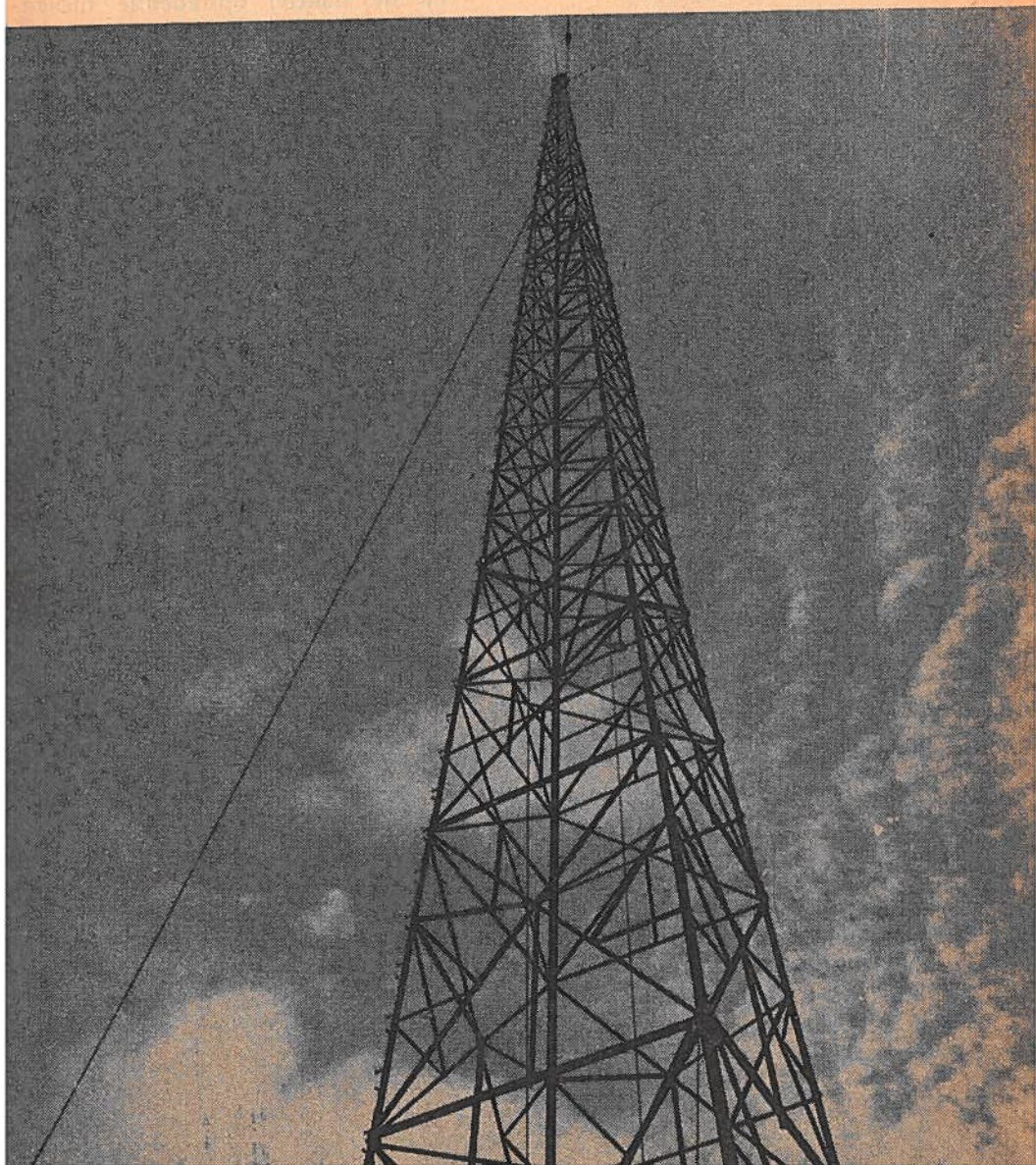


studieblad

door en voor technisch personeel



De kleurenleer van Munsell

Op verschillende wijze is getracht eenheid te verkrijgen in het vaststellen van kleuren. Het is de verdienste van Munsell geweest hiervoor een goede oplossing aan de hand te doen, welke ook bij onze Dienst wordt toegepast.

Hieronder volgt een beschrijving van de *kleurenleer van Munsell*, overgenomen uit het tijdschrift „Lakflitsen”.

Reeds vanaf de Griekse oudheid dateert de belangstelling van de mens voor het kleurenvraagstuk, (oa Aristoteles, Seneca). Met dit probleem hebben zich in latere tijden oa Gouthe, Newton, Huygens, Maxwell en Einstein bezig gehouden, welke namen de meesten van ons wel bekend zullen zijn. Wat het systematisch rangschikken der kleuren en de hieruit voortvloeiende kleurenleer betreft, hebben vooral Ostwald en in Amerika Munsell algemene bekendheid verworven.

Het Munsell kleurensysteem baseert zich op 3 variabele grootheden, welke „*hue*” (tint), „*value*” (kleurwaarde) en *chroma* genoemd worden. Door middel van deze drie grootheden kan elke kleurschakering precies beschreven worden op dezelfde wijze als elke ruimtefiguur door zijn lengte, breedte en hoogte.

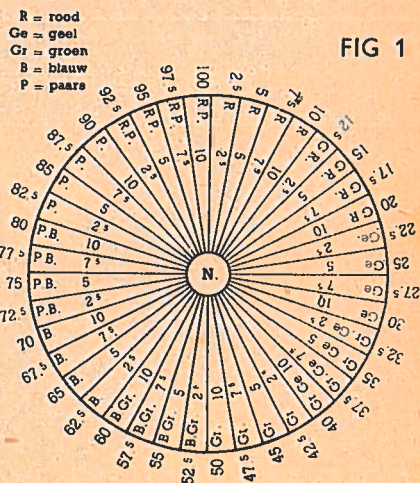
De kleur heeft dus drie dimensies en wanneer men deze drie grootheden goed in zich opneemt en begrijpt, is het verder zoeken naar een speciale kleur volgens een gegeven kleurmonster niet moeilijk meer en vereist alleen een zekere routine.

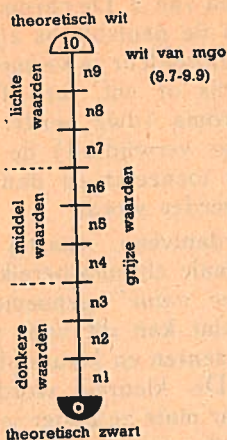
We zullen dus beginnen deze drie grootheden zo uitvoerig mogelijk te bespreken.

Als eerste grootheid krijgen we de zg „*hue*” of tint; alle tinten zijn te vinden in het kleurenbandspectrum, dat ontstaat, wanneer bv zonlicht door een prisma gebroken wordt.

Bv rood, geel, groen, blauw, paars en de daarbij optredende tussenkleuren zoals geel-rood, groen-geel, blauw-groen, paars-blauw, rood-paars, en verder gedifferentieerd rood-geel-rood, geel-rood-geel, geel-groen-geel, groen-geel-groen, groen-blauw-groen, blauw-groen-blauw, blauw-paars-blauw, paars-blauw-paars, paars-rood-paars, rood-paars-rood, enz. Als we dit in een cirkel uittekenen, dan krijgen we volgens Munsell 40 zg tintnummers, die van 0—100, steeds met 2,5 opklimmen, zie fig 1. Een tint van een kleur wordt als volgt opgegeven: bv groen-blauw-groen of tintnummer 50 of volgens het teken van de hoofdkleur 10 groen.

Als tweede grootheid krijgen we de zg *waarde van de kleur* of kortweg





figuur II

FIG 2

„value” genaamd, die de verhouding aangeeft van de kleur tot zwart en wit, naar een vastgestelde grijs-schaal. De kleurwaarde geeft de helderheid van een kleur aan en men spreekt dan ook van lichte, middel en donkere kleuren. Geel is een lichte kleur, paars-blauw een donkere. De kleurwaarde of „value” is evenredig aan het percentage diffuse reflectie.

Munsel neemt 10 kleurwaarden aan, die gemakkelijk met het oog zijn te onderscheiden. De neutrale achromatische tinten zwart, wit en grijs worden dan op de zg neutrale as van een bol afgezet en worden gekenmerkt door N en een nummer, bv 2.

N 0 en N 10 zijn resp theoretisch zwart en wit, terwijl N 1 en N 9 de waarden van resp zwart en wit vertegenwoordigen die wij gewoonlijk zien. Het zwart, grijs en wit op deze as bezitten dus geen tint of chroma (zie fig 2). R 5 betekent dus rood met een helderheid overeenkomend met het grijs op het 5de niveau.

De derde grootheid is het zg *chroma* en dit geeft de *kleurenintensiteit* aan, dwz het gehalte aan zuivere kleur. Men onderscheidt dan ook zwakke, middelmatige en sterke kleuren. Twee verschillende rode kleuren kunnen bv dezelfde tint hebben en dezelfde kleurwaarde, (beiden even licht of donker) en toch in kleurintensiteit verschillen. Het ene kan een sterk rood zijn, terwijl het andere een zwakgrijsig rood kan zijn.

Zetten wij de grootheden in een bol af, dan krijgen wij het volgende beeld, zie fig 3. De tinten worden voorgesteld door opeenvolgende halve cirkeloppervlakken, die men zich moet voorstellen als de opengelegene bladzijden van een boek, dat met zijn rug loodrecht op tafel staat. De rug van het boek stelt de neutrale as voor.

De opeenvolgende chroma's kunnen worden voorgesteld door concentrische cilindervlakken om de neutrale as heen. Ze worden als volgt genummerd: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 en 16. Deze verschillen zijn nog met het blote oog waar te nemen.

Een kleurenkaart met constante tint, variable chroma en waarde wordt dan voorgesteld door een half cir-

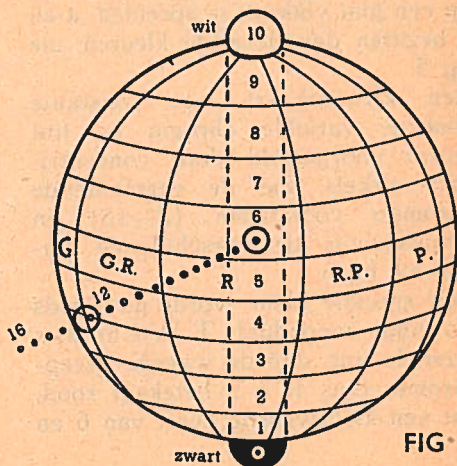


FIG 3

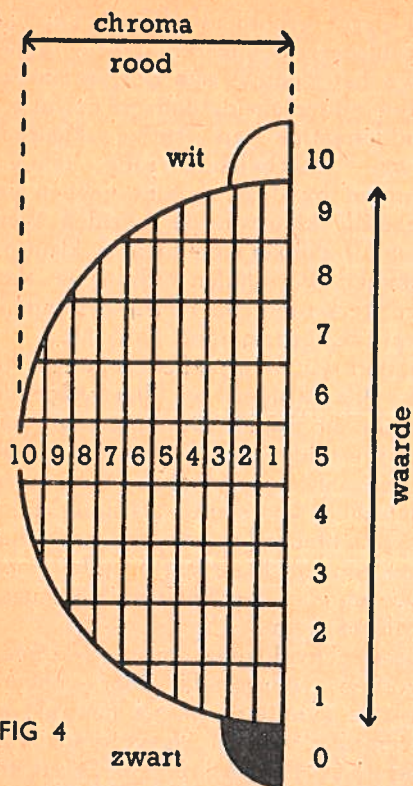


FIG 4

keloppervlak, zie fig 4. Een kleurenkaart met constante chroma, variable tint en waarde wordt voorgesteld door een rechthoek, ontstaan door de cylinder door te snijden en op een plat vlak uit te spreiden, a en b bezitten dan dezelfde kleuren, zie fig 5.

Een kleurenkaart met constante waarde, variable chroma en tint wordt voorgesteld door concentrische cirkels, die de verschillende chroma's voorstellen (2—16) en straalsgewijs de verschillende tinten, zie fig 6.

Een speciale kleur wordt nu steeds als volgt aangeduid. T-W/Chr dwz eerst de tint, dan de waarde-streep-chroma. Dus R 6/3 betekent rood, dat een kleurwaarde heeft van 6 en

een chroma van 3. De chroma's in de buurt van de neutrale as zijn zwak, dwz de hoofdkleur is vermengd met zwart, grijs of wit, terwijl bij een hoger chroma (dwz verder van de neutrale as verwijderd) de kleur in intensiteit toeneemt en dan als het ware zuiverder wordt.

Het waardeniveau, waarbij een tint zijn maximale chroma bereikt, wordt zijn „home value” genoemd. Voor dezelfde tint kan dit voor verschillende pigmenten en kleurstoffen verschillen. De kleuren worden dus lichter naar mate ze hoger in waarde en donkerder naar mate ze lager in waarde zijn geclassificeerd. Zwakker (klein gehalte aan zuivere kleur) als ze dicht bij de neutrale as liggen en sterker (zuiverder) als ze er verder vandaan liggen.

Het zoeken naar de formule voor een speciaal kleurmonster geschiedt als volgt. Wij hebben allereerst 2 speciale kaarten, waarin alle tinten in hun maximale chroma voorkomen. De waarde en de tinten zijn op beide assen aangegeven, terwijl onder elke tint de maximale chroma vermeld staat. Deze kaarten worden eerst gebruikt om van een monster de tint, waarde en chroma bij benadering vast te stellen. Deze worden de sleutelkaarten genoemd. Zijn de tint, waarde en chroma bij benadering bepaald, dan kan men eerst overgaan tot de juiste bepaling van

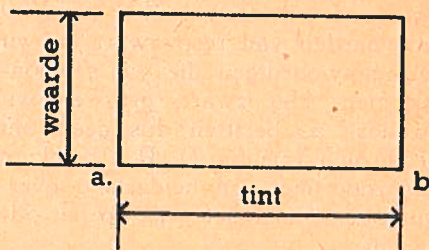


FIG 5

de tint, waarbij men gebruik maakt van de acht constante chromakaarten. Hierna bepaalt men op die kaart ook de meest waarschijnlijke kleurwaarde.

De chroma zoekt men op uit de 6 kleurwaardekaarten. Uiteindelijk wordt de juiste kleur vergeleken met de 40 constante tintnummerkaarten. Uit het bovenstaande blijkt, dat de Atlas van Munsell Color systeem, die tegenwoordig uit twee delen bestaat, een uiterst kostbaar werk is, vooral als men bedenkt, dat de 56 kaarten ongeveer 2500 kleurstalen vertegenwoordigen. De PTT is in het bezit van een dergelijke atlas. De toekomst moet leren of deze kleurenregistratie in de praktijk zal voldoen.

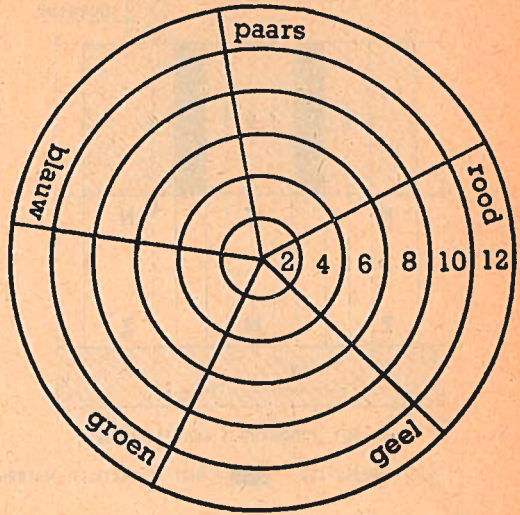


FIG 6

De magnetische spanplaat

Op de Centrale Werkplaats is een magnetische spanplaat in gebruik voor het opspannen van stalen voor-

werpen, welke geslepen moeten worden, zie fig 1, punt 4.

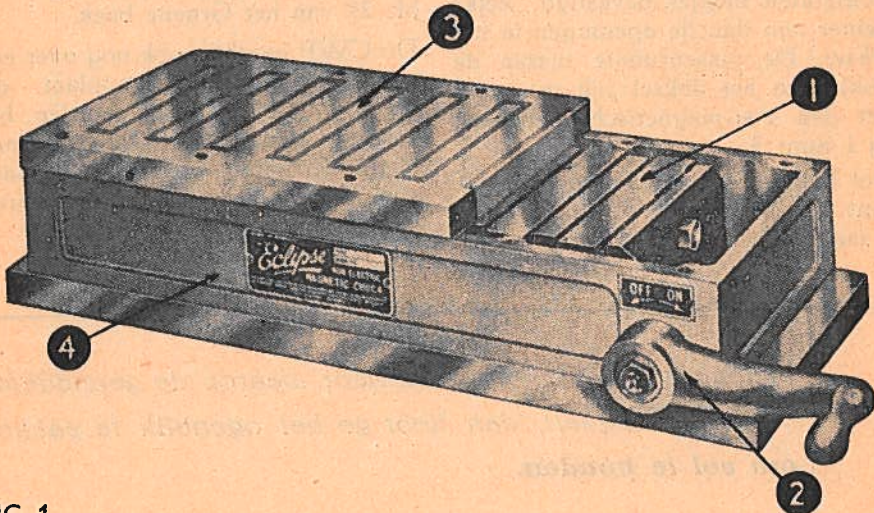
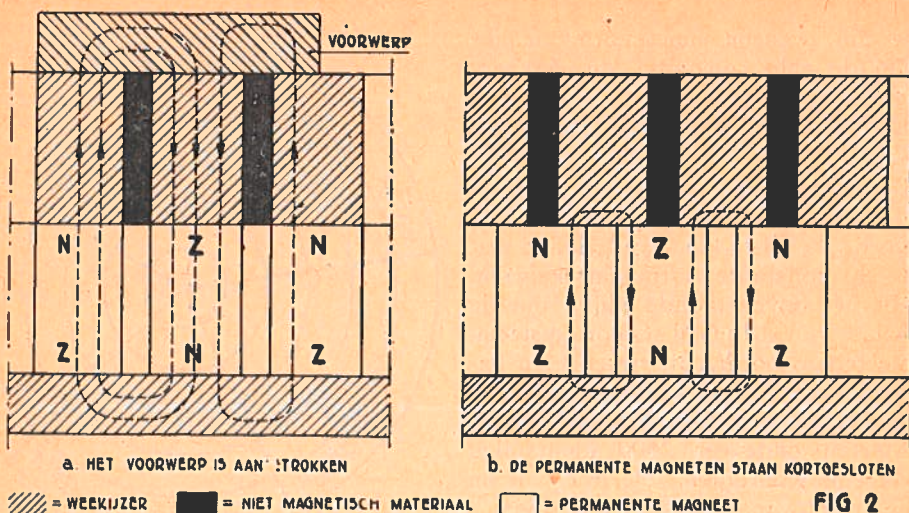


FIG 1



Deze spanplaat bestaat uit een aantal permanente magneten, vervaardigd van een nikkel-aluminium-ijzer legering, zie fig 1 punt 1.

De doos, waarin de permanente magneten zijn gemonteerd, is afgedekt met een stalen deksel waarin rechthoekige uitsparingen zijn aangebracht. In de uitsparingen zijn zachtstalen blokjes bevestigd, welke kleiner zijn dan de openingen in het deksel. De tussenruimte tussen de blokjes en het deksel zijn opgevuld met een niet-magnetisch materiaal, fig 1 punt 3.

Met behulp van een hefboom, fig 1 punt 2, is het blok met de permanente magneten te verplaatsen.

In fig 2 zijn de twee standen van het blok met de permanente magneten getekend.

Wanneer de spanplaat niet in gebruik is, staan de magneten kortgesloten. Hierdoor kan het voorwerp van de spanplaat afgenomen worden, terwijl tevens de magneten hun magnetisme lang behouden, zie blz 27 van het Groene boek.

De CWP beschikt ook nog over een ronde magnetische spanplaat, die op de draaibank kan worden bevestigd. Dunne staal-platen kunnen hiermede beter worden opgespannen, dan in een driebecken klauwplaat geklemd.

Wanneer U het punt bereikt hebt, waarop de gemiddelde mens het opgeeft, dan hebt ge het ogenblik te pakken om vol te houden.

Schakelen van elementen

Naar aanleiding van het artikel „Schakelen van elementen” op blz 123 van jrg 1947 schrijft een abonné ons het volgende.

Voor het uitzoeken van de juiste schakeling, waarbij de inwendige weerstand van de batterij gelijk is aan de uitwendige weerstand, bestaat een eenvoudige afleiding, die meer gemak biedt naarmate het aantal schakelmogelijkheden groter wordt.

Zo zal bv een batterij van 144 elementen op 18 verschillende manieren geschakeld kunnen worden. Een eenvoudige formule geeft dan groot voordeel.

Stel het aantal elementen = n

Het aantal parallel geschakelde rijen = P

Het aantal in serie geschakelde elementen = S

De inwendige weerstand van 1 element = r_i .

De inwendige weerstand van de batterij wordt dan

$$\frac{S \times r_i}{P}$$

Dit moet gelijk zijn aan de uitwendige weerstand R_u .

Voor P mogen we ook schrijven

$$P = \frac{n}{S}$$

Verwerken we dit in de formule, dan wordt deze

$$\frac{S \times r_i}{\frac{n}{S}} = R_u$$

$$\text{of } \frac{S^2 \times r_i}{n} = R_u$$

$$\text{Nu is } n \times R_u = S^2 \times r_i$$

$$S^2 = \frac{n \times R_u}{r_i} = n \times \frac{R_u}{r_i}$$

$$S = \sqrt{n \times \frac{R_u}{r_i}}$$

Voorbeeld

144 elementen, ieder met een inwendige weerstand $r_i = 1\frac{1}{2}$, moeten zodanig geschakeld worden, dat in een uitwendige weerstand van 6Ω de grootste stroom vloeit.

Oplossing.

$$S = \sqrt{144 \times \frac{6}{1\frac{1}{2}}} = 24$$

$$P = \frac{n}{S} = \frac{144}{24} = 6$$

Er worden dus 24 elementen in serie geschakeld en 6 van deze groepen parallel verbonden.

In dit nummer vindt U dan de eerste bijlage met tekensymbolen. Het is de bedoeling dat U de nietjes openbuigt en het blad met tekensymbolen uitneemt. Daarna buigt U de nietjes weer terug. Het blad blijft dan ongeschonden en U kunt de bladen met symbolen apart verzamelen.

Bewaar de bladen echter zuinig want zij kunnen niet nageleverd worden, terwijl de mogelijkheid wordt nagegaan om t.z.t. een omslag hiervoor beschikbaar te stellen.

Gebruik van automatische toestellen in inductornetten

door H. LeMattre en D. Raap

De vele lezers van het Studieblad zullen evenals wij met belangstelling het interessante artikel in het Septembernummer 1948 over dit onderwerp gelezen hebben.

Hoewel door de toepassing van de Centraloc, gepubliceerd in het Novembernummer 3e jaargang 1948, het experimenteren op dit gebied niet meer nodig is, menen wij toch dat ook de in het district Rotterdam gevonden schakeling het vermelden waard is. Deze schakeling is reeds sedert geruime tijd met succes in Ouddorp — een net met 70 abonné's — toegepast.

Zoals uit het schema in fig 1 valt op te maken, is bij de abonné's een druktoets geplaatst. Daartoe moesten we wel overgaan, want een lus over het toestel heeft te veel weerstand om in alle gevallen het opschelsignaal bedrijfszeker te bekrachtigen. Bovendien was voor het afbellen, zoals wij dat oplosten, een aardcontact bij de abonné onmisbaar.

Op te merken valt, dat wij niet zoals in 's-Hertogenbosch, een huistelefooninstallatie als uitgangspunt hebben genomen, maar locale telefoonnetten. Door het toepassen van een aardtoets wordt de halve lijnweerstand en de weerstand in het toestel uitgeschakeld en daardoor functioneren de opschelsignalen van abonné's, die niet verder dan 4,5 km van de centrale wonen en ongeveer 160 ohm lijnweerstand hebben, nog goed.

Aansluitingen met een grotere lijn-

weerstand kunnen door middel van een uit droge elementen samengestelde *opjaagbatterij* achter de druktoets geholpen worden. Slechts in enkele gevallen zal dit nodig blijken.

Als centrale-batterij wordt een accu gebruikt, van 12 volt. In de koorden van de centraalpost worden voedingsspoelen geschakeld, welke overeenkomen met de smoorspoelen, zoals die bijv in de oud model lijnkiezertoestellen worden gebezigd.

Om het afbellen mogelijk te maken zijn tussen de voedingsspoelen en de koorden relais aangebracht. Deze zijn gelijk aan de X-relais, welke gebruikt worden in de voorschakelkastjes CN, dus met twee differentiaal geschakelde wikkelingen.

Als wisselstroombron kan een wektransformator, poolwisselaar of een gewijzigde gelijkrichter dienst doen.

De laatste is beschreven in een artikel over hetzelfde onderwerp in het Studieblad van September 1948, blz 267. Deze gewijzigde gelijkrichter wordt reeds geruime tijd in het telefoondistrict Rt toegepast.

In serie met het afschelsignaal is een condensator van 2μ F geschakeld.

Aan de zijde van het afvraagkoord is de weksleutel losgenomen van de wekrails en de AR-veren benut om aarde te kunnen leggen aan een wikkeling van het X-relais, waardoor via de contacten van dit relais wekspanning op de lijn wordt geschakeld. Hierdoor wordt voorko-

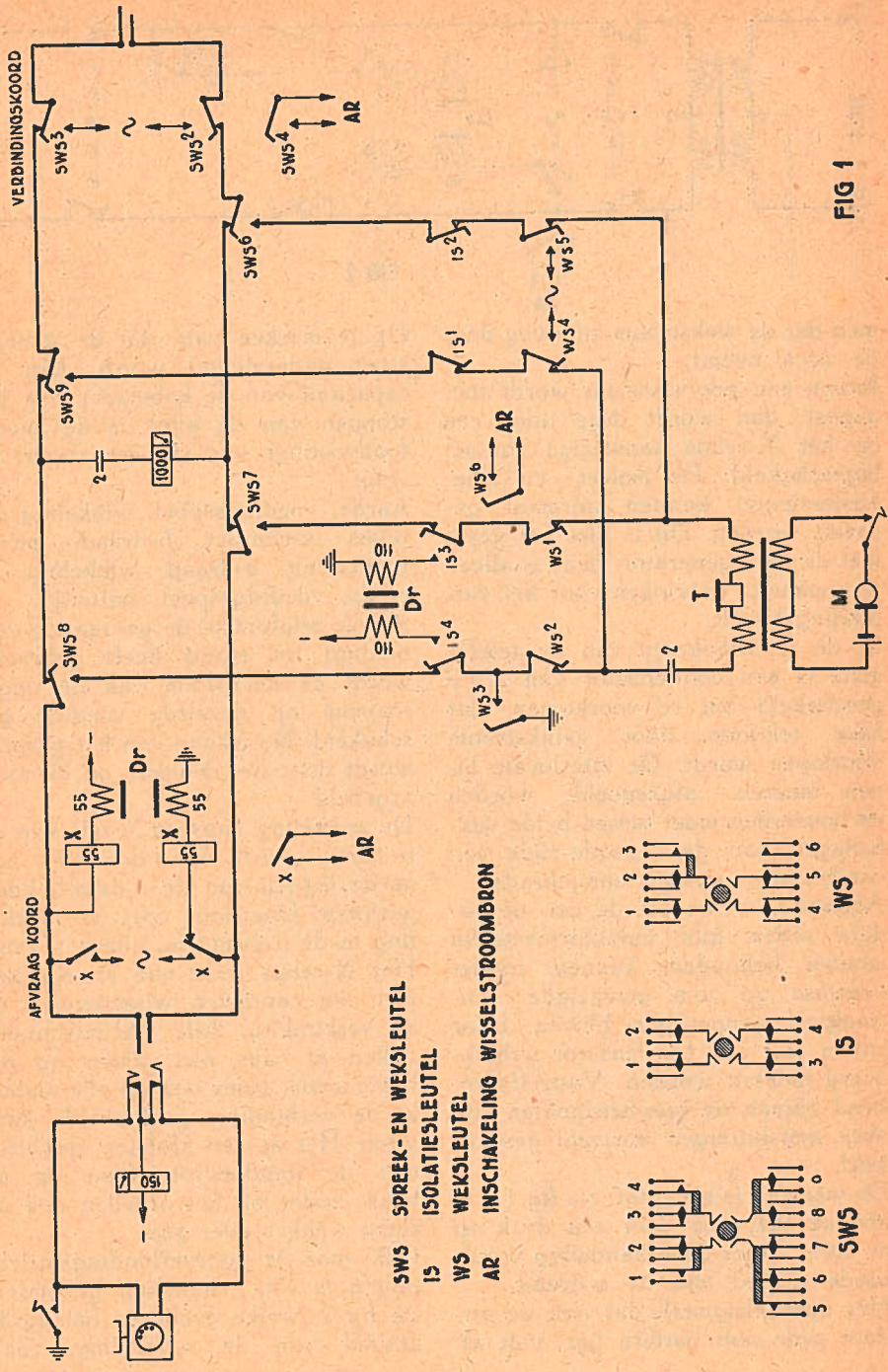
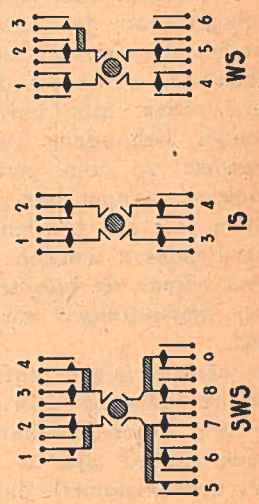


FIG 1

- SWS SPEEK- EN WEKSLUUTEL
- IS ISOLATIESLUUTEL
- WS WEKSLUUTEL
- AR INSCHAKELING WISSELSTROOMBRON



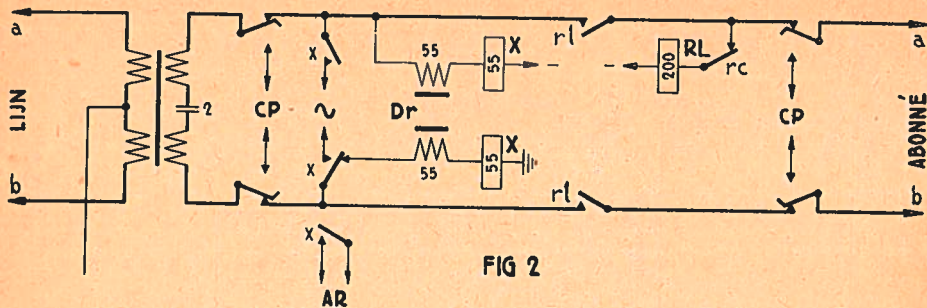


FIG 2

men dat de wekstroom zijn weg door de accu neemt.

Indien een poolwisselaar wordt toegepast, dan wordt deze door een op het X-relais aanwezige contact ingeschakeld. De isoleer- en meeluistersleutel kunnen normaal gebruikt worden. Dit is niet het geval met de handgenerator, deze is alleen nog maar te gebruiken voor het verbindingskoord.

In de telefoonketen van de telefoniste is een condensator van $2 \mu F$ geschakeld om te voorkomen, dat haar telefoon door gelijkstroom doorlopen wordt. De interlocale lijnen moeten „afgespoeld” worden en bovendien moet tussen beide wikkelingen aan de centrale-zijde een condensator worden aangebracht.

Abonné's, welke om de een of andere reden hun inductortoestellen moeten behouden, kunnen zonder bezwaar op zo'n gewijzigde centraalpost aangesloten blijven, maar zullen met een condensator geblokkeerd moeten worden. Vanzelfsprekend blijven de opschelsignalen van deze aansluitingen normaal geschakeld.

De werking is als volgt, zie fig 1. De abonné roept op door één druk op de toets. Door deze handeling wordt aarde gelegd aan de a-draad.

Het opschel signaal, dat aan de andere zijde aan batterij ligt, valt af.

Op te merken valt, dat de stroomstoot ondersteund wordt door de capaciteit van de kabelader. Na het stoppen van de klink is de microfoonvoeding van de aanvrager als volgt:

Aarde, voedingsspoel, wikkeling X-relais, x-contact, b-draad, microfooncircuit, a-draad, wikkeling X-relais, voedingsspoel, batterij.

Als de telefoniste de gevraagde verbinding tot stand heeft gebracht, wordt de microfoon van de oproepene op dezelfde voeding geschakeld. Na afloop van het gesprek wordt door het drukken op de toets afgebeld.

De wikkeling van het X-relais in de b-draad wordt dan, door het aan aarde leggen van de a-draad, kortgesloten. Daardoor voert de wikkeling in de a-draad nu alleen stroom. Het X-relais trekt aan en schakelt met zijn contacten wisselstroom op de verbinding. Alle afschelsignalen vallen af, dus niet alleen op het bedienende, maar ook op alle andere in de verbinding geschakelde kantoren. Het op- en afbellen geschiedt met de handmicrotelefoon op de haak, zodat bij het afbellen ook de eigen wekker over gaat.

Ook voor de doorverbinding sinrichtingen is een schakeling gevonden, zie fig 2, welke eveneens belangrijk afwijkt van de schakeling, zoals

weergegeven in het Septembernummer 1948 van het Studieblad.

Wij hebben de 600 ohm wikkeling van het RL-relais losgenomen en de 200 ohm wikkeling via de contacten van de relais RC I — II met de a-draad van de abonnélijn verbonden. De spoel in de interlocale verbinding is eveneens aan de centralezijde met een condensator geblokkeerd. Op dezelfde wijze als bij de koorden is de voeding via een paar smoorspoelen en een X-relais parallel aan de lijn verbonden. Drukt een abonné in doorverbindingstijd op zijn toets, dan gaat de 200 ohm wikkeling van het RL-relais stroom voeren, trekt aan en door het omleggen van zijn contacten wordt de abonnélijn doorverbonden met de interlocale lijn. De

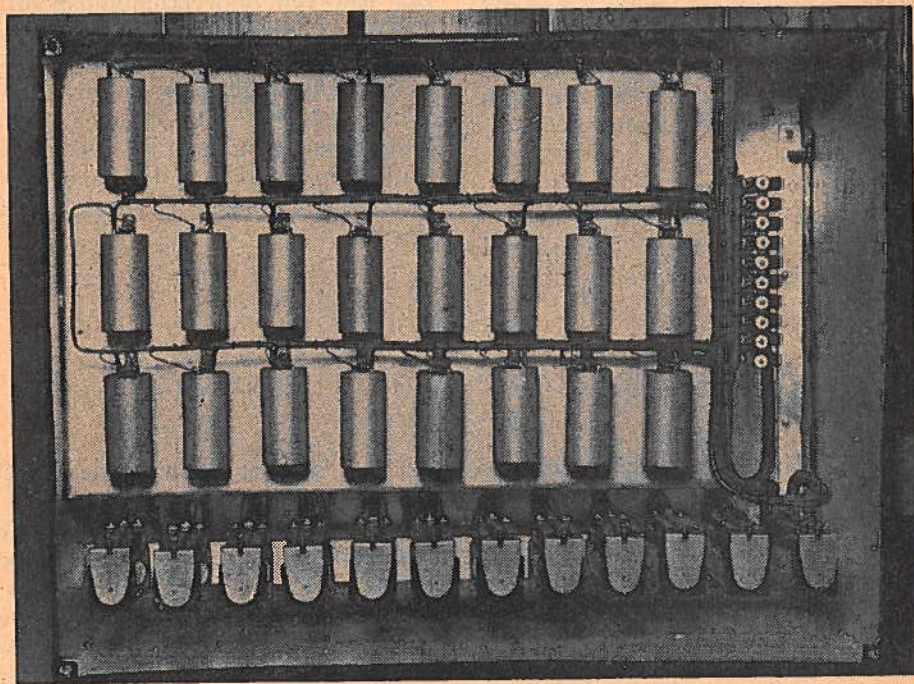
a-draad van deze lijn komt nu ook aan aarde te liggen, waardoor het X-relais bekrachtigd wordt.

De oproep en de beantwoording, alsmede het doorverbinden met een abonné op dezelfde doorverbindingsinrichting, blijft normaal. In het laatste geval moet vanzelfsprekend de aanvrager, na het verzoek van de telefoniste daartoe, de aangevraagde abonné met de druktoets zelf wekken.

De bediening van een gewijzigde doorverbindingsinrichting blijft gelijk aan die voor een ongewijzigde. De wijzigingen zijn betrekkelijk eenvoudig.

Alle voedingsspoelen en relais, ook die voor de doorverbindingsinrichting(en) zijn in een daarvoor ontworpen kast, ongeveer gelijk aan die

FIG 3



voor de doorverbinding sinrichtingen ondergebracht. In deze kast komen tevens stroomveiligheden, voor elk koordenpaar en elke doorverbinding sinrichting één en één verbindingstrook voor 22×2 , zie fig 3.

Met loodkabels wordt deze kast met de centraalpost en de doorverbinding sinrichting(en) verbonden.

In de centraalpost worden de condensatoren voor de afschelsignalen en stroomveiligheden voor de opschelsignalen aangebracht. Eén veiligheid per 10 opschelsignalen.

Dit systeem is ook toe te passen in netten, uitgerust met een multipelcentrale. De teller- en microfoonbatterij mogen dan niet geaard worden. Alle mogelijkheden, welke een normaal multipelbureau biedt, blijven behouden. Het aan batterij leggen van de opschelsignalen is op zeer eenvoudige wijze mogelijk, doordat de mechanisch-automatische signaalklinken in een multipelcentrale van een extra veer zijn voorzien om de wikkelingen van de lijn te isoleren.

Wij geloven hiermede de schema's voldoende toegelicht en de werking verklaard te hebben. Zoals reeds vermeld, is deze schakeling al enige

tijd in bedrijf tot genoegen van de abonné's en directie.

Samenvattend willen we de voornaamste eigenschappen nog even opsommen. Een kleine centrale batterij van 12 volt. Voor de telefoniste komt geen verandering in de bediening van de centraalpost en de doorverbinding sinrichting. Terugwekken blijft mogelijk en het afbellen komt op alle in de verbinding geschakelde kantoren aan. Grote wijzigingen behoeven niet aangebracht te worden en daar deze schakeling slechts weinig relais en smoorspoelen vereist, is de uitvoering goedkoop, eenvoudig en neemt weinig ruimte in beslag.

Alle abonné's kunnen met een automatisch toestel worden uitgerust, ook die welke een koorddoorverbinding hebben. Zij worden inplaats van met een doorverbindingskoord, met een centraalpost-koord in sluitingstijd doorverbonden. Lijnkiezeren serietoestelinstallaties en CB-hoofdtoestellen hebben geen CN-kastjes meer nodig. Bij de automatisering kunnen alle aansluitingen zonder meer overgeschakeld worden.

* * *

De nieuwe adertelling in loodkabels

door L. Bons

Op blz 141 van het Meinummer deden we de toezegging, dat we de nieuwe adertelling in de loodkabels zouden bespreken, zodra de aanschrijving daarover zou zijn verschenen. Nu dit is geschied, zullen we meteen aan onze belofte voldoen, te meer, daar een onderwerp als dit

iedereen van het technisch personeel moet weten.

Voortaan zullen de loodkabels, de kunststofkabels, het geïsoleerde draad en de telefoonkoorden overeenkomstig de Voorschriften van de Hoofdc commissie voor de Normalisatie worden vervaardigd; in ver-

band hiermede wordt de samenstelling van de *loodkabels met email-en zijde-isolatie* ook als volgt gewijzigd.

In de *dubbeldraadskabels* zijn de aders tot paren samengeslagen, dus niet meer in stergroepen; de paren zijn in concentrische lagen spiraalsgewijze verenigd tot een kabelziel, welke uit 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 of 50 paren kan bestaan.

Uit het hieronderstaand overzicht volgt, dat de *telling* gelegd is in :

de b-draad,

de a-draad en in

het draadje om elk aderpaar.

Met de *b-draad* wordt het onderscheid verkregen tussen de aderparen in elk 5-tal ervan. Zo is de b-draad in de aderparen :

1- 6-11-16-21-26- enz	<i>rood</i>
2- 7-12-17-22-27-	<i>blauw</i>
3- 8-13-18-23-28-	<i>geel</i>
4- 9-14-19-24-29-	<i>groen</i>
5-10-15-20-25-30-	<i>zwart</i>

Leert de volgorde van deze 5 kleuren uit het hoofd en ge kunt dan de telling van de gehele kabel gemakkelijk onthouden!

Met de *a-draad* wordt het onderscheid verkregen tussen de vijftallen. Zo is de a-draad van de aderparen van het :

1e vijftal	<i>wit</i>
2e ..	<i>wit-rood</i>
3e ..	<i>wit-blauw</i>
4e ..	<i>wit-geel</i>
5e ..	<i>wit-groen</i>
6e ..	<i>wit-zwart</i>

U ziet, in principe is de a-draad wit, doch deze kleur is in het 2e, 3e, 4e, 5e en 6e vijftal doorweven resp met de hierboven gegeven 5 kleuren.

Op deze wijze kan men dus de aders in een loodkabel met 30 ddrn onderscheiden.

Bij dikkere kabels gaat men na de 30ste gewoon verder en met de telling van vorenaan weer beginnen. In een kabel met 60 ddrn zou dus 2×, in een kabel met 90 ddrn 3× dezelfde code voorkomen.

Men heeft echter elke ddr ook nog in open spiraal omwikkeld met een gekleurde draad. Van de eerste 30 ddrn (*telblok*) is deze *rood* gekleurd, van het 2e telblok *blauw*, van het 3e *geel*, van het 4e *groen*, van het 5e *zwart*.

Op deze wijze kunnen dus de aders in een kabel met 150 „groepen” alle worden onderscheiden; zo dik zullen de loodkabels echter wel niet worden gemaakt.

We noemden hier het woord „groepen”; hieronder verstaan we in een dubbeldraadskabel een aderpaar.

Voor gebruik in telefooncentrales zullen echter ook driedraadskabels worden geleverd, waarin 3 draden tot een groep zijn samen genomen, of ook vierdraads en vijfdraads.

De groepen blijven dan ook onderscheiden door de a- en de b-draad; de c-, resp d- en e-draad hebben alle dezelfde kleur; zo zijn :

- alle c-draden *rose*
- alle d-draden *bruin*
- alle e-draden *grijs*

In een *driedraadsgroep* zijn de a- en b-draad gespiraleerd, de c-draad is er naast gelegd.

In een *vierdraadsgroep* zijn de draden 2 aan 2 gespiraleerd en de beide paren ook weer.

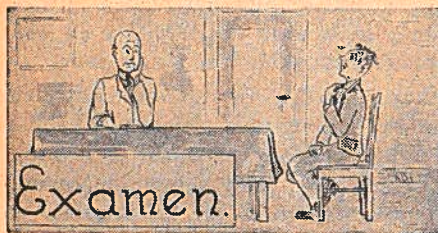
Een *vijfdraadsgroep* is als in een vierdraadsgroep met de 5e draad er naast gelegd.

De telling van de dubbeldraads loodkabels, zoals deze dan in de toekomst geleverd zullen worden, is als volgt :

1a — wit	1b — rood
2a — wit	2b — blauw
3a — wit	3b — geel
4a — wit	4b — groen
5a — wit	5b — zwart
6a — wit/rood	6b — rood
7a — wit/rood	7b — blauw
8a — wit/rood	8b — geel
9a — wit/rood	9b — groen
10a — wit/rood	10b — zwart
11a — wit/blauw	11b — rood
12a — wit/blauw	12b — blauw

13a — wit/blauw	13b — geel
14a — wit/blauw	14b — groen
15a — wit/blauw	15b — zwart
16a — wit/geel	16b — rood
17a — wit/geel	17b — blauw
18a — wit/geel	18b — geel
19a — wit/geel	19b — groen
20a — wit/geel	20b — zwart
21a — wit/groen	21b — rood
22a — wit/groen	22b — blauw
23a — wit/groen	23b — geel
24a — wit/groen	24b — groen
25a — wit/groen	25b — zwart
26a — wit/zwart	26b — rood
27a — wit/zwart	27b — blauw
28a — wit/zwart	28b — geel
29a — wit/zwart	29b — groen
30a — wit/zwart	30b — zwart

* * *



- In een geleider vloeit een stroom van 20 A, terwijl de klemspanning 220 V bedraagt. Hoe groot is de warmteontwikkeling per minuut in die geleider? *264 kw*
- Een stroom van 10 A vloeit een half uur door een weerstand van 300 Ω, hoeveel warmte komt er vrij? *54000 kw*
- Hoeveel warmte wordt er door een stroom van 8 A ontwikkeld in 45 minuten, als de spanning 125 V is? *7000 kw*
- Een verwarmingselement heeft een weerstand van 80 Ω en is aangesloten op 110 V spanning. *9,075 kw*

Hoeveel warmte wordt er per minuut ontwikkeld?

5. Vul het onderstaande in :

$1 \text{ kgm} = \dots 9,8 \text{ joule}$
 $1 \text{ kgm/sec} = 9,8 \text{ J/sec} = 9,8 \text{ watt}$
 $1 \text{ pk} = \dots 75 \text{ kgm/sec} = \dots 75 \times 9,8 \text{ watt} = 735 \text{ kW}$
 $1 \text{ watt} = \text{J/sec} = 0,102 \text{ kgm/sec}$
 $1 \text{ kW} = 1000 \text{ watt} = 1000 \text{ J/sec} = 102 \text{ kgm/sec} = \text{pk. } 1,36 \text{ pk}$

- Een electromotor van 10 kW draait volbelast gedurende 2 uur. Hoeveel is de verrichte arbeid in pkh en in kgm? *2625*
- Een verwarmingsapparaat moet in 2 minuten 3600 cal leveren. Als de stroomsterkte 1 A is, hoe groot is dan de weerstand van de spiraal? *115 Ω*
- Een strijkbout wordt 20 minuten gebruikt. De aansluitwaarde bedraagt 400 W. Hoeveel calorïën worden in deze tijd ontwikkeld?

Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines

door J. B. REINDERS

b. Electrodynamic (Motorprincipe) vervolg.

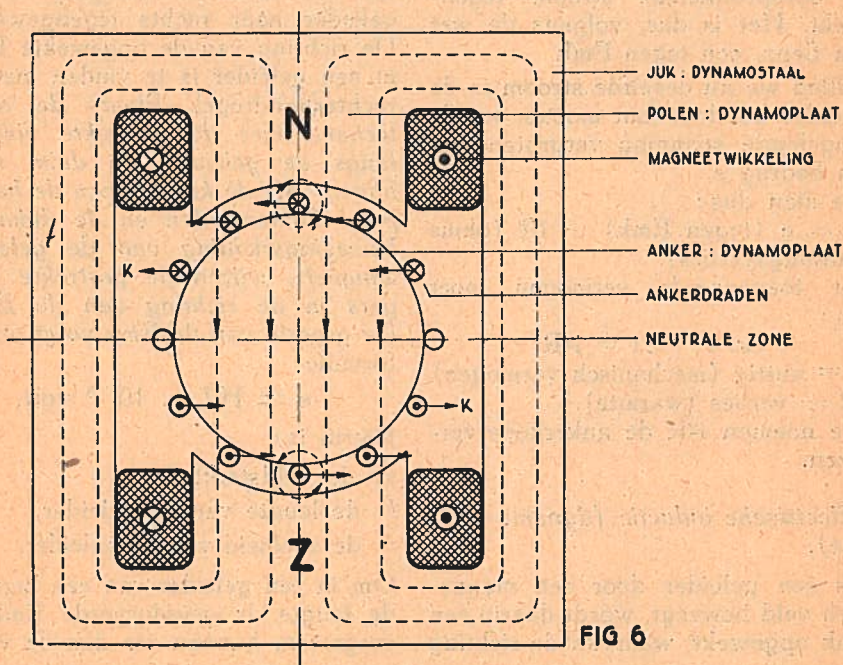
Bezien we nu fig 6, waarin aangegeven is, hoe een anker van een gelijkstroommotor onder invloed van de Lorentzkrachten, uitgeoefend op de stroomvoerende ankerdraden, gaat draaien. De draden in een groef van het anker zijn voorgesteld door een enkele cirkel.

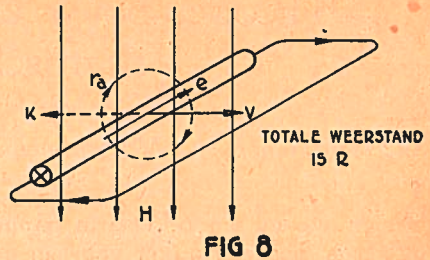
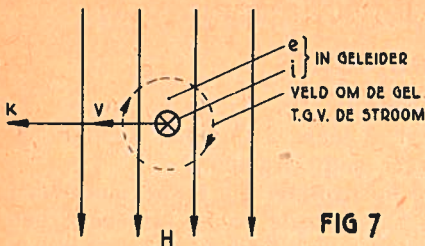
Telkens vormt een draad aan de ene zijde van het anker een winding met een draad, die aan de tegenover gestelde zijde ligt. Een stel tegenover elkaar liggende draden hebben tegengestelde stroomrichtingen, zodat er tegengestelde krachten op werken. Deze krachten vor-

men 2 aan 2 koppels, zodat het anker gaat draaien.

De horizontale lijn in het midden is de zg *neutrale zone*. Als een draad van het anker deze zone passeert, moet de stroom erin omkeren. Het stroombeeld in de ankerdraden moet, om het anker draaiende te houden, blijven zoals aangegeven is in fig 6. Het omkeren van de stroom in de ankerdraden geschiedt met behulp van de collector (commutator) en zal nog nader bekeken worden.

Als een motor draait en mechanische energie levert, moet die energie aan de motor worden toegevoerd. We zullen dit eens nader bezien en denken ons nog eens een enkele geleider in een magnetisch veld, zie fig 7.





Om een stroom i door een geleider te sturen, is een spanning nodig, groot $i \times R$.

Dus een vermogen

$$i \times i \times R = i^2 \times R,$$

dat geheel wordt omgezet in warmte. Op de geleider werkt een kracht K naar links, waardoor de geleider met een snelheid v gaat bewegen. Ten gevolge van die beweging, zal in de geleider een Emk opgewekt worden, dynamo-principe, zie verder Ic.

De richting van deze Emk is zo, dat een stroom opgewekt wordt, die de oorspronkelijke stroom tegenwerkt. Het is dus, volgens de wet van Lenz, een tegen-Emk.

Willen we nu dezelfde stroom in de geleider houden, dan moeten we de aangelegde spanning vergroten met een bedrag e .

We zien dus:

$$e_k = e \text{ (tegen Emk)} + iR \text{ (ohms spanningsverlies)}.$$

Het toegevoerde vermogen moet zijn:

$$e_k \cdot i = e \cdot i + i^2 R$$

$e \cdot i$ = nuttig (mechanisch vermogen)

$i^2 R$ = verlies (warmte).

We noemen $i^2 R$ de ankerkoperverliezen.

c. *Electrische inductie (dynamo-principe).*

Als een geleider door een magnetisch veld beweegt, wordt daarin een Emk opgewekt, waarvan de richting

zodanig is, dat de oorzaak van zijn ontstaan (de beweging) wordt tegengewerkt. Dit is de wet van Lenz. In fig 8 beweegt de geleider naar rechts. In de geleider wordt nu een Emk opgewekt, die naar achteren gericht is. Zou de geleider gesloten worden, dan zou de richting van de stroom ook naar achteren zijn.

In het voorgaande hebben we gezien, dat op een stroomvoerende geleider in een magnetisch veld een kracht werkt. In ons geval is de kracht K naar links gericht en wordt dus inderdaad de beweging van de geleider naar rechts tegengewerkt. De richting van de opgewekte Emk in een geleider is te vinden met de rechterhandregel. *Plaats de rechterhand met de gestrekte vingers langs de geleider, de duim naar buiten. Als de krachtlijnen de handpalm binnentreden en de duim de bewegingsrichting van de geleider aangeeft, wijzen de gestrekte vingers in de richting van de Emk.* De grootte van de Emk volgt uit de formule:

$$e = H \cdot l \cdot v \cdot 10^{-8} \text{ volt.}$$

Hierin is:

H de veldsterkte,

l de lengte van de geleider,

v de snelheid van de geleider.

Om in een geleider van een bepaalde lengte de geïnduceerde Emk te vergroten, kunnen we dus de veld-

sterkte groter maken of de geleider met een grotere snelheid door het veld bewegen.

We zullen nu eens nagaan, hoe de elektrische energie, die een dynamo levert, verkregen wordt. In fig 8 gaat in de geleider een stroom i vloeien. Stellen we de weerstand van de gesloten geleider R ohm, dan is :

$$i = \frac{e}{R}$$

Het elektrisch vermogen, dat geleverd wordt, is gelijk aan :

$$W = e \times i \text{ watt.}$$

De kracht K , welke op de stroomvoerende geleider wordt uitgeoefend, tracht de beweging van de geleider in het magnetisch veld tegen te werken.

De snelheid v van de geleider zou dus dalen en daarmee ook de grootte van de geïnduceerde Emk . Willen we nu toch de geleider een snelheid v laten behouden, dan moeten wij een kracht K naar rechts uitoefenen, die de Lorentzkracht compenseert.

Welk mechanisch vermogen is daarvoor nodig ?

We weten, dat arbeid gelijk is aan

$kracht \times weg$.

Het vermogen is dus :

$$kracht \times \frac{weg}{tijd \text{ (in sec)}}$$

Nu is de kracht gelijk aan K en de afgelegde weg per seconde v . We vinden dus :

$$Vermogen = K \times v.$$

Afgezien van de verliezen, moet $K \times v$ dus evenredig zijn met $Emk \times i$. Dit klopt, want volgens het motor-principe, zie 1b, is K evenredig met i en volgens het dynamo-principe is e evenredig met v .

De klemspanning, die uitwendig beschikbaar komt, is kleiner dan de geïnduceerde Emk e door spanningsverlies in de geleider op het anker.

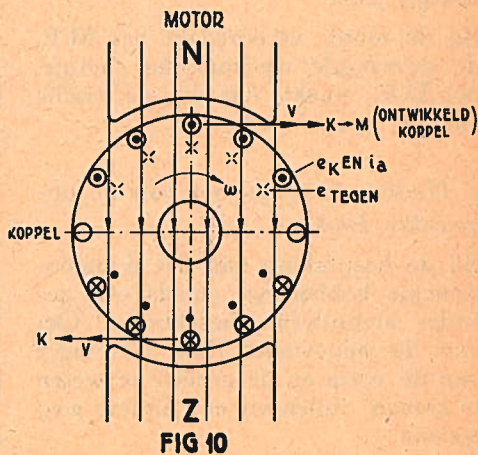
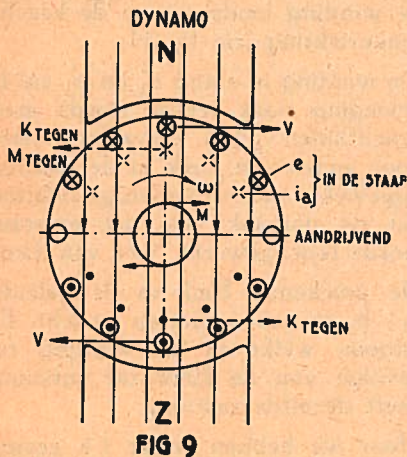
Stellen we nu de weerstand van de ankerdraad r_a , dan is :

$$e_k = e - i r_a.$$

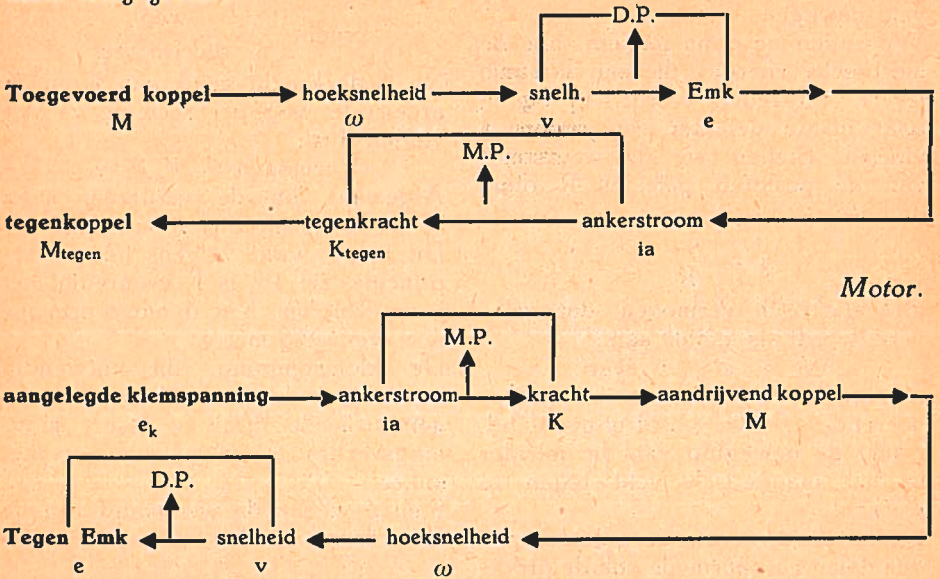
Tengevolge van de wrijving zullen we een kracht moeten uitoefenen, welke groter is dan K .

d. *Vergelijking dynamo en motor.*

In de fig 9 en 10 is aangegeven, wat er in de dynamo resp de motor gebeurt.



Hieronder is het nog eens schematisch aangegeven :



Uit het vorenstaande overzicht zien wij :

Bij de dynamo, zowel als bij de motor komen dynamo-principe D.P. en motorprincipe M.P. voor.

Bij de dynamo veroorzaakt het D.P. de opgewekte elektrische energie; het M.P. maakt, dat dit mechanische energie kost.

Bij de motor veroorzaakt het M.P. de gevraagde mechanische energie, het D.P. maakt, dat dit elektrische energie kost.

e. Nadere beschouwing van de opgewekte Emk.

Bij de bespreking van het dynamo-principe hebben we steeds een geleider afzonderlijk beschouwd. Om van de opgewekte Emk iets meer van de vorm en de grootte te weten te komen, zullen we een andere weg inslaan.

Op het anker vormen twee tegenover elkaar liggende geleiders een winding. We zullen nu bekijken, wat er gebeurt, als we een gesloten winding in een magnetisch veld bewegen. Nemen we eerst het eenvoudige geval, dat de winding tussen de polen van een magneet door geschoven wordt, met het vlak van de winding loodrecht op de krachtlijnenrichting, zie fig 11.

De winding in stand a_1 en b_1 zal bij beweging naar rechts steeds meer krachtlijnen gaan omvatten. Hierdoor wordt een Emk in de winding opgewekt van een zodanige richting, dat de oorzaak van zijn ontstaan wordt tegengewerkt, wet van Lenz.

De getekende Emk in de geleider a_1-b_1 is naar achteren gericht. De stroom, welke in de winding ten gevolge van de Emk zal ontstaan, heeft dezelfde richting.

Maar we hebben onder 1 a gezien,

dat die stroom dus weer een veld veroorzaakt, waarvan de krachtlijnen van onderen naar boven lopen, dus tegengesteld aan de krachtlijnen van de magneten. Deze eigen krachtlijnen werken inderdaad de vermeerdering van het aantal krachtlijnen (door beweging van de winding) tegen.

(wordt vervolgd)

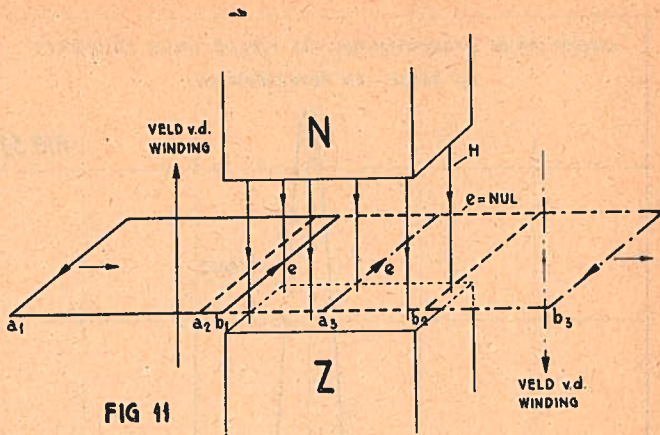


FIG 11

Van Microfoon tot Luidspreker.

door P. de Boer

Op blz 105 van het Aprilnummer is gesproken over de drie karakteristieke grootheden van een buis en wel de *steilheid*, *versterkingsfactor* en *inwendige weerstand*. Over deze laatste valt nog een woordje meer te vertellen, wanneer we de eigenschappen van een triode en een tetrode willen vergelijken.

De inwendige weerstand van een buis wordt gevonden door de anodespanning, bijv 50 volt, te verlagen en dan de anodestroomverandering, die hierdoor ontstaat, op te meten. Is deze verandering bijv 2 mA, dan is de

$$R_i = \frac{50}{0,002} = 25000 \Omega.$$

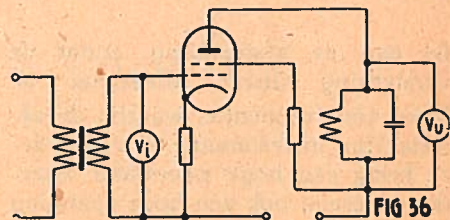
Bij een tetrode is deze anodestroomverandering veel kleiner. We hebben gezien, dat hier deze stroom weinig afhankelijk is van de anodespanning. We vinden dan ook voor een normale tetrode, bij dezelfde anodespanningsverandering van 50 volt,

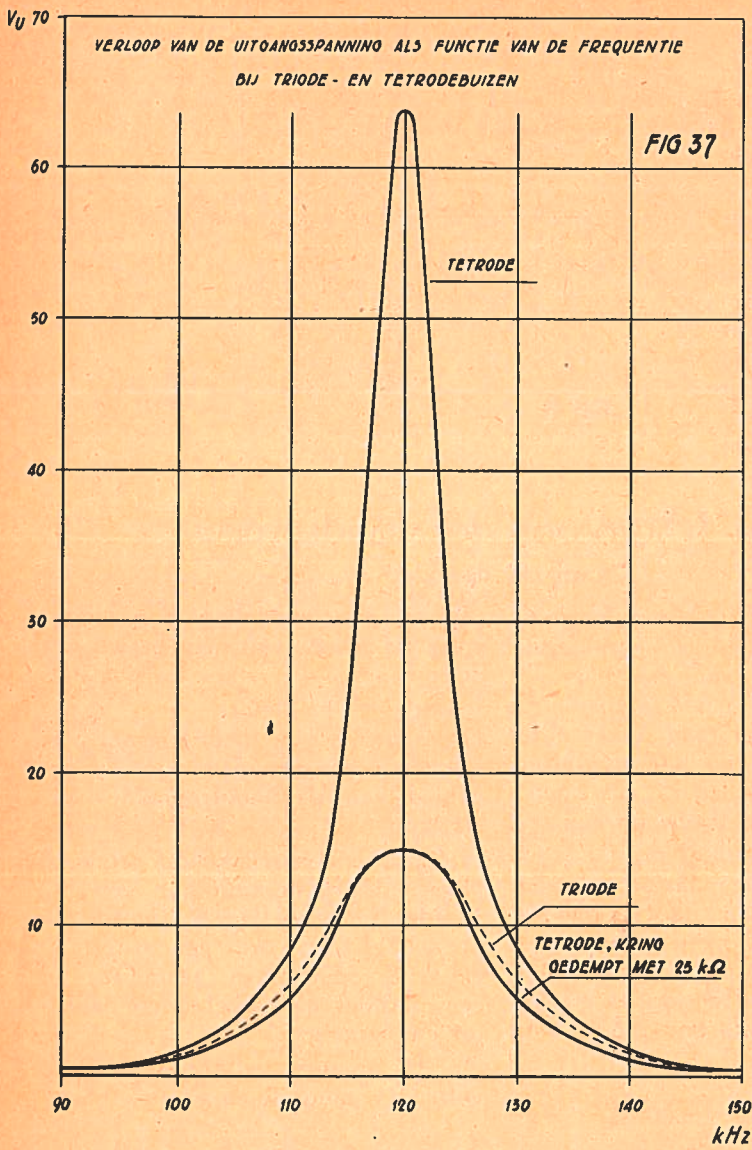
een anodestroomdaling van hoogstens 0,05 mA, wat zeggen wil dat de inwendige weerstand van de buis 1 megohm bedraagt.

Dit is niet alleen theorie, maar van enorme praktische betekenis op het gebied van de hoogfrequente versterking.

In fig 36 is een schakeling getekend waarmede versterking van één bepaalde frequentie bereikt wordt. In de anodeketen wordt een afgestemde kring opgenomen, bestaande uit een parallel geschakelde condensator en smoorspoel.

Op de ingangstransformator is een voltmeter aangesloten en ook paral-





Het verschil in versterking tussen een triode en een tetrode is verrassend groot; dit wordt in hoofdzaak veroorzaakt door de grote demping welke de triode op de afstemkring uitoefent.

In fig 37 stelt de scherpe kromme voor hoe bij een tetrode de uitgangsspanning verloopt bij verandering van de frequentie van de ingangsspanning op het stuurrooster.

De gestippelde lijn is de versterking bij een triode, terwijl de derde lijn het verloop weergeeft wanneer de afstemkring bij de tetrode gedempt wordt met een parallelweerstand van 25 kΩ. Er ontstaat dan een figuur, welke bijna gelijk is aan die bij de triode, waaruit

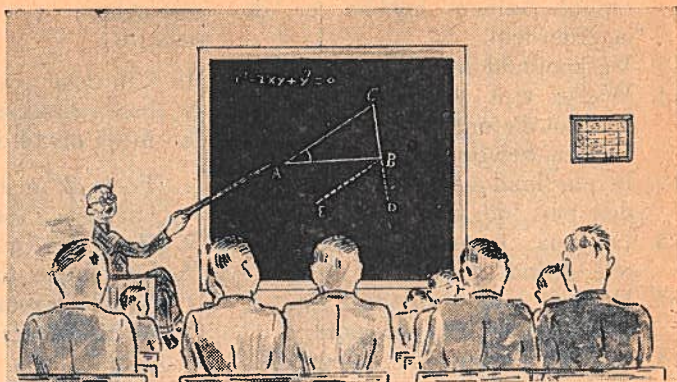
blijkt, dat

de verminderde versterking van de triode alleen veroorzaakt wordt door inwendige weerstand van de buis, die de afstemkring sterk dempt en daardoor een hoge opslinging van de spanning tegenhoudt.

lel aan de afstemkring, zodat de versterking direct afleesbaar is. Voor één frequentie, waarbij de afstemkring in resonantie is, vormt deze kring een hoge weerstand waardoor hieraan ook een hoge spanning ontstaat.

(wordt vervolgd).

Voor de Beginner



NEDERLANDS

Spelling *ie* of *i*.

Als algemene regel kan gelden, dat men met *ie* spelt :

1. *Op het einde van een woord* : knie, olie, vakantie (maar Juli, Februari, anti, vermicelli, macaroni, brani, quasi).

2. *Overal waar de klemtoon op die ie valt*, behalve in de uitgangen *-ine* en *-ide* en enkele vreemde woorden. Fabriek; komiek; muziek; elastiek; critiek.

Vergelijk daarmede de woorden : fabrikant, komisch, muzikaal, elastisch en kritisch. Bij deze valt de klemtoon niet op de *i*, daarom juist de spelling *i*.

Enkele uitzonderingen zijn : divan, liter, dito, solide, invalide, missive, benzine, divisie, exercitie, politie, militie, traditie.

Let goed op het uit deze regel voortvloeiende verschil in spelling tussen woorden eindigende op *ie*, waarbij de klemtoon wèl of nièt op die *ie* valt, bijv olie, oliën, machinerië, machinerieën, knië, kniëën.

Maak nu met deze wetenschap gewapend de volgende oefening :

1. Jan lag op zijn kn...ën en zocht iets onder de d...van.
2. Deze ol... lijkt mij ongeschikt voor onze mach...ne.
3. Deze beurs is van ...m...tat... leer gemaakt.
4. In princ...pe zijn wij tot medewerking bereid.
5. Laat even een tax... voorkomen, Ann....
6. De compagn... marcheerde naar het m...l...taire exerc...t...veld.
7. Ant...ke meubelen kan men niet tegen c...v...le prijzen kopen.
8. De d...recteur van de fabr...k was op reis naar .. tal....
9. In de laatste jaren is de consumpt... van margar...ne sterk toegenomen.
10. Een jaar voor de oorlog leverden de automob...lfabr...ken van Ford reeds de dertigmill...oenste wagen af.
11. Is U ook automob...l...st?
12. Frankrijk is een republ...k; de

republ...keinen hebben er de meerderheid.

13. Verkoopt U foel...?
14. Welke mot...ven zouden deze man tot die onsympath...ke daad hebben bewogen; pol...t...ke?
15. In ons land verschenen honderden per...od...ken.
16. De muz...k speelde sent...men-tele melod...ën.
17. De tar...ven van deze tax...-onderneming zijn verlaagd.
18. Op het feestterrein waren d...-verse attract...s; de muz...k speelde vrolijke melod...tjes.
19. Binnen enkele dagen zullen wij het bedrag g...reren.
20. Voor een art...kel in de handel komt, begint men er reeds de nodige publ...c...teit aan te geven.
21. In de modern ingerichte muz...k-winkel lagen in v...tr...nes mooie mondharmon...ka's; in de uitstalkasten lagen mandol...nes en v...olen.
22. Hoe vindt U deze l...lakleur?
23. Onze burgemeester stamt uit een patr...c...sche fam...l... uit Z...-rikzee.
24. In sommige landen fabr...ceert men synthet...sche benz...ne.
25. Heb je een goede pos...t...?

Een kleine herhaling van de verleden tijd.

U weet nog wel: de verleden tijd wordt gevormd door achter de stam van het zwakke werkwoord *de* of *te* te plaatsen.

Eindigt die stam reeds op een *d* of *a*, dan krijgen we dus *twee* naast elkaar.

Dus: halen — haal — haalde.

roken — rook — rookte.

antwoorden — antwoord — antwoordde.

verwachten — verwacht — verwachtte.

Nu een lesje ter oefening. Schrijf de tussen haakjes geplaatste woorden in de onvoltooid verleden tijd.

1. Toen ik gisteravond naar huis (fietsen), (misten) het erg.
2. Het bloed (gutsen) uit de wonde.
3. De jongen (opdissen) een wonderlijk verhaal.
4. Reeds eerder (ontvreemden) hij geld.
5. De staker (posten) bij de ingang van de fabriek.
6. De zwarthandelaar (boeten) zijn overtreding met een jaar hechtenis.
7. Het bestuur (schorsen) de ontrouwe penningmeester.
8. Op de hoek van de gracht (botsen) twee auto's.
9. Het zal gewenst zijn, dat de grote havens in het Noord-Westen van Europa, die tot heden elkaars voorspoed (benijden), tot samenwerking komen.
10. De zoon (verblijden) zijn ouders weer met een flinke som gelds.
11. Hoeveel deelnemers (oplossen) het prijsraadsel goed?
12. Of je de pas al (versnellen), het (baten) je niets.
13. Het kindje (wuiwen) de vader toe.
14. Zulk werk (vereisen) de grootste inspanning.
15. De autoriteiten (naasten) verschillende gebouwen.
16. De duiker (plonzen) in het ijskoude water.
17. Het hart (bonzen) ons in de keel.
18. Telkens (verbruien) de jongen het weer.
19. De meubelmaker (beitsen) het tafeltje donker.

20. Het bedeesde kindje (uiten) zich moeilijk.
21. De sjouwerlieden (torsen) zware vrachten.
22. Waar (neerleggen) ik het woordenboek ook weer?
23. Hartelijk (uitlachen) men de gefopte opsnijer.
24. De planten (gedijen) goed.
25. IJverig (breien) het meisje verder.

26. Ik (chaufferen) vroeger geregeld.
27. De ingespannen studie (vermoeien) hem blijkbaar niet.
28. De man (vermoeden) niet, dat hij beetgenomen werd.
29. Jaren van voorspoed (uitwissen) de herinnering aan slechte tijden.
30. Niemand (evenaren) deze bediende.

A

ELECTROTECHNIEK

Ons werd gevraagd een oplossing te geven van het vraagstuk weergegeven in fig 1, waarin de verschillende stromen berekend moeten worden.

Voor het oplossen van dit vraagstuk maken we gebruik van de 1e en 2e wet van Kirchhoff nl.

1e In ieder knooppunt is de algebraïsche som van de stromen gelijk aan nul.

2e In iedere maas van een dradennet is de algebraïsche som van de daarin voorkomende electromotorische krachten gelijk aan de algebraïsche som van de geleidelijke potentiaalveranderingen.

Passen we nu de 2e wet op de figuur toe.

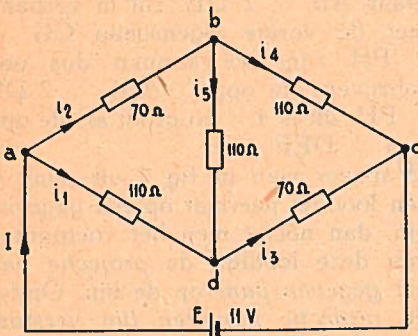


FIG 1

Voor de stroomkring abdcE kunnen we schrijven,

$$70 i_2 + 110 i_5 + 70 i_3 = 11 \quad (1)$$

Voor de stroomkring abcE kunnen we schrijven,

$$70 i_2 + 110 i_4 = 11 \quad (2)$$

Voor stroomkring adcE kunnen we schrijven,

$$110 i_1 + 70 i_3 = 11 \quad (3)$$

Volgens de 1e wet is

$$i_2 = i_4 + i_5 \quad (4)$$

$$i_3 = i_1 + i_5 \quad (5)$$

Uit de symmetrie van de figuur is af te leiden dat,

$$i_2 + i_4 = i_1 + i_3 \quad (6)$$

Substitueren we nu de waarde van i_2 uit vergelijking (4) en de waarde i_3 uit vergelijking (5) in de vergelijking (6) dan ontstaat,

$$i_4 + i_5 + i_4 = i_1 + i_1 + i_5 \quad \text{of}$$

$$2 i_4 = 2 i_1$$

$$i_4 = i_1 \quad (7)$$

Brengen we de waarde van i_4 uit de vergelijking (7) nogmaals in vergelijking (6) dan ontstaat,

$$i_2 + i_1 = i_1 + i_3 \quad \text{of}$$

$$i_2 = i_3 \quad (8)$$

Bezien we nu vergelijking (1). Hierin kunnen we voor i_2 in de plaats

stellen $i_4 + i_5$, zie vergelijking (4) en voor i_3 , $i_4 + i_5$, zie vergelijking (5) en (7).

Vergelijking (1) gaat dan over in

$$70 i_4 + 70 i_5 + 110 i_5 +$$

$$70 i_4 + 70 i_5 = 11$$

$$140 i_4 + 250 i_5 = 11 \quad (9)$$

In vergelijking (2) kunnen we voor i_2 , $i_4 + i_5$ stellen, zie vergelijking (4). Er ontstaat dan,

$$70 i_4 + 70 i_5 + 110 i_4 = 11$$

$$180 i_4 + 70 i_5 = 11 \quad (10)$$

Vermenigvuldigen we vergelijking (10) met 25 en vergelijking (9) met 7, dan ontstaat

$$4500 i_4 + 1750 i_5 = 275$$

$$980 i_4 + 1750 i_5 = 77$$

$$\hline 3520 i_4 = 198 \quad \text{af}$$

$$i_4 = \frac{198}{3520} = 0,05625$$

Substitueren we deze waarde in vergelijking (2) dan ontstaat,

$$70 i_2 + 6,1875 = 11$$

$$70 i_2 = 11 - 6,1875 = 4,8125$$

$$i_2 = \frac{4,8125}{70} = 0,06875$$

Uit vergelijking (4) blijkt dat i_5 gelijk is aan $i_2 - i_4$

$$i_5 \text{ wordt dan} \quad 0,06875$$

$$0,05625$$

$$\text{af}$$

$$0,01250$$

Resumerende krijgen we dus

$$i_1 = 0,05625 \text{ A}$$

$$i_2 = 0,06875 \text{ „}$$

$$i_3 = 0,06875 \text{ „}$$

$$i_4 = 0,05625 \text{ „}$$

$$i_5 = 0,01250 \text{ „}$$

$$I = 0,125 \text{ „}$$

De Redactie tekent hierbij het volgende aan:

Het is niet zo eenvoudig, om uit de symetrie van de figuur te besluiten, dat $i_2 + i_4 = i_1 + i_3$.

Voor hen, die er niet tegen opzien om 6 vergelijkingen met 6 onbekenden te becijferen, willen we in het Aug nr de berekening geven, welke ook geldt voor de gevallen, dat het schema niet geheel symmetrisch is.

MEETKUNDE

Gelijkvormigheid van driehoeken.

Eigenschap: De oppervlakken van twee gelijkvormige driehoeken verhouden zich als de kwadraten hunner gelijkstandige zijden.

Gegeven: In fig 3 is $\triangle ABC \sim$

$\triangle DEF$, terwijl $AB = 2 DE$.

Te bewijzen:

$\text{Opp } \triangle ABC = 2^2 \times \text{opp } \triangle DEF$.

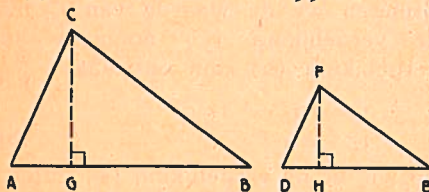


FIG 3

Bewijs:

$$\text{Opp } \triangle ABC = AB \times \frac{1}{2} CG.$$

$$\text{Opp } \triangle DEF = DE \times \frac{1}{2} FH.$$

Daar $AB = 2 DE$, zal in verband met de vorige eigenschap $CG = 2 FH$ zijn; we kunnen dus ook schrijven, dat $\text{opp } \triangle ABC = 2 DE \times FH$, dit is $4 \times$ zo groot als de opp van $\triangle DEF$.

Wanneer men in fig 4 uit punt A een loodlijn neerlaat op een gegeven lijn, dan noemt men het voetpunt a van deze loodlijn de *projectie van het gegeven punt* op de lijn. Onder de *projectie van een lijn* verstaat men de lijn tussen de projecties van de eindpunten. Zo is bc de projec-

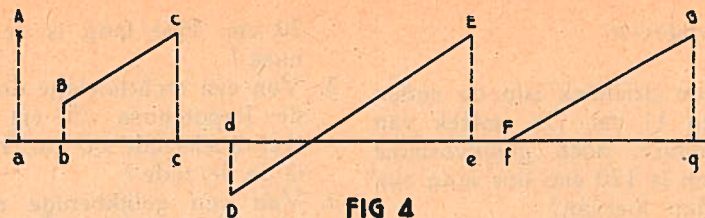


FIG 4

tie van BC, de de projectie van DE en fg van FG. In het laatste geval valt een punt met zijn projectie samen.

Eigenschap: In een rechthoekige driehoek is het kwadraat van elke rechthoekszijde gelijk aan haar projectie op de schuine zijde maal de schuine zijde (of hypotenusa).

Te bewijzen :

$$AB^2 = BD \times BC$$

$$AC^2 = CD \times BC$$



FIG 5

Bewijs: In fig 5 is $\triangle ABC \sim \triangle ABD$, want ze hebben de 3 hoeken gelijk. We weten dan $DB : AB = AB : BC$ (gelijkstandige zijden zijn evenredig); passen we hier op toe de hoofdeigenschap van de evenredigheden, dan vinden

$$we\ AB^2 = DB \times BC.$$

Evenzo bewijst men uit de gelijkvormigheid van de $\triangle \triangle ADC$ en BAC , dat $AC^2 = CD \times BC$.

Wanneer we beide vergelijkingen bij elkaar optellen, dan vinden we :

$$AB^2 + AC^2 = (BD + CD) \times BC$$

en daar $BD + CD = BC$, is ook

$$AB^2 + AC^2 = BC^2, \text{ of in woorden:}$$

In een rechthoekige driehoek is de som van de kwadraten van de rechthoekszijden gelijk aan het kwadraat van de schuine zijde.

Deze stelling is bekend onder de naam : de Stelling van Pythagoras.

Hiervoor is de juistheid van deze stelling zuiver algebraïsch afgeleid; zij is echter op vele manieren proefondervindelijk te bewijzen, zoals uit de fign 6 en 7 blijkt.

In fig 6 is getekend de rechthoekige driehoek ABC met de kwadraten op de rechthoekszijden, resp. ACFG en ABKH en dat op de hypotenusa BDEC. Nu zou dus de oppervlakte van BDEC gelijk moeten zijn aan de som van de vierkanten ACFG en ABKH.

We kunnen het vierkant BDEC verdelen in vier gelijke driehoeken 1, 2, 3 en 4 en het vierkantje 5. Leggen we de beide andere vierkanten naast elkaar zoals in fig 7, dan kunnen we deze met de 4 driehoeken en het kleine vierkantje precies bedekken.

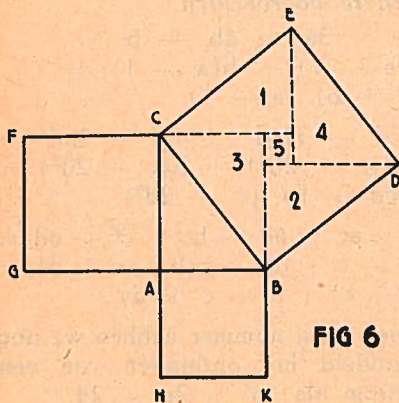


FIG 6

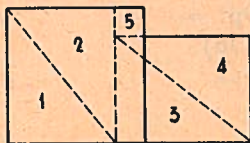


FIG 7

Nieuwe opgaven.

- 40-55
1. Van een driehoek zijn de zijden 5, 8 en 11 cm. De omtrek van een andere, doch gelijkvormige driehoek is 120 cm; hoe lang zijn de zijden hiervan?
 2. Van een rechthoekige driehoek zijn de rechthoekszijden 15 en

20 cm. Hoe lang is de hypotenusa?

3. Van een rechthoekige driehoek is de hypotenusa 75 cm en een rechthoekszijde 60 cm. Hoe lang is de 3e zijde?
4. Van een gelijkbenige rechthoekige driehoek is een rechthoekszijde 24 cm. Hoe lang is de schuine zijde?

*zijde 34 cm
(33,34)*

ALGEBRA

Uitkomsten van blz 191.

1. $(a + 4b)^2$
2. $(7c + 1)^2$
3. $(d^6 - e^4)^2$
4. $(\frac{1}{4}f + 1)^2$
5. $(1 - m^5)^2$
6. $(11 - 3n)^2$
7. $(p^2 + qr)^2$
8. $(3 + s)^2$
9. $(p - 9)^2$
10. $(a_p - 1)^2$
11. $(4a - b)(4a + b)$
12. $(4a - 11c)(4a + 11c)$
13. $(5d^3 - 8)(5d^3 + 8)$

Ontbinding in factoren (vervolg).

Om een *veelterm* in factoren te ontbinden, gaan we eerst onderzoeken, welke factoren in alle termen voorkomen; deze brengen we dan buiten haakjes, terwijl we daartussen schrijven de quotiënten, die ontstaan, als we de opeenvolgende termen door de gemeenschappelijke factoren delen.

Voorbeelden :

$$\begin{aligned} 10a + 6b - 4c &= \\ 2(5a + 3b - 2c) & \\ 6p^4 + 12p^2 - 9p^3 &= \\ 3p^2(2p^2 + 4 - 3p) & \\ ab^2 + abc + ac^2 &= \\ a(b^2 + bc + c^2) & \end{aligned}$$

Ontbind : $5p + 10q + pr + 2qr$.
De vier termen hebben hier geen gemeenschappelijke factor; wanneer we de 1e en 2e term samen nemen en ook de 3e en 4e, dan kunnen we opschrijven :

$$5(p + 2q) + r(p + 2q).$$

Dit is een tweeterm, met $p + 2q$ als gemeenschappelijk factor, zodat we kunnen schrijven :

$$(5 + r)(p + 2q).$$

We hadden ook de 1e en de 3e term en de 2e en de 4 term samen kunnen nemen en zouden dan vinden :

$$\begin{aligned} 5p + 10q + pr + 2qr &= \\ p(5 + r) + 2q(5 + r) &= \\ (p + 2q)(5 + r). & \end{aligned}$$

Verdere voorbeelden :

$$\begin{aligned} 3a^2 - 3a + ab - b &= \\ 3a(a - 1) + b(a - 1) &= \\ (3a + b)(a - 1). & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16c^2d - 32cd^3 + bc - 2bd^2 &= \\ 16cd(c - 2d^2) + b(c - 2d^2) &= \\ (16cd + b)(c - 2d^2). & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ab - ac + ad - bc + c^2 - cd &= \\ a(b - c + d) - c(b - c + d) &= \\ (a - c)(b - c + d). & \end{aligned}$$

In het vorig nummer hebben we nog behandeld het ontbinden van een drieterm als : $p^2 + 2p - 24$.

Hierbij moesten we -24 ontbinden in twee factoren, waarvan de som gelijk was aan $+2$. Dit zijn de factoren $+6$ en -4 en de uitkomst van het vraagstuk was dan $(p + 6)(p - 4)$.

Deze ontbinding ging alleen dan gemakkelijk, wanneer er geen coëfficiënt voor het kwadraat stond. Is dit wel het geval, dan moet men als volgt te werk gaan:

Voorbeeld:

Ontbind: $5a^2 + 17a + 6$.

We nemen het product van het kwadraat ($= 5$) en van de 3e term ($= 6$); dit is $5 \times 6 = 30$. Deze uitkomst moeten we ontbinden in 2 factoren, waarvan de som gelijk is aan de coëfficiënt van de middelste term ($= +17$); dit zijn de factoren 2 en 15.

Voor het vraagstuk $5a^2 + 17a + 6$ schrijven we nu $5a^2 + 15a + 2a + 6$ en passen dan de methode toe, als hierboven voor een vierterm omschreven. We kunnen bij de eerste 2 termen $5a$ buiten haakjes brengen

en bij de laatste 2 termen 2, waardoor we vinden:

$$5a(a + 3) + 2(a + 3) = (5a + 2)(a + 3).$$

Ontbind: $8b^2 - 10b - 7$.

8 maal $-7 = -56$. -56 ontbonden in 2 factoren met als som -10 geeft -14 en $+4$.

$$8b^2 - 10b - 7 = 8b^2 - 14b + 4b - 7 = 2b(4b - 7) + 1(4b - 7) = (2b + 1)(4b - 7).$$

NIEUWE OPGAVEN:

Ontbind in factoren:

1. $ab + a^2 + ac = a(b + a + c)$
2. $10a^2b^3 - 20ab^4 + 30a^3b^2 = 10ab^2(ad - 2b + 3a^2)$
3. $2c - 1 - 2c^2 + c = (2c - 1)(1 - c)$
4. $3pq - 5pr + 6q - 10r = 3q(p - 5r) + 6q - 10r$
5. $10a^2 + 10b^3 + 2a^2b + 2b^3 = 10a^2 + 2b^3(10 + 2b)(a^2 + b^2)$
6. $4a^2 - 14a + 6 = (4a - 2)(a - 3)$
7. $2b^2 + 17b + 8 = (2b + 1)(b + 8)$
8. $3c^2 - 10c + 8 = (3c - 4)(c - 2)$
9. $6d^2 + 15d + 6 = (6d + 3)(d + 2)$
10. $2e^2 + 15e + 7 = (2e + 1)(e + 7)$
11. $4f^2 - f - 5 = (4f - 5)(f + 1)$
12. $6a^2 + 11ab + 3b^2 = (3a + 6)(2a + 3b)$
13. $7b^2 + 13b - 2 = (7b + 1)(b - 2)$

WISKUNDE

Uitkomsten van blz 192.

1. $40 + 0,6 + 0,05 = 40,65$ dm.
 $30000 + 200 + 14 + 0,8 = 30214,8$ dm.
 $6000 + 700 + 290 + 3 + 5,8 + 4,01 = 7002,81$ dm.

2. Het gewicht van het water is $1,54 - 0,4 = 1,14$ kg.
 Het sg van water $= 1$. De inhoud van de fles is dus $1,14$ liter.

3. De doorsnede van het staal $=$

$$\frac{\pi}{4} \times 12^2 = \frac{\pi}{4} \times 144 =$$

$$\pi \times 36 = 113,04 \text{ mm}^2$$

Hebt ge nog onthouden dat:

meters \times mm² = cm²? Drukken we de eerste uit in cm en de tweede in cm², dan vinden we nl: $100 \times 0,1 = 1$ cm³.

Het aantal cm³ staal bedraagt dus $3,6 \times 113,04 = 4069,44$ cm³.

Het gewicht is dus $4069,44 \times 7,8$ gram $= 3174,1632$ g $= 3,174$ kg.

4. $4a - 7 + 6a - 3a + 21 = 9a - 36$.

$$-2a = -50. a = 25.$$

5. We vermenigvuldigen de vergelijking met 48 en vinden dan: $12(2a + 12) - 3(8a + 16) - 16(3a - 6) = 48 \times 2$.

$$24a + 144 - 24a - 48 - 48a$$

$$+ 96 = 96.$$

$$-48a = -96. \quad a = 2.$$

Nieuwe opgaven.

1. $2,57 \text{ ha} + 34,81 \text{ ca} + 6503,4 \text{ dm}^2$
 $+ 0,00156 \text{ dam}^2 = 25000 \text{ m}^2.$

2. $24\frac{5}{9} - \frac{5\frac{1}{4} \times 10\frac{1}{9}}{13\frac{1}{8} - 8,25} -$
 $\frac{1,25 \times 5,92}{2\frac{5}{22} + 4,5} = 2\frac{2}{3}$

3. Van een cirkel is de straal 10 cm.

In die cirkel trekt men een koorde lang 16 cm. Bereken de afstand van de koorde tot het middelpunt.

4. Van twee concentrische cirkels is de middellijn van de ene cirkel 8 cm, van de andere 6 cm. Hoe groot is de oppervlakte van de ring tussen beide cirkels?

5. Bereken a uit:

$$\frac{6a + 5}{2} + \frac{9a - 3}{4} = \frac{6a + 266}{8}$$

6. Bereken p en q uit:

$$3p - 5q = -14 \quad p = 2$$

$$p + 6q = 26. \quad q = 4$$

IN DIT NUMMER

De kleurenleer van Munsell

De magnetische spanplaat

Schakelen van elementen.

Gebruik van automatische toestellen in inductornetten H. LeMaitre en D. Raap

De nieuwe adertelling in loodkabels L. Bons

Examen

Tekensymbolen A - Stroomsoorten, Regelmogelijkheden

„ „ B - Geleiders, verbindingen, isolatie, afscherming.

„ „ C - Stroombronnen, generatoren, motoren, zekeringen.

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

Van Microfoon tot Luidspreker P. de Boer

Voor de beginner

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER P.T.T.

15 Juli 1949, 4e Jaargang No. 7.

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; Apeldoornse laan 108, den Haag Tel. 391954

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

Typografie; W. E. van Bunge, Druk.: N.V. Wieringa, den Haag.

Abonnementsprijs f 4.— per jaar. Verschijnt maandelijks.

Alle correspondentie betreffende verzendingen en Administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag.