Fig 1

Het uit elkaar draaien van getwiste aders om een mooiere tamp te krijgen is vanzelfsprekend uit den boze. De tweede eis : toegankelijkheid van de klemmen is ook zeer belangrijk.

Om die reden wordt tegenwoordig strak opzetten, dus zonder ruime lus, voorgestaan. Bovendien : hoe korter de draad, des te minder is er kans op afbreken. Hoe dikwijls wordt er niet geklaagd, dat het afgeleverde werk na enige tijd er uit ziet alsof er *een kat is ingeklommen*.

Hier ligt de schuld niet bij de storingmonteur, doch bij ons zelf. Bij het afwerken op schroefverbindingen moeten eventuele lussen zodanig zijn gestrekt, dat de schroef losgedraaid kan worden, zonder de lus terzijde te duwen. Op soldeerverbindingen moet er ruimte zijn voor de soldeerstift zonder de aderisolatie te verbranden.

Het strekken van lussen behoort te geschieden naar het kabeleinde toe, om te voorkomen, dat de koperader een te scherpe knik krijgt.

De derde eis, het aesthetisch aanzien, mag nooit ten koste gaan van de technische eisen.

Vanzelfsprekend wil ieder zijn werk zo mooi mogelijk afleveren, doch men wake ervoor, dat dit bij kabelvormen niet het aller voornaamste is.

Tenslotte de laatste eis, een uniforme afwerking.

Hoewel minder belangrijk dan de eerste drie eisen, toch wel aantrekkelijk voor een groot bedrijf als de PTT.

De praktijk-instructie buitendienst, die in de naaste toekomst landelijk zal worden ingevoerd, en reeds bestaat of in voorbereiding is bij enkele districten en plaatselijke tfn-diensten, zal dan instructies geven en voorschriften maken voor ieder apparaat.

Deze voorschriften, in samenwerking met praktijkmensen samengesteld, zullen in technisch en aesthetisch opzicht aan de hoogst mogelijke eisen voldoen.

Een volledige documentatie op dit terrein zal voor de buitendienst een waardevol en practisch bezit zijn.

* * *

Heeft u reeds het boekje **TEKENSYMBOLEN** besteld?

Zo niet, doe het dan spoedig.

U krijgt het toegezonden na storting van f 0.90 op gironummer 4073, ten name van het Studieblad PTT, Den Haag.

ALUMINIUM

Als materiaal voor reflectoren

53-078

Een van de problemen, waarmede men in de verlichtingstechniek reeds vele jaren worstelt, is het richten van het licht naar de plaats waar men dit nodig heeft.

Een oplossing van dit probleem werd verkregen door een doelmatige beheersing van de lichtbundels met behulp van in de verlichtingstechniek bekende grondstoffen. Men gebruikt hiervoor doorzichtig gematiseerd glas, kunststoffen, welke licht doorlaten en reflectoren van metaal, welke een voor dit doel aangepaste oppervlaktebewerking ondergaan, zoals lakken, emaileren of polijsten.

Een heel goede methode om de lichtstralen, welke door een gloeilamp worden uitgezonden, te beheersen, werd verkregen door gebruik te maken van zilver, dat op glas werd aangebracht, dus in de vorm van spiegels. Deze spiegels onderscheiden zich van andere reflectoren door een bijzonder groot reflectievermogen, nl 90%.

Hun toepassing bij breedstralers, dieptestralers, schijnwerpers en ook als onderdeel van optische systemen is algemeen bekend.

Tegenover alle andere, tot voor enkele jaren gebruikte reflectieconstructies, zoals metalen met bewerkte oppervlakken, hadden deze spiegels het grote voordeel, dat — zorgvuldige afwerking vooropgesteld — de reflecterende kracht zich na lange gebruikstijd niet wijzigde. De oorzaak hiervan ligt in de zeer goede bescherming, welke het harde glasoppervlak aan het zilver biedt.

Men dient daarbij enkele nadelen op de koop toe te nemen; glas is een zeer breekbare stof en heeft daarnaast een relatief hoog gewicht, indien men, teneinde de breekbaarheid tegen te gaan, een dikkere wand wil gaan toepassen.

Niet alleen het glas zelf, maar ook het zilverlaagje is erg gevoelig voor de grote warmteontwikkeling van de gloeilampen, zodat de constructeur rekening dient te houden met een goede warmteafvoer. Dit vormt echter weer een probleem apart, een probleem waarvan de oplossing gevonden kon worden ten koste van veel dode ruimte.

Kort voor de oorlog heeft men getracht deze moeilijkheden op te lossen door middel van uit licht metaal vervaardigde reflectoren met gepolijste oppervlakken.

Een hoog-gepolijst aluminium oppervlak ligt tussen het reflectievermogen van een geëmailleerd oppervlak en die van een glasspiegel.

Haar reflectievermogen bedraagt ongeveer 60 à 75% en ligt dus iets meer in de orde van grootte van wit emaille. De reflectoren leenden zich zeer goed voor verlichtingen met geringe lichtbundels, zoals bij schijnwerpers en dieptestralers voor verlichting van grote hallen.

Ook hier diende men er echter rekening mede te houden, dat het reflectievermogen van deze reflectoren in de loop van de tijd door atmosferische en chemische invloeden aangetast werd. Bij het schoonmaken was het krassen onvermijde-

lijk, zodat dergelijke reflectoren niet duurzaam waren en ook moeilijk te beschermen bleken tegen dergelijke schadelijke invloeden.

In de laatste jaren is men er echter in geslaagd uit licht metaal reflectoren te vervaardigen, welke deze nadelen niet bezitten en daarnaast in hun reflectievermogen, die van de spiegels benaderen en eveneens 90% bedraagt.

Het grondbestanddeel van dit metaal is zuiver aluminium met een reinheid van 99,99%, hetwelk heel goed in elke gewenste vorm gebracht kan worden. Mechanisch polijsten is niet meer noodzakelijk. Met een chemische behandeling van de oppervlakken wordt de gewenste glans verkregen. Deze glans kan zowel hoogglanzend, mat-zijdeachtig of korrelig-mat worden aangebracht.

Hoogglanzende oppervlakken hebben vanzelfsprekend het hoogste reflectievermogen. Zij hebben echter het nadeel, dat zij het lichtstelsel van de gloeilamp als schaduwbeeld op de te belichten vlakken aftekenen, waardoor op die vlakken strepen ontstaan.

Bij glasspiegels wordt door een zgn ringvormige of honingraatvormige optiek dit ongewenste effect opgeheven. Bij de nieuwe reflectoren kan men door middel van bepaalde chemische bewerkingen deze strepen vermijden.

Zoals reeds gezegd, kan het oppervlak van de reflector immers zodanig mat of korrelig gemaakt worden, dat de meer diffuse lichtverdeling van een wit-émaille reflector wordt benaderd. Daarnaast hebben reflectoren van zuiver aluminium het voordeel, dat zij lichter zijn van gewicht en niet breken bij slaan of stoten.

De hardheid van het oppervlak van

reflectoren uit zuiver aluminium wordt verkregen door een elektrische behandeling (oxydatie-proces) op het glansproces te laten volgen, waardoor een harde oxydelag ontstaat.

Deze beschermende laag beïnvloedt de glans niet en is daarbij zó hard, dat de lamp bij normaal gebruik noch door stof, noch door atmosferische of chemische invloeden van haar lichttechnische eigenschappen verliest. Het schoonmaken is even eenvoudig als bij glas.

De reflectieoppervlakken kunnen in een chemisch bad ook gelijkmatig geverfd worden, zodat het reflecterende licht in een ruim bereik van kleuren veranderd kan worden.

Verder is het gelukt om bepaalde aluminiumlegeringen op dezelfde wijze te behandelen, waardoor de hardheid en daarmee de bestendigheid tegen mechanische inwerking groter is geworden, dan die van het zachte en in vele gevallen weinig vormvaste zuivere aluminium. Als voorbeeld hiervan denke men aan de sierraden, welke tegenwoordig zoveel gedragen worden.

De vormgeving en het glas- en oxydatieproces is in deze gevallen precies hetzelfde als bij de vervaardiging van reflectoren.

De voordelen van dit reflecterend materiaal zijn duidelijk genoeg. Gering gewicht en bestand tegen schadelijke invloeden, welke men bij jarenlange proeven toegepast heeft.

Verder bestendig tegen warmteinvloeden, waardoor de reflectoren van zuiver aluminium ook zonder meer in lampen te gebruiken zijn, daar waar men vroeger bij de toepassing van zilverspiegels bijzondere

(slot op blz. 284)

Een winterhalfjaar van studie staat weer voor de deur!

Van de jongelieden, die in Juli het diploma Electrotechniek van de Technische school verwierven, zijn er vele bij die het geluk hadden bij PTT tewerk gesteld te worden; zij gaan beginnen aan de twee jaren *Leerlingstelsel*.

In de werkplaats zullen ze de op de school opgedane praktische lessen gaan uitbreiden, speciaal nu op het gebied van de telefonie en telegrafie. 's-Avonds gaan ze zich op de cursussen voor adsp VEV-B-cursist in de wiskunde en de electriciteitsleer verder bekwamen.

In Juli en Augustus van dit jaar hebben verschillende leerlingen o.a. van PTT na vorenbedoelde 2 jaren deelgenomen aan het eindexamen in de telecommunicatietechniek; zij die slaagden hebben een plaats gevonden in de buiten- of de binnendienst, in een versterkerstation of op een tekenkamer. Zij gaan 2 avonden in de week naar de *cursus voor zwakstroommonteur VEV*.

De vaklieden, die in de afgelopen maand het eindexamen voor deze cursus behaalden, gaan aan de *bedrijfskursus* beginnen en zullen eind volgend jaar aan het PTT-monteursexamen kunnen deelnemen.

Al deze studerenden wensen we veel succes bij hun studie!

Het zijn allen *vaklieden*, die met een diploma Electrotechniek ener Technische school hun intrede bij ons bedrijf deden.

Daarnaast is er de categorie van *gevoefende werklieden*. Wanneer ze 4 jaar of langer in dienst zijn, zullen de meesten zich de praktische vaardigheid, die van een vakman vereist wordt, hebben eigen gemaakt. We kennen er, die op het gebied van de binnen- of de buitendienst prestaties leveren, die zeker op het niveau van de vakman liggen.

Waarom ze het dan nog niet zijn?

Wel, dat is grotendeels hun eigen schuld, omdat ze niet de moeite namen eens na te vragen, hoe ze vakman konden worden. Er moeten dan wel vacante plaatsen als vakman zijn, doch deze doen zich geregeld voor!

De theoretische kennis, welke van de vakman verlangd wordt, is niet zo bijster groot. In het Studieblad van October 1952 werden de eisen omschreven en met enkele voorbeelden toegelicht. Wanneer men zich een tijdje oefent in het maken van sommetjes, welke we allen op de lagere school hebben geleerd, dan behoeft men tegen dit onderdeel van de proef voor vakman niet op te zien. Voor de ouderen onder de gwmm zijn, wat dit punt van het programma betreft echter ook nog wijzigingen in bewerking.

De PTT behoeft op grond van de rangbevorderingsregeling geen opleiding te geven. Wanneer er echter een groep gwmm hulp vraagt aan een der chefs, zal men zeker iemand bereid vinden, de nodige voorlichting te geven. Het Hoofd van Dienst zal wel faciliteiten verlenen, bijv wat het gebruik van een cursus-

lokaal betreft, terwijl men door onderlinge omwisseling in de werkgroepen ook in de gelegenheid kan worden gesteld, de nodige praktische ervaring op te doen

Houdt dus Uw welzijn zelf in het oog!

Uit verschillende brieven is ons gebleken, dat men in de *Beginnersrubriek* het liefst opgaven ziet opgenomen van vraagstukken; men kan deze dan uitwerken en zichzelf aan het antwoord controleren. Is er een vraagstuk bij, waarvan men het „hoe” of het „waarom” niet meer weet, dan is er gelegenheid te over, dit bij iemand na te vragen. Het opnemen hiervan in het Studieblad vergt veel plaatsruimte, terwijl men het ook in de leerboekjes van de lagere school kan vinden.

We zullen dus deze wintermaanden telkens een serie vraagstukken opnemen. Deze wordt in tweeën onderscheiden en wel:

groep I, welke men voor de proef voor vakman moet kunnen maken en *groep II*, welke vereist wordt als kennis voor het onderzoek A2, B2 enz, dat zoals U weet het aanvullingsexamen is om ook aan de Bedrijfskursus te mogen deelnemen, mits men nog geen 35 jaar is.

Vraagstukken groep I.

a. *Tel op:*

2483	83,72
500	0,216
971	645,9
1046	70,164
—	—

b. *Trek af:*

93506	12,837
8719	2,838
—	—

c. *Bereken:* $25,842 + 0,701 + 973,4 + 5,057 - 284 =$

d. *Hoeveel is:*

$$490,86 \times 32,076 : 23,76 ?$$

e. $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + 3\frac{3}{5} =$ f. $2\frac{3}{8} - 1\frac{5}{7} =$

g. $2\frac{2}{9} \times 1\frac{7}{8} =$ h. $4\frac{1}{5} : 9\frac{1}{3} =$

i. Wat verstaat men in de electrotechniek onder „spanning”?

Vraagstukken groep II.

a. $\left(3\frac{3}{4}\right)^2$ b. $\left(2\frac{2}{3}\right)^4$

c. $\left(3\frac{3}{4} - 2\frac{2}{3}\right)^3$ d. $\sqrt{1030,410}$

e. $0,5 \text{ ha} + 150 \text{ dam}^2 + 0,05 \text{ m}^2 + 4000 \text{ cm}^2 = \text{dm}^2$

f. $3,03 \text{ dm}^3 + 0,015 \text{ m}^3 + 125,7 \text{ dl} = 1.$

g. $(a^3b^4cd^2)^5$ h. $(a + b)^2$

i. Een cylinder heeft een middellijn van 8 cm en is 50 cm hoog. Hoe groot is de inhoud?

j. Van 2 draden, die uit hetzelfde metaal bestaan, is de tweede $3 \times$ zo lang als de eerste, terwijl zijn weerstand $27 \times$ zo klein is.

Wanneer de middellijn van de eerste draad 0,2 mm bedraagt, wat is dan de middellijn van de tweede draad?

De antwoorden vindt U op blz 288.

NATUUR- EN WERKTUIGKUNDE

door P. Bollhuis

53-080

Inleiding.

De kandidaten voor die examens, waarbij als eis o.a. genoemd wordt het bezitten van een bepaalde hoeveelheid kennis van natuur- en/of werktuigkunde, hebben ongetwijfeld al eens uitgekeken naar een of ander artikel op dit terrein. Tot nu toe zijn zij teleurgesteld geworden, doch ook aan dit punt zal vanaf heden in een aantal artikelen aandacht worden geschonken.

Bij de behandeling van een en ander zal vooral gestreefd worden naar een eenvoudige, doch duidelijke, uitleg van de nu eenmaal onontbeerlijke formules en definities. Steeds zullen, voor zover nodig, praktische voorbeelden worden gegeven en vraagstukken worden behandeld. Teneinde de zelfwerkzaamheid te stimuleren en U bovendien in de gelegenheid te stellen Uw kennis op dit terrein te toetsen, worden gaarne uitgewerkte opgaven, bij de redactie, ter correctie ingewacht.

Om U alvast een idee te geven van hetgeen behandeld zal worden volgt hieronder een overzicht van de diverse onderwerpen :

Natuurkunde.

Kennis van de algemene eigenschappen en bouw van vaste lichamen, gassen, vloeistoffen. Wetten van Pascal, Archimedes, Boyle, hydraulische pers, soortelijk gewicht, spanning van gassen, pompen, hevels, warmte, uitzetting, smelten, stollen, verdampen, condenseren. Iets over geluid.

Werktuigkunde.

Beweging, krachten, samenstelling bewegingen, samenstellen en ontbinden van krachten, evenwicht, zwaartekracht, momentenstelling, wrijving, arbeid en vermogen, hefboomen, hellend vlak en schroef, takels, koppels. Pool- en stangenfiguren, poolas, grafische bepaling van zwaartepunten. Grondbeginselen der sterkteleer.

De aandachtige lezer zal in deze opsomming punten terugvinden van de examenprogramma's. Iedere candidaat kan voor zichzelf nagaan wat voor hem persoonlijk van belang is. Gehoopt wordt dat een en ander aan Uw verwachtingen zal voldoen en vergeet niet : Vragen staat vrij!

* * *

Natuur- en werktuigkunde

We zullen dan maar meteen van wal steken en ons gaan bezig houden met de werktuigkunde of, zoals vaak gezegd wordt, de *mechanica*. Vanzelfsprekend is het noodzakelijk eerst vast te stellen waar de werktuigkunde zich mee bezig houdt.

Welnu, de werktuigkunde houdt zich bezig met het evenwicht en de beweging van lichamen. Men maakt, om eens een paar mooie woorden te gebruiken, de volgende verdeling :

a. Kinematica.

Dit is de bewegingsleer, waarbij de oorzaken van de beweging buiten beschouwing worden gelaten.

b. Dynamica.

Dit is de bewegingsleer, waarbij de oorzaken van de bewegingen wel beschouwd worden.

c. *Statica.*

Leer van het evenwicht.

Deze onderdelen kunnen aanvanke-lijk min of meer gescheiden van el-kaar behandeld worden, doch we zullen later, als we wat meer met praktische toepassingen te maken krijgen, verband tussen deze onder-delen gaan zien.

Alvorens nu de genoemde onderde-len te gaan behandelen eerst nog een paar algemene begrippen.

Stof, lichaam, stoffelijk punt.

Alles wat ruimte inneemt noemen we *stof*. Men gaat van een *lichaam* spreken zodra we aan de *stof vorm* en *grootte* kunnen onderscheiden. Men zegt ook wel, dat een lichaam een begrensde deel van de ruimte is. Nu maken we in de werktuigkunde een dankbaar gebruik van het be-grip *stoffelijk punt*. Hieronder nu verstaan we een denkbeeldig lichaam dat geen afmetingen heeft, doch wel gewicht. Zo'n lichaam is vanzelf-sprekend onbestaanbaar. Het voor-deel van deze aanname is echter, dat we de eigen afmetingen van bepaal-de lichamen nu kunnen verwaarlo-zen. In het verdere vervolg zullen we stoffelijk punt afkorten met *s.p.*

Beweging en rust.

Wanneer spreken we van rust, wan-neer van beweging? Deze vraag is op het eerste gezicht niet zo moeilijk, maar bij nadere beschouwing zit er toch nog wel wat aan vast. Als ie-mand U vraagt of een slapend reizi-ger in een rijdende trein in rust of beweging is, mag U met het volste recht zeggen dat deze reiziger in rust verkeert, maar met evenveel recht mag U spreken van beweging. Dit voorbeeld is met vele andere uit te breiden. Kijk zelf maar eens rond. U voelt wel, dat aan de aandoening

rust of beweging nog iets toege-voegd moet worden. Absolute of volkomen rust bestaat niet. De sla-pende reiziger is in beweging omdat de trein in beweging is. „Ja”, zult U zeggen, „maar als die trein nu stilstaat?” Ook dan beweegt de rei-ziger, want *Moeder Aarde* draait om haar as en om de zon en ten over-vloede beweegt het gehele zonne-stelsel ook nog eens.

We zeggen nu, dat een lichaam in rust is als het *t.o.v. zijn omgeving* niet van plaats of stand verandert. Ook nu zijn we er nog niet, want, terugkerende naar onze nietsvermoedende reiziger, vragen we ons wéér af of deze nu in rust of beweging is. Verandert hij van plaats of stand *t.o.v. zijn omgeving*? *Ja*, als we onder de omgeving het landschap verstaan, doch *nee* als we de wagon van de trein op het oog hebben. Het blijkt dus, dat het soms nodig is aan te geven *ten opzichte waarvan* de rust of bewegingstoestand bedoeld is. Een en ander is dus betrekkelijk of relatief, dwz staat in betrekking of relatie tot iets anders. Onze, nog steeds slapende, reiziger is in *betrek-kelijke of relatieve rust*. Nu zullen we, wanneer een lichaam *t.o.v. de aarde* in rust is de toevoeging „*t.o.v. de aarde*” in het algemeen weglaten, tenzij het weglaten verwarring kan geven.

Laten we onze reiziger rustig verder slapen en keren we terug tot ons *s.p.* Wanneer dit beweegt zal het zich achtereenvolgens op verschillende plaatsen bevinden. Wanneer we deze plaatsen nu door een lijn met el-kaar verbinden, ontstaat de voorstel-ling van *de baan*, die het *s.p.* door-loopt. Deze baan kan verschillende vormen hebben en zo kunnen we spreken van een *rechtlijnige* en een *kromlijnige* baan.

Bijzondere kromlijnige banen zijn bijv de cirkel en de ellips.

Nu we dan enkele algemene begrippen gehad hebben gaan we over tot de

Kinematica.

Snelheid, soorten van beweging.

Allemaal heeft U wel eens gehoord van snelheid. Om het nog eens netjes te zeggen: *De snelheid van een lichaam is de weg door dat lichaam in een bepaalde tijdseenheid afgelegd.* Is van een auto de snelheid bijv 60 km/h¹), dan betekent dit dat de afgelegde weg in de tijdseenheid uur 60 km bedraagt. Dit wist U natuurlijk, maar terwille van de volledigheid is het nog even vermeld. De eenheid, waarin de snelheid wordt uitgedrukt, kan verschillend zijn en hangt af van omstandigheden. Een wandelaar loopt ... km/h, een hijswerktuig ... m/sec, enz. Een en ander regelt zich vanzelf.

Wanneer een lichaam nu beweegt en de afgelegde weg per tijdseenheid, hoe klein we die ook nemen, is steeds even groot, dan is de beweging *eenparig*. Is de afgelegde weg per tijdseenheid niet steeds dezelfde, dan is de beweging *veranderlijk*. De snelheid neemt dan weer toe en dan weer af, of, wat zeer veel voorkomt, de snelheid neemt *regel-*

¹) uur wordt aangegeven met de beginletter van het franse woord *heure* of het engelse woord *hour*, welke *uur* betekenen.

matig toe of af. In zo'n geval spreekt men dan van een *eenparig veranderlijke beweging*, die tenslotte nog gesplitst kan worden in eenparig versneld (vallende steen) en eenparig vertraagd (opgeschoten lichaam).

We gaan nu de eenparige beweging eens wat nader bekijken. We hebben gezegd dat een beweging eenparig is als de afgelegde weg per tijdseenheid, hoe klein ook genomen, steeds even groot is. Die toevoeging *hoe klein ook genomen* is noodzakelijk. Een voorbeeld zal dit duidelijk maken.

Een fietser rijdt door een heuvelachtig landschap, heuvel op, heuvel af. Zijn snelheid zal variëren, maar het is heel goed mogelijk, dat de afgelegde weg in bijv 15 min steeds gelijk is. Toch is deze beweging niet eenparig. Bekijken we namelijk elke minuut z'n snelheid, dan zien we dat deze steeds anders is.

Neem nu eens aan, dat een s.p. in elke min een weg aflegt van 25 m. Dan zal in 30 min een weg van $30 \times 25 = 750$ m worden afgelegd. In het algemeen dus:

Afgelegde weg = snelheid \times tijd.

We schrijven hiervoor iets korter:

$$s = v \times t$$

De betekenis van deze letters is:

s = spatium = weg

v = velocitas = snelheid

t = tempus = tijd

(wordt vervolgd)

(slot van blz 279)

constructieve maatregelen moest nemen tegen de te hoge warmteontwikkeling.

In tegenstelling met lampen met een spiegelreflector, kunnen deze nieuwe

reflectoren zonder afscherming worden toegepast, hetgeen ten goede komt aan een meer aestetische vormgeving.

Ontleend aan

Fernemelde Praxis.

PROJECTIE

D. Wagemaker

53-081

(vervolg van blz 256)

De doorsnede van een vlak met een kegel, dat :

- alle beschrijvende lijnen snijdt, is een cirkel of ellips.
- 2 beschrijvende lijnen snijdt, is een driehoek.
- alle beschrijvende lijnen snijdt op één na, is een parabool.
- alle beschrijvende lijnen snijdt op twee na, is een hyperbool.

De eerste drie doorsnede-vormen hebben we behandeld.

Bekijken we vervolgens nu eerst de parabolische doorsnede van fig 19, de aanschouwelijke voorstelling van deze kegelsnede en daarna de constructie in fig 18.

De kegel is hier doorgetekend en het vlak V zal het verlengde daarvan nooit snijden. Het gaat door alle beschrijvende lijnen, behalve door

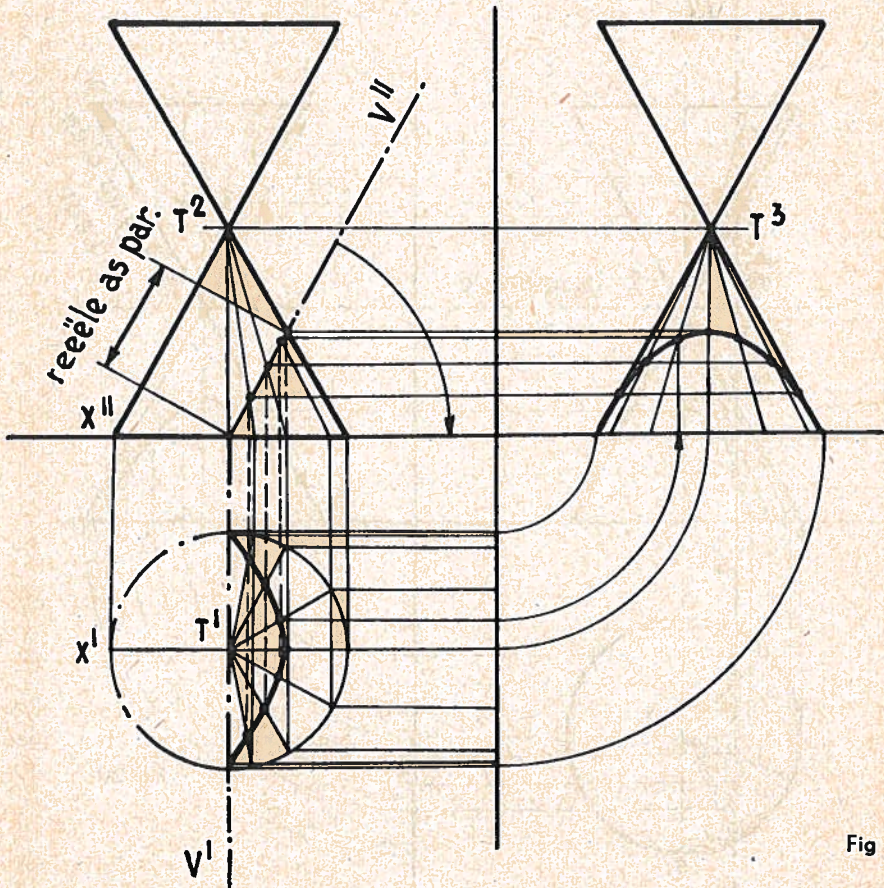


Fig 18

Fig 19

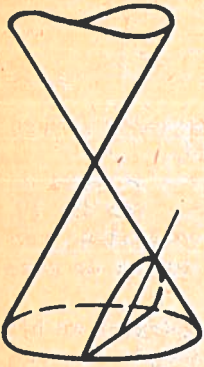


Fig 21

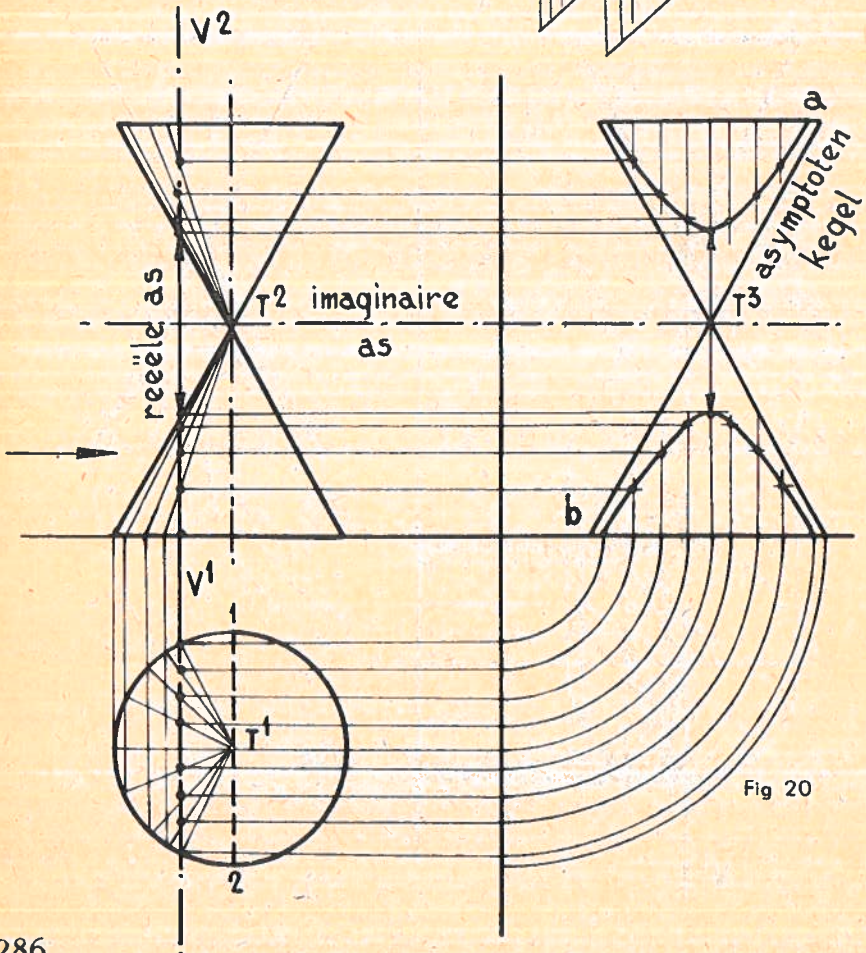
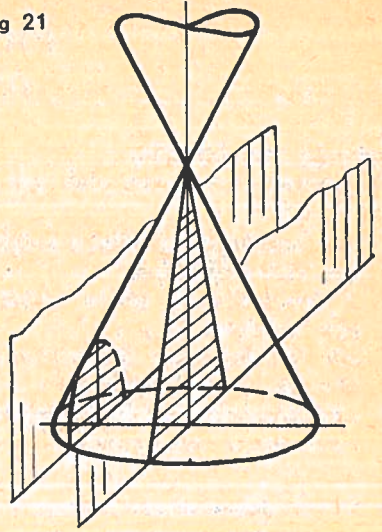


Fig 20

de lijn T_x , die evenwijdig is aan het vlak V , dat loodrecht op het 2e projectievlak staat, wat van geen belang is, want als het vlak niet loodrecht op het 2e projectievlak stond, bleef een andere beschrijvende lijn er evenwijdig aan.

Zoals U ziet zijn hier de 1e, 2e en 3e projectie getekend. Brengen we weer staande vlakken aan door de top, dan snijden de 2e projecties van de beschrijvende lijnen V'' in verschillende punten en die kunnen we weer terug vinden op de 1e projectie van die beschrijvende lijnen — en overgehaald, ook in de 3e projecties. Verbinden we deze punten, dan vinden we de kromme van de parabolische doorsnede in 1e en 3e projectie. Dit is dus niet de ware vorm. De ware vorm kunnen we o.a. vinden door het vlak te laten vallen in het 1e projectievlak, maar ook door de constructie van de parabool, wanneer de lengte-as of reële as van de parabool bekend is.

Op die constructie komen wij straks nog even terug, gelijk met die van de hyperbool.

Want nu gaan we eerst even kijken naar fig 21. Daar wordt een kegel gesneden door een vlak, dat *alle beschrijvende lijnen snijdt op twee na*. Dus de gearceerde driehoek is evenwijdig aan het doorsnedevlak en de twee beschrijvende lijnen daarvan ontmoeten dat vlak nooit.

Bekijken we nu de zandlopervorm van de dubbele kegel in fig 20, dan zien we, dat het verticale vlak V aangeduid door de doorgangen V' en V'' zowel van de onderste als bovenste kegel een stuk afsnijdt en uit de 1e projectie zien we, dat alle beschrijvende lijnen gesneden worden behalve T'_1 en 1_2 . De doorsnede-vormen kunnen we nu afleiden

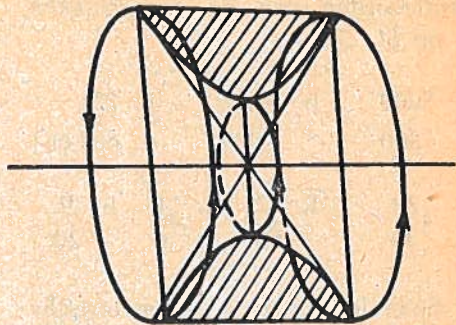


Fig 22

door in de eerste plaats de snijpunten te bepalen van de projecties van de beschrijvende lijnen met V_1 en V_2 en deze dan weer naar de 3e projectie over te halen.

U begrijpt wel, dat dit de eenvoudigste en meest overzichtelijke stand is, maar dat het principe niet verandert, wanneer vlak V niet zo mooi loodrecht op het 2e projectievlak getekend is.

Staat het doorsnedevlak V niet loodrecht op het 2e projectievlak, probeer het dan eens met een nieuw 3e projectievlak of standvlak evenwijdig aan de 1e doorgang.

Bij nadere beschouwing van de figuren 18 en 20, ziet U in de 2e projectie de kegel doorlopend getekend. In fig 18 is alleen de onderste van belang.

In fig 20 beide kegels. Deze kegels heten *asymptotenkegels* en staan in verband met de constructie.

De eigenschap hiervan is, dat de *kromme* practisch evenwijdig wordt m.a.w. dat de krommen de asymptoten ontmoeten in het *oneindige*. Zoals ook in perspectief het verdwijnpunt van 2 evenwijdige lijnen in het oneindige ligt. Als merkwaardigheid willen wij er nog even bij vermelden, dat d.m.v. de hogere wiskunde is komen vast te staan, dat het

Antwoorden van de vraagstukken
op blz 281.

a. 5000 b. 84787 c. 721
800 9,999 d. 662,661

e. $4\frac{23}{30}$ f. $\frac{37}{56}$ g. $4\frac{1}{6}$ h. $\frac{9}{20}$

i. Spanning is de electromotorische
kracht (emk); het is de „druk”,
gemeten in volts (V), welke tus-
sen twee punten bestaat. De
spanning van een element = $1\frac{1}{2}$

V; van één cel van een accu-
batterij 2 V. Van het lichtnet in
de meeste plaatsen 220 V.

Groep II:

a. $14\frac{1}{16}$ b. $50\frac{46}{81}$ c. $1\frac{469}{1728}$

d. 32,1 e. 200045 dm² f. 30,6 l

g. $a^{15}b^{20}c^5d^{10}$ h. $a^2 + 2ab + b^2$

i. 2512 cm³ j. 1,8 mm

(vervolg van blz 287)

verlengde van de kromme a, steeds
doorgetrokken eindelijk in de krom-
me b terecht komt.

Tussen de toppen van de bovenste
en onderste kromme in fig 20 be-
vindt zich de reële of werkelijke as
terwijl midden daartussen, dus door
de top van de kegel en loodrecht
op de reële as, de *imaginaire of*
denkbeeldige as zich bevindt. De pijl

in de 2e projectie geeft nog volle-
digheidshalve de kijkrichting aan.

Wanneer we nu het vlak van de 3e
projectie gevormd door de asympho-
tenkegel en de hyperbool laten wen-
telen om de imaginaire as, ontstaat
een omwentelingslichaam in de vorm
van een diabolo, omwentelingshy-
perboloïde genaamd. Zoals fig 22
laat zien.

(wordt vervolgd)

TER OVERNAME.

De Heer J. A. Vogel, Riederlaan
826 te Rotterdam heeft de ingebon-
den jaargangen 1946, 1947, 1948,
1949, 1950, 1951 en 1952 ter over-
name.

Heeft U nog oude nummers over?

Zendt ze aan onze administratie;
wij kunnen er anderen weer mee
helpen!

* * *