



Studieblad

door en voor technisch personeel

PTT
08 48

HET ONDERZOEK EN HET BEPROEVEN VAN ELECTRISCHE MACHINES EN APPARATEN.

door J. B. Reinders

(Vervolg).

lb. In een proefveld, waar men uiteraard veel metingen verricht, worden een groot aantal meetinstrumenten gebruikt. Aangezien de beschrijving van alle typen van meters buiten de bedoeling van dit artikel valt, zal in hoofdzaak de toepassing ervan besproken worden.

De megger.

Voor het meten van isolatieweerstanden wordt in het algemeen gebruik gemaakt van een megger. Van dit instrument is in Bijlage XII van „Locale kabels en kabelmateriaal” een beschrijving te vinden.

De Brug van Wheatstone.

Nauwkeurige weerstandsmetingen worden met deze brug verricht. In Jaargang I op blz 7—22—98 en 114 en in Jaargang II op blz 244 van dit blad zijn hierover enige artikelen opgenomen.

Opgemerkt wordt nog, dat de kleinste weerstand, die men met dit toestel kan meten, afhangt van de ver-eiste nauwkeurigheid.

Stelt men die op 1 %, dan kan men nog tot 0.1 ohm meten.

De Brug van Thomson.

Met deze meetbrug kan men ook zeer kleine weerstanden met voldoende nauwkeurigheid meten. Door een speciale constructie is de invloed van overgangsweerstanden teniet gedaan.

Ampère-, Volt- en Wattmeters.

Van deze meters bestaan een aantal soorten. De benaming geeft aan op welk principe de werking van de meter berust. In nevens'aand over-zicht zijn voor elk type enige bijzon-

derheden vermeld. De figuur bij elke meter stelt het teken voor, dat door de Hoofddcommissie voor Normalisatie in Nederland is aangegeven.

Naar het gebruik onderscheidt men de meters in:

- Schakelbordinstrumenten; de nauwkeurigheid varieert van 1,5—2,5 %;
- Precisie-instrumenten, behorende tot de klasse 0,2—0,5 %.

Veranderingen van de meetgrens van een Ampèremeter.

Deze wordt verhoogd door het aanbrengen van een parallelweerstand (shunt), zie fig 8.

De grootte van deze weerstand is te berekenen door de Wet van Ohm tweemaal toe te passen:

$I_s \times R_s = I_a + R_a$
(Spanningsverschil tussen A en B).







$$\frac{I_s}{I_a} = \frac{R_a}{R_s}$$

Stel nu I_s 9 maal zo groot als I_a , dan is dus R_s 9 maal zo klein als R_a . De Hoofdstroom I is gelijk aan $I_a + 9 I_a = 10 I_a$.

In het algemeen geldt dus, dat voor een n -voudige verhoging van de meetgrens een shunt aangebracht moet worden, waarvan de weerstand $(n-1)$ maal zo klein is als de meterweerstand.

$$R_s = \frac{R_a}{n-1}$$

Shunts worden aangeduid door hun toelaatbare stroom en door het spanningsverschil, dat daarbij aan de meterklemmen optreedt. (600 A 150 mV).

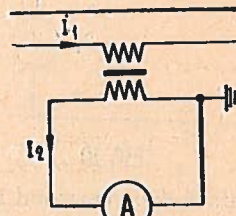
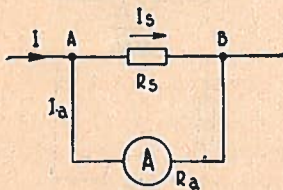
	Benaming	Stroomsoort	Nauwkeurigheid	Bijzonderheden
	Draaispoelmeter	=	0,2 - 0,5 %	
	Draaispoelmeter met gelijkrichter	∞	1 - 1,5 %	Groot eigen verbruik
	Electrodynamische meter	= en ∞	0,2 - 0,5 %	Meestal Wattmeter
	Electromagnetische meter	= en ∞	0,2 %	Afzonderlijke schalen voor = en ∞
	Thermische meter	= en ∞	1 - 1,5 %	Groot eigen verbruik, trage meter
	Inductiemeter	∞	1 - 2 %	Meestal Wattmeter

Tot 50A bestaan shuntweerstand uit draad of dunne strippen, daarboven past men steeds strippen toe, waarbij tevens op een goede warmteafvoer moet worden gelet!

In wisselstroomschakelingen geeft de toepassing van shuntweerstand het bezwaar, dat de impedantie van de meter dikwijls niet constant is, terwijl de shunt een constante, niet-inductieve weerstand heeft.

Men past hier liever een stroomtransformator toe, zie fig 9. Een stroomtransformator wordt aangeduid met z'n stroomwaarde (100/5 A.).

Opgemerkt zij, dat in de secundaire keten nooit een smeltveiligheid mag worden opgenomen. De magnetische velden, tengevolge van primaire en secundaire ampèrewindingen, wer-



ken elkaar tegen, zodat een klein veld overblijft.

De ijzerkern is op dit kleine veld berekend. Als tijdens bedrijf de secundaire ampèrewindingen zouden verdwijnen door het doorsmelten van een veiligheid, zou in de kern alleen het sterke primaire veld overblijven. Dit zou tot gevolg hebben een zeer grote geïnduceerde spanning in de secundaire wikkeling met de kans op doorslag van de isolatie. Door de grote ijzerverliezen zou tevens een zeer sterke temperatuursverhoging van de kern optreden, waardoor brandgevaar voor de wikkeling zou ontstaan.

Meestal treedt na herstel van zo'n stroomtransformator een blijvende miswijzing op.

Als tijdens bedrijf de meter verwisseld moet worden, dient men om voren genoemde redenen eerst de secundaire klemmen van een stroomtransformator kort te sluiten.

Verandering van de meetgrens van een Voltmeter.

De meetgrens van een Voltmeter wordt verhoogd door een voorschakelweerstand in serie met de meter. Zie fig 10.

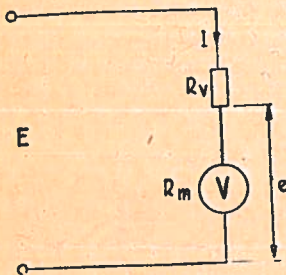


FIG. 10

In de voorschakelweerstand moet een zodanig spanningsverlies optreden, dat de meter aan zijn klemmen geen grotere spanningen krijgt, dan over-

eenkomt met de waarde, waarbij de volle uitslag optreedt.

De stroom, die de meter mag voeren, is:

$$\frac{C}{R_m}$$

Willen we nu een spanning meten, die 5 maal zo groot is, dan moet de totale weerstand in de keten ook 5 maal zo groot zijn om dezelfde stroom in de meter te houden:

$$R_v + R_m = 5 R_m$$

$$R_v = 4 R_m$$

In het algemeen is voor een n -voudige spanning dus een voorschakelweerstand nodig, die $(n-1)$ maal zo groot is als de weerstand van de meter.

$$R_v = R_m (n-1)$$

Bij gebruik voor een wisselstroommeter treedt de moeilijkheid op, dat de spanning op de voorschakelweerstand niet in fase is met de klemspanning van de meter.

Als de impedantie van de meter verandert, bestaat er dus geen vaste verhouding tussen de meterspanning

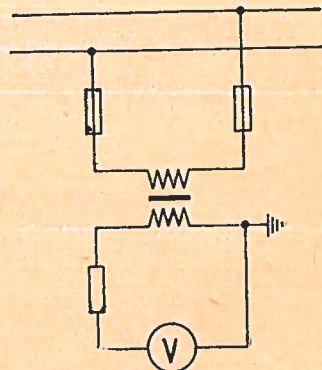


FIG. 11

en de te meten spanning. Voor wisselstroom gebruiken we dan ook liever een spanningstransformator. Zie fig 11.

De secundaire wikkeling wordt steeds geaard om bij doorslag van de wikkelingen geen hoge spanning op de meetketen te krijgen.

Spanningstransformatoren worden aangeduid met hun spanningswaarden. (1000/100 V).

Verandering van de meetgrens van een Wattmeter.

Meestal moet bij een Wattmeter zowel voor de stroomspoel als voor de spanningspoel de meetgrens veranderd worden.

Bij toepassing van meettransformatoren mag de afwijking 0,2—0,5 % bedragen.

De cos φ meter.



Deze meter geeft een directe aanwijzing van de tussen stroom en spanning optredende faseverschuiving.

Nu interesseert ons niet de fasehoek, maar wel de cosinus van die hoek. De meter is dan ook voorzien van een schaal voor $\cos \varphi$. Het is een kruisspoelmeter en de werking berust op het electro-dynamisch principe.

N.B. We kunnen $\cos \varphi$ ook berekenen uit de aanwijzingen van een Voltmeter, een Ampèremeter en een Wattmeter.

Het vermogen voor wisselstroom volgt uit de formule: $W = E \times I \times \cos \varphi$ en voor draaistroom: $W = E \times I \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$.

Voor wisselstroom vinden we dus:

$$\cos \varphi = \frac{W}{E \times I}$$

$$\cos \varphi = \frac{W}{E \times I \times \sqrt{3}}$$

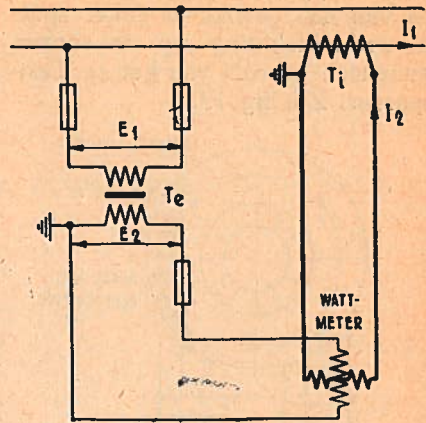


FIG. 12

De frequentiemeter.



Een zeer veel toegepast instrument om de frequentie van een wisselspanning aan te geven, is de tongenfrequentiemeter, welke berust op mechanische resonantie.

Een rij stalen tongen van ongelijke lengte is ingeklemd in een vast opgestelde strip. Tegenover de tongen staat een electromagneet, die op de netspanning is aangesloten.

Door de magneet worden de tongen 2 maal per periode aangetrokken en weer losgelaten. Nu komt die tong in resonantie, waarbij het eigen trillingsgetal gelijk is aan het dubbele van de netfrequentie. De tongen ter weerszijde van de resonerende trillen zwak mee.

Achter een venstertje ziet men de resonerende tong als een streepje. Op een schaal is de frequentie af te lezen.

Naast de genoemde meetinstrumenten treft men in een proefveld toestellen aan voor het verrichten van speciale metingen. Hiervan zullen de vobrnaamste besproken worden.

Het Testapparaat.

Om van een gewikkeld anker spoelen met zelfsluiting op te sporen, maakt men gebruik van het zg Testapparaat. Zie fig 13.

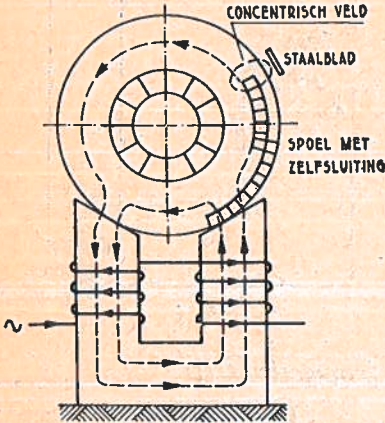


FIG. 13

U ziet een U-vormige gelamelleerde kern, voorzien van twee bekrachtigingsspoelen. Op de schuine einden van de beide benen van de kern wordt het anker gelegd, zodat het magnetische circuit van de U-vormige kern door de ankerblikken gesloten wordt. Na inschakelen van de bekrachtigingsstroom ontstaat in de kern en de ankerblikken een krachtstroom, die in de ankerspoelen een EMK induceert.

Een kortgesloten spoel kan op twee manieren ontdekt worden.

- Tengevolge van de kortsluitstroom in de spoel zal deze warm worden.
- Door de kortsluitstroom ontstaat rondom de spoelzijden in de anker-groeven een concentrisch veld. Als men nu een stukje staal (zaagblad) langs de ankeromtrek beweegt, zal dit boven de groef, waarin zich een spoelzijde van de defecte spoel bevindt, worden aangetrokken.

In plaats van een zaagblad kan men ook gebruik maken van een kleine kern met een inductiespoeltje, waarop een telefoon is aangesloten.

Gaat men met de kern langs de omtrek van het anker, dan zal men bij het passeren van het bovengenoemde concentrische veld een bromtoon in de telefoon horen.

Het apparaat leent zich verder uitstekend voor het controleren van ankerspoelen. Hiertoe wordt de spoel om het sluitstuk van de U-vormige kern gelegd. Bij zelfsluiting treedt weer verwarming op.

Bestaat een spoel uit enige deelspoelen, die precies aan elkaar gelijk moeten zijn, dan kan men met een V-meter de geïnduceerde spanning in elke spoel opmeten. Zie fig 14.

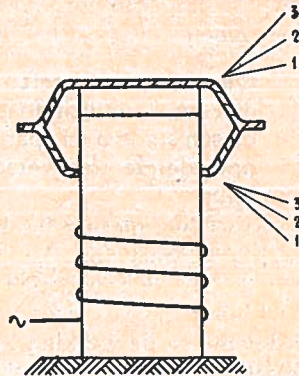


FIG. 14

Het belastingsapparaat.

Er zijn verschillende methoden om een motor af te remmen. Een heel simpele manier is die met een stuk drijfriem, dat om een riemschijf op de as van de te onderzoeken motor wordt geslagen. Het ene einde van de riem wordt via een unster aan een vast punt bevestigd en het andere einde wordt op de schijf gedrukt. Zie fig 15. De riem zal door de schijf meegenomen worden met een

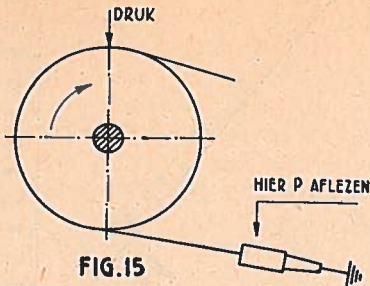


FIG.15

kracht, die afhangt van de druk, waarmee de riem om de schijf wordt gehouden.

Daar de omtrekskracht P op de uiter is af te lezen en de diameter van de schijf bekend is, kan het moment berekend worden, dat door de motor wordt uitgeoefend. Nu bestaat de volgende betrekking tussen moment, vermogen en toerental:

$$M = 71620 \frac{N}{n} \text{ Kg/cm}$$

M is het moment, uitgedrukt in kgcm.

N is het vermogen uitgedrukt in pk, n is het toerental, uitgedrukt in omwentelingen/min.

Met deze formule kunnen we vooraf al bepalen, welke omtrekskracht op moet treden bij een zekere belasting van de motor.

Men meet nu bij vollast de opgenomen stroomsterkte en het toerental. Deze methode is zeer onbevredigend. Het is niet mogelijk, de motor een zekere tijd belast te laten draaien, daar de riem met de hand op de schijf gedrukt moet worden.

Bovendien is de druk meestal niet gelijkmatig, zodat het aflezen van A-meter en toerenteller zeer onnauwkeurig geschiedt.

Een betere methode, die op hetzelfde principe berust is, die met de Vang van Prony, waarvan in dit blad op blz 183, 2e jrg. een beschrijving te vinden is.

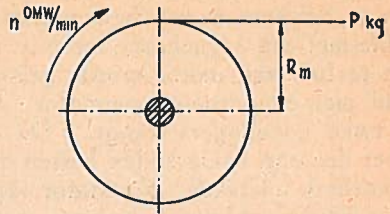


FIG.16

Voor degenen, die zich ervoor interesseren, volgt hier de afleiding van de formule voor M .

In fig 16 ziet U aan de omtrek van een schijf met straal R een kracht P werken. De schijf draait met een snelheid van n omw/min.

Het moment $M = P \times R$ kgm.

De verrichte arbeid per omwenteling is gelijk aan de kracht P maal de omtrek van de schijf.

$$A = P \cdot 2 \pi R \text{ kgm.}$$

De arbeid per minuut =

$$A_m = P \cdot 2 \pi R n \text{ kgm/min}$$

De arbeid per seconde =

$$A_s = \frac{P \cdot 2 \pi R n}{60} \text{ kgm/sec}$$

$$1 \text{ pk} = 75 \text{ kgm/sec en } 1 \text{ kgm/sec.}$$

$$= \frac{1}{75} \text{ pk.}$$

De arbeid per seconde uitgedrukt in pk is dus:

$$A_s = \frac{P \cdot 2 \pi R n}{60 \times 75} \text{ pk.}$$

Dit is gelijk aan het vermogen N . Dus:

$$\begin{aligned} \frac{P \cdot 2 \pi R n}{60 \times 75} &= N; & P \cdot R &= M \\ &= \frac{60 \times 75 \times N}{2 \pi n} = 716,2 \frac{N}{n} \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$M = 71620 \frac{N}{n} \text{ kg/cm}$$

Een geheel andere manier om motoren te belasten is een belastingsmachine met een asynchrone motor.

De te belasten motor wordt gekoppeld met een draaistroommotor, die in twee kogellagers hangt. De as moet dus aan beide zijden buiten het motorhuis uitsteken. De stator kan naar beide richtingen draaien, maar wordt door een stel veren, tussen een vat punt en de voet van de motor bevestigd, in z'n beweging tegengewerkt.

De motor, die beproefd moet worden, staat op een plateau, waarvan de hoogte versteld kan worden met behulp van een handwiel. De hartlijnen van de beide assen kunnen precies in elkaars verlengde gebracht worden. Door een flexibele koppeling toe te passen, geeft een eventuele minder nauwkeurige instelling geen moeilijkheden.

De motor wordt op het plateau met klemverbindingen vastgezet.

Neem aan, dat de te beproeven motor rechtsom draait. De rotor van de draaistroommotor wordt in dezelfde richting aangedreven.

We sluiten de stator nu zodanig aan op een drie fasennet, dat het draaiveld de tegenovergestelde draairichting heeft, dus linksom.

Als we nu de rotorweerstand inschakelen en voor de rotorwikkeling dus een gesloten circuit vormen, ontstaan er rotorstromen. Tengevolge van de kracht, die de stator op de rotor uitoefent, zal de rotor trachten met het draaiveld mee te gaan draaien, dus linksom, terwijl de te beproeven motor rechtsom draait. Deze motor wordt dus afgeremd.

Als we de rotorweerstand verkleinen, worden de rotorstromen groter en dit betekent sterker afremmen.

Hoe bepalen we nu de grootte van de belasting?

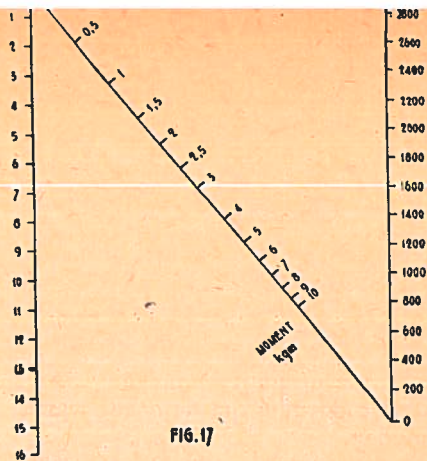


FIG. 17

Daar de rotor van de draaistroommotor niet met het draaiveld mee kan draaien, zal de starter trachten met de rotor mee te gaan. In dit geval zal de stator dus naar rechts uitwijken en een zodanige stand innemen, dat de kracht, waarmee de stator de rotor „vasthoudt”, evenwicht maakt met de tegenwerkende kracht van de veren.

Als op de draaistroommotor een wijzer wordt bevestigd, kan men op een schaal, geijkt in kgm in elke stand van de draaistroommotor het moment aflezen, dat aan de as optreedt.

Vooraf dient men voor de te belasten motor dit moment te bepalen. Dit kan men berekenen uit de formule

$$M = 71620.20 \frac{N}{n} \text{ kgm}$$

Men kan dit ook met behulp van een monogram doen. Zie fig 17. Door een punt van de lijn voor het vermogen te verbinden met een punt van de lijn voor het toerental, vindt men op de lijn voor het moment het aantal kgm, wat men moet instellen.

Practisch is dit uit te voeren met een verschuifbare liniaal, die met een geringe veerdrück tussen twee leibanen geklemd is.

(Wordt vervolgd).

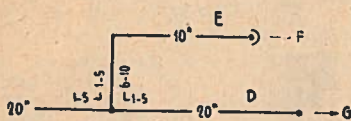
BUITENDIENST

door C. Luking.

Een onzer collega's te VI vraagt het volgende:

1e. Moeten in de VTD titel IX art. 532a, de navolgende delen als bij elkaar behorend gelezen worden of elk als afzonderlijk deel.

2e. In asv C nr 13-1947 is een uitloper van 20" getekend met daarop gelast een zijtak van 10" op de aders 1 t/m 5 van de 20" kabel, zoals aangegeven in figuur 1.



Bij het gebruik van kabelkastjes voor 2" staat op de asv onder F voor bovengrondse aansluitingen te gebruiken de aders 5-4-3 enz en onder G voor bovengrondse aansluitingen te gebruiken de aders 1-2-3-4-enz. Gevraagd wordt, waarom bij G niet met ader 6 wordt begonnen, omdat de zijtak E dan geheel beschikbaar is voor dat gedeelte.

Antwoord op vraag 1.

De bedoeling is om de gevallen van de rode stip en de groene volgletters op de Ak-bladen gescheiden te houden.

Alleen wanneer in een Ak, die is samengesteld uit gedeelten van meerdere aftakkabels met verschillende capaciteit de adernummering niet overal hetzelfde is, dan plaatst men

in kolom 7 een rode stip en geeft men tevens door groene letters de verschillende gedeelten aan, waaruit de AK bestaat.

Bij AK 9 en AK 16 van de tekenvoorbeelden, wordt in kolom 7 dus *geen* rode stip geplaatst, wel echter de groene letters.

Bij een Ak 10 wordt in kolom 7 een rode stip geplaatst, want daar heeft de Ak niet overal dezelfde adernummering. Tevens moeten daar ook groene letters bij geschreven worden en wel, omdat indien een aansluiting gemaakt is of wordt in het hoekhuis Roggestraat/Nieuwstraat anders niet te zien is, of dit huis is aangesloten op de 10" of op de 30" aftakkabel.

Voor de uniformiteit is het dus goed om steeds groene letters te plaatsen, indien een Ak deel uitmaakt van aftakkabels met verschillende capaciteit.

Antwoord op vraag 2.

Zoals op asv C nr 13-1947 is aangegeven, is dit voorzover het gedeelte D, E en F betreft juist. Het gedeelte G is echter aanvechtbaar; immers in de eindlas wordt voor een bovengrondse aansluiting gebruik gemaakt van een kabelkastje met 2" en deze worden in de kabel gelast als een gewone ondergrondse aansluiting. In dit geval zal dus op de buitenste aders van de 20" aftakkabel gelast moeten worden, dus 20-19-18, enz.

Ieder Lid T.D. ABONNE!

Metingen aan Versterkerbuizen

(vervolg)

door P. de Boer

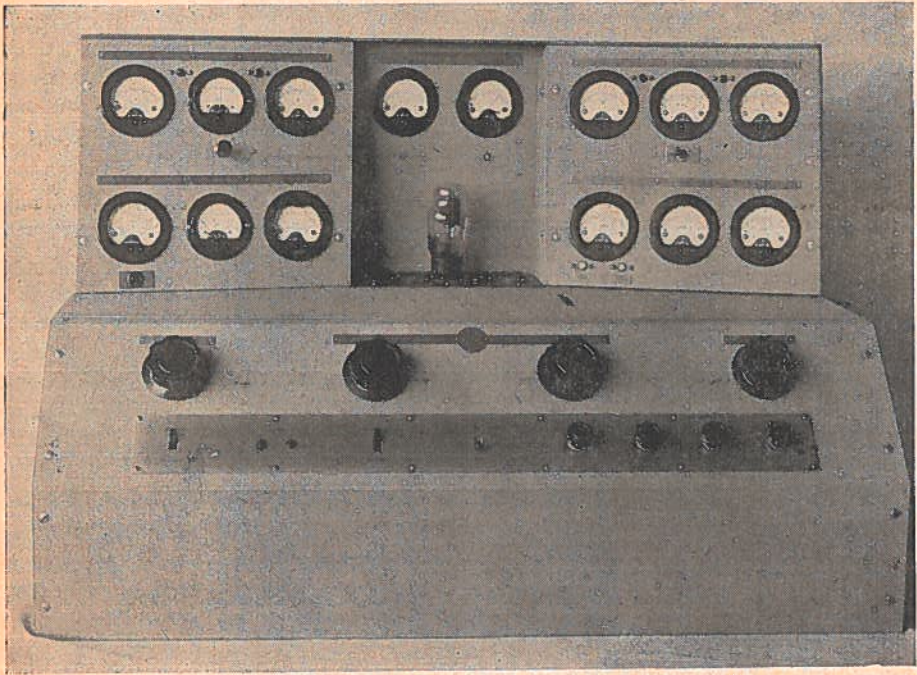


Fig 3 Vooraanzicht Test-Apparaat

Is in het vorige artikel besproken hoe we op eenvoudige wijze versterkerbuizen kunnen selecteren, in het volgende zullen we eens nagaan, welke eisen er gesteld mogen worden aan een meetapparaat, waarmee alle eigenschappen van een buis worden bepaald.

Het spreekt vanzelf, dat een dergelijk instrument voor alle typen en fabriekaten geschikt moet zijn.

Zowel buizen voor batterijvoeding met lage anodespanning (30 volt), als eindbuizen met een anodedissipatie (van 18 Watt) moeten onderzocht kunnen worden.

Met een dergelijk apparaat (laten we het ter onderscheiding van de eenvoudige tester uit het vorige artikel een „laboratorium-meetapparaat” noemen) moeten op de meest uitvoerige wijze metingen gedaan kunnen worden aan:

1. versterkerbuizen;
2. mengbuizen;
3. vacuum- en gasgevulde gelijkrichters.

Uit de praktijk is gebleken, dat verder moet worden voldaan aan de volgende voorwaarden:

- a. alle spanningen moeten continuvariabel zijn tussen 0 en de maximale

waarden;

b. voor de overzichtelijkheid is het gewenst, dat alle spanningen en stromen gelijktijdig kunnen worden afgelezen. Dit sluit dus in, dat een vrij groot aantal meetinstrumenten noodzakelijk is;

c. de instelling van de te meten buis moet op een logische en eenvoudige wijze plaats vinden; er moet dus naar gestreefd worden om aan een maximum aan mogelijkheden een minimum aan bedieningsorganen te paren;

d. het moet onmogelijk zijn, om hetzij bij verkeerde bediening, hetzij door sluiting in de te meten buizen, een der meetinstrumenten te beschadigen.

Fig 3 geeft de foto van een apparaat, waarin deze punten a—b—c en d volledig zijn verwezenlijkt.

Hiervan volgt een uitvoerige beschrijving, waarbij tevens wordt uitgelegd, waarom aan een bepaalde schakeling de voorkeur is gegeven, met tevens de moeilijkheden en bezwaren van een en ander.

Indien een der lezers in het geval komt te verkeren zelf metingen te moeten verrichten, dan kan hij aan de hand van deze gegevens (en in overeenstemming met het voorhanden zijnde materiaal) zelf zijn keuze bepalen.

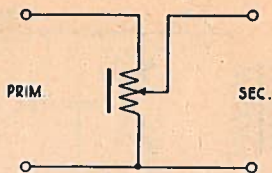


FIG. 4

Om de gloeispanning van de te meten buis in te stellen is een regeltransformator uitermate geschikt.

Deze bestaat uit een gestapelde ringkern, waarop gelijkmatig over de gehele omtrek één wikkeling is aangebracht. Over deze wikkeling kan zich een glijcontact, voorzien van een koolstiftje, bewegen.

Schematisch wordt een regeltransformator aldus voorgesteld, zie figuur 4.

De wisselspanning kan dus op elke gewenste waarde worden ingesteld. Komen er in de toekomst nieuwe buizen met een andere gloeispanning, dan levert dit geen moeilijkheden op.

Om precies te kunnen instellen, is de voltmeter geijkt met twee schalen, nl 0—10 V en 0—50 V. Met een schakelaar, welke 2 wisselcontacten plus een verbreekcontact heeft, kan worden omgeschakeld (zie fig 5).

De volt- en ampèremeter kunnen van het weekijzer type zijn; bij draaispoelmeters moeten metaalgelijkrichters (meetcellen) worden gebruikt.

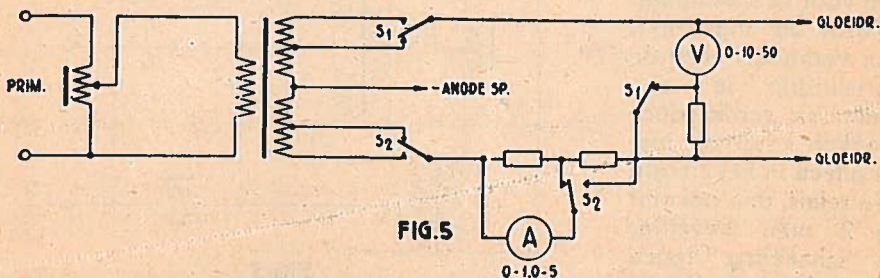


FIG. 5

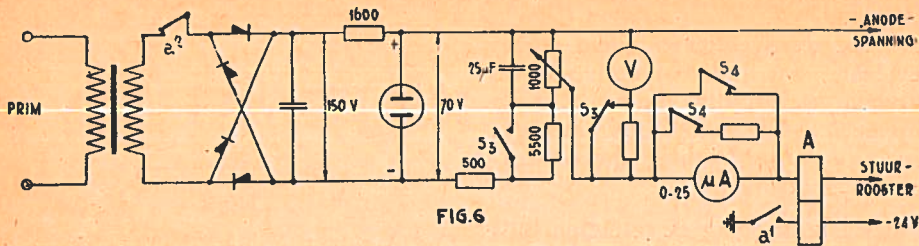


FIG. 6

Er dient op gelet te worden, dat de voltmeter een hoge weerstand heeft omdat anders de ampèremeter te veel aanwijst.

Indien alleen buizen van een bepaald type gemeten moeten worden, kan volstaan worden met een transformator met een secundaire spanning van bv 4 of 6,3 volt. Een voltmeter is dan overbodig.

Het gedeelte, dat de negatieve roosterspanning levert, is getekend in fig 6.

Met een neon-stabilisatorlamp wordt deze spanning constant gehouden tegen evt netspanningsvariaties.

Met S3 is het mogelijk op twee meetbereiken in te stellen, nl 0—10 volt en 0—50 volt. Dit zijn waarden, waarbij van alle typen buizen een I_a — V_g karakteristiek kan worden opgenomen.

In het roostercircuit is een micro-ampèremeter opgenomen, die door contact S4 staat kortgesloten: dit om deze zeer gevoelige meter te behoeven voor beschadiging. Wordt S4 ingedrukt, dan verandert eerst de kortsluiting in een shunt, na verder door drukken komt de meter alleen in het circuit. Een relais, dat opkomt bij 2 mA, beveiligd de schakeling tegen kortsluiting.

Het relais heeft een houdwikkeling, die door een aparte voeding bekrachtigd wordt. Door op een toets te drukken, kan na opgeheven kortsluiting de normale toestand worden hersteld.

Tenslotte het gedeelte, dat voor de anodespanning zorgt.

Omdat hieraan het schermroosterspanningsgedeelte nagenoeg gelijk is, zullen we deze gelijk bespreken.

In de aanvang is er reeds op gewezen, dat beide spanningen continu regelbaar moeten zijn van nul tot hun maximale waarden, in dit geval 300 volt. Ook hier brengt de regeltransformator uitkomst; we komen dan tot fig 7.

Voor de gelijkrichtbuis nemen we een kwikdamptype. Dit heeft het voordeel, dat de inwendige weerstand van de gelijkricht-schakeling

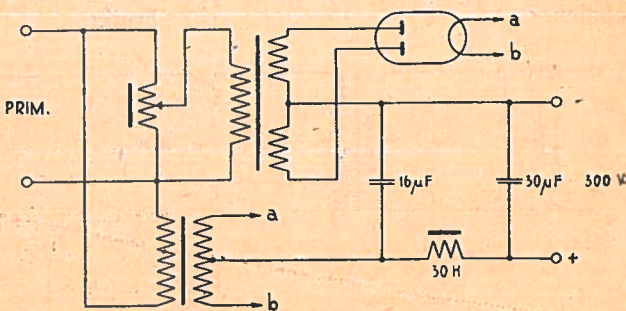


FIG. 7

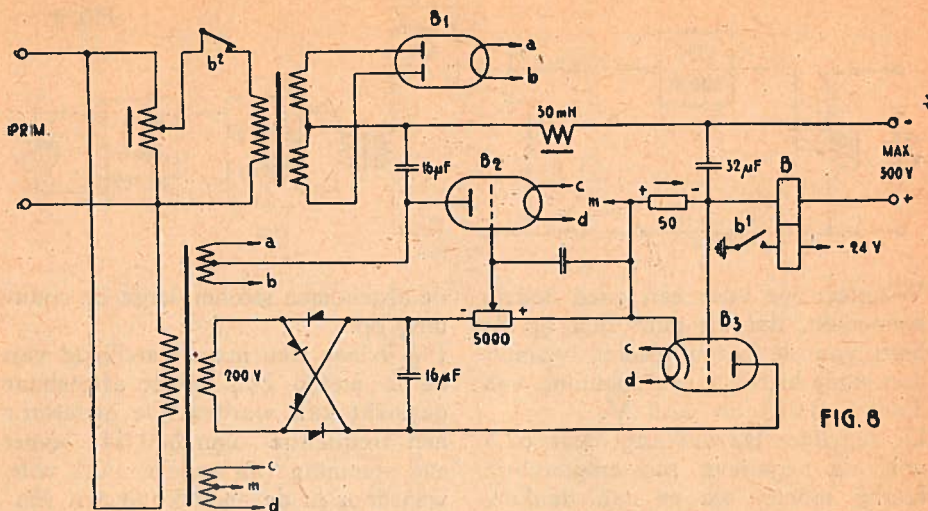


FIG. 8

zo laag mogelijk blijft, hetgeen van veel belang is voor het gemakkelijk instellen van een buis. Wanneer de negatieve roosterspanning wordt verandert, zodat de anodestroom stijgt, dan moet deze spanning hierdoor niet dalen. Maw de inwendige weerstand van de anodespanning-gelijkrichter moet nul ohm zijn.

Voor de schakeling in fig 7 is deze altijd nog ongeveer 400 ohm. Hierbij komt dan nog de weerstand van het onmisbare beveiligingsrelais.

Het is praktisch niet mogelijk bij een gewone gelijkrichter de spanningsdaling tijdens een stroomvariatie van 0 tot 100 mA beneden de 60 volt te houden.

Dit is wel te bereiken door in serie met de stroom een weerstand op te nemen, welke van waarde vermindert naarmate de stroom groter wordt. Inplaats van deze „weerstand” nemen we echter een versterkerbuis, waarvan we de neg. roosterpanning verlagen bij toename van de afgenomen stroom. Wanneer deze roosterpanningsverandering op de juiste

wijze wordt ingesteld, blijft de uitgangspanning van de gelijkrichter constant.

Tevens hebben we dan het voordeel, dat deze stabilisatie werkt bij elke spanning, die met de regeltransformator wordt ingesteld, zie fig 8.

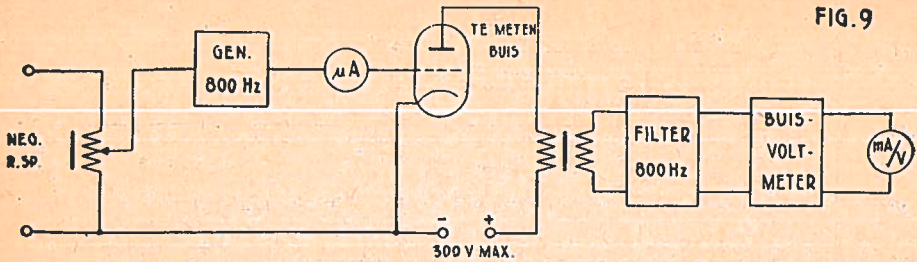
De afgenomen stroom veroorzaakt een spanningsval in een weerstand van 50 ohm; deze spanning is als negatieve roosterspanning werkzaam aan een versterkerbuis R3.

Deze buis (type EL3 als triode geschakeld) heeft in rust een anodestroom van 25 mA; vloeit door de weerstand van 50 ohm 100 mA, dan krijgt de buis een roosterspanning van -5 volt. De anodestroom daalt bij dit type tot 5 mA.

In de kathode is een potentiometer van 5000 ohm geschakeld, waarvan de stuurspanning voor de regelbuis R3 wordt afgetakt.

Om een goede stabilisatie te krijgen, behoeft alleen het juiste instelpunt van deze potentiometer te worden opgezocht.

FIG. 9



Wanneer we voor een goed begrip aannemen, dat dit punt zich op de helft van de potentiometer bevindt, dan staat hierover een spanning van $2500 \times 0.025 = 62,5$ V.

De regelbuis B2 ontvangt deze 62,5 volt als negatieve roosterspanning; hierbij moeten we er aan denken, dat in dit geval van de gelijkrichter geen stroom wordt afgenomen.

Doen we dit wel en laten we aannemen, dat de maximaal toelaatbare stroom 100 mA is, dan daalt de anodestroom van B3 tot 5 mA en de spanning over de helft van 5000 ohm wordt dan $2500 \times 0.005 = 12,5$ volt.

We zien dus, dat met de vergroting van de afgenomen stroom tevens de negatieve roosterspanning van B2 verandert; hierdoor wordt de „weerstand” van deze buis veel lager en wordt het spanningsverlies in de gelijkrichter gecompenseerd.

Het is zelfs mogelijk, door de potentiometer op bv $2/3$ van zijn waarde in te stellen overcompensatie te bereiken; dwz bij een verhoging van

de afgenomen stroom, loopt de spanning op.

Fig 9 laat zien hoe de steilheid van de te meten buis direct afleesbaar gemaakt kan worden. De generator met frequentie van 800 Hz levert een spanning van ongeveer 0,2 volt, waardoor in de anodekring een rimpel ontstaat; deze wordt met een tamelijk scherp filter gescheiden van bromspanning of ruis. Waar deze spanning achter het filter te zwak is om op de meter af te lezen, is een buisvoltmeter nodig om deze spanning te versterken.

Belangrijk is bij een dergelijke schakeling: hoe verloopt de ijking? Dit kost geen hoofdbreukens; men neemt eenvoudig van willekeurige buis de I_a - V_g karakteristiek op, welke op millimeter papier wordt uitgezet. Men vindt dan bv. bij -5 volt een snelheid van 6 mA/V.

Stelt men de buis weer op deze waarde in, dan behoeft slechts de uitgangsspanning van de 800 Hz generator zodanig te worden ingesteld,

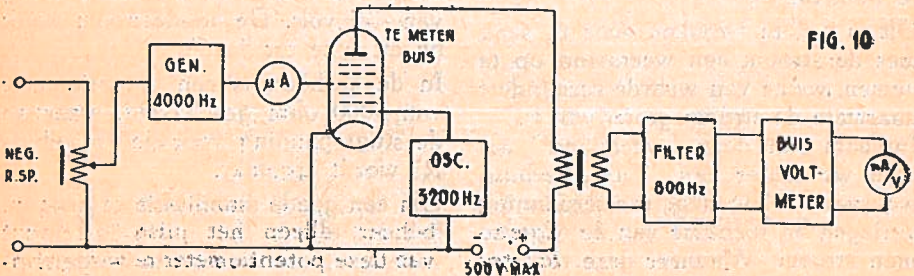


FIG. 10

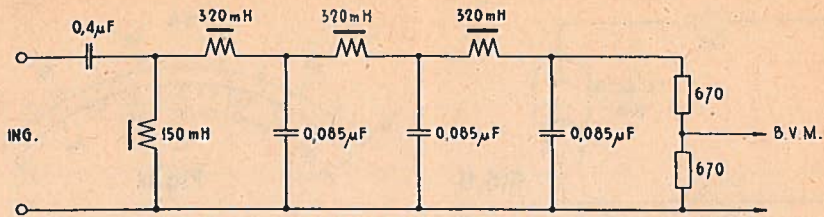


FIG. 11 FILTER 800 Hz

dat de steilheidsmeter 6 mA/V aanwijst.

In fig 10 wordt de steilheidsmeting van mengbuizen weergegeven. In principe is deze gelijk aan fig 9, alleen zijn hier twee frequenties nodig, die in de buis gemengd worden. Het generatorverbuik van de buis wordt op 3200 Hz in genereren gebracht; op het stuurrooster komt nu 500 Hz. Het verschil is weer 800, zodat het filter en de buisvoltmeter in de anodekring hetzelfde kunnen blijven. In fig 11 zijn de waarden van condensatoren en zelfinducties van het filter aangegeven.

Tot besluit iets over metingen aan gelijkrichterbuizen.

Hierbij zijn twee methoden te volgen; bij de ene wordt de buis op de maximaal toelaatbare wisselspanning aangesloten, waarna de stroom wordt ingesteld met een serieweerstand. Van een voltmeter parallel aan de buis kan het spanningsverlies

worden afgelezen, zie fig 12.

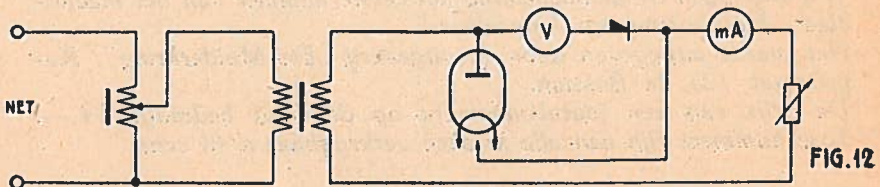
De inwendige weerstand wordt bepaald uit het quotient van spanning en stroom.

Deze methode is enigszins omslachtig, maar heeft het voordeel volkomen gelijk te zijn aan de voorwaarden waaronder de buis in de praktijk werkt.

Een heel eenvoudige wijze van testen is de volgende, zie fig 13. Denken we hierbij de buis kortgesloten, dan wordt de stroom begrensd door de weerstand van 500 ohm en wijst de meter 100 mA aan. Heeft de buis een inwendige weerstand van 500 ohm, dan staat de wijzer in het midden. De weerstand kan dus direct worden afgelezen, maar de stroom is niet instelbaar.

De schaal van het meetinstrument ziet er aldus uit:

Dit systeem is weinig kostbaar en een selectie tussen nieuwe en oude buizen is heel goed te maken.



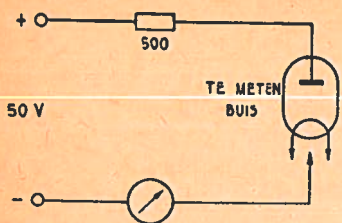


FIG.13

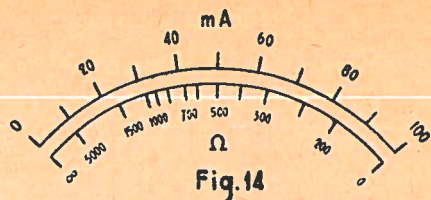
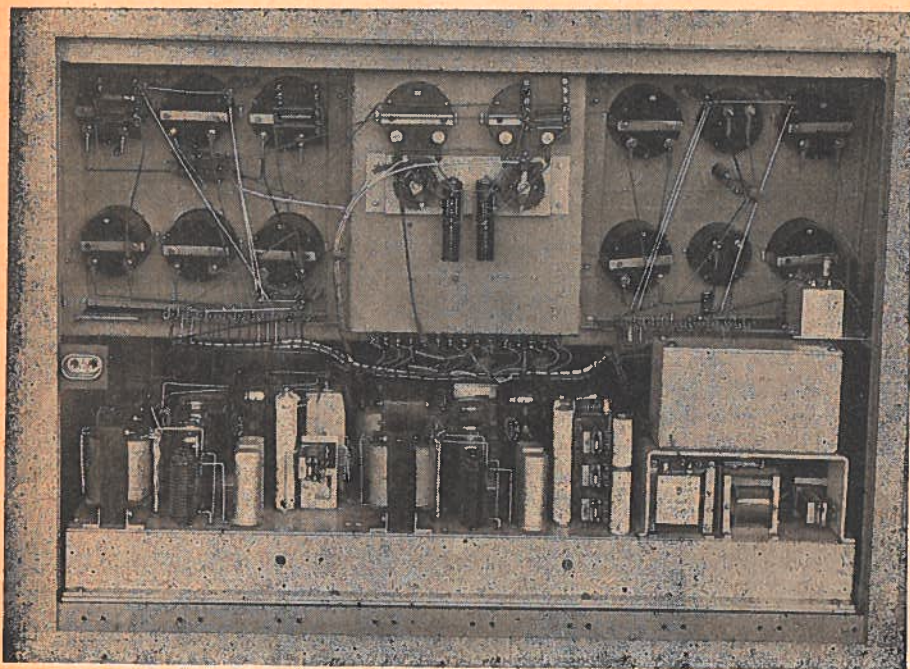


Fig.14

De achterzijde van het Testapparaat



BOEKAANKONDIGING

Wij ontvingen ter kennismaking het eerste nummer van het maandblad „Hobby-isten en knutselaars”.

Het wordt uitgegeven door de uitgeverij „De Muiderkring”, Kappelstraat 12a, te Bussum.

De prijs van een jaarabonnement op dit blad bedraagt f 4.—.

Lose nummers zijn aan alle kiosken verkrijgbaar à 40 cent.

Bell-Telefonecentrales

door J. Alexander

Het testen en bezet maken van Groepkiezeruitgangen.

Om een goede werking bij het testen van een groepkiezeruitgang te kunnen waarborgen, moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

1e. Een in beslag genomen groepkiezer moet de eerste vrije uitgang van een laag testen en deze uitgang voor andere kiezers bezet maken.

2e. Niet vrije uitgangen mogen niet getest worden. Deze kunnen we onderscheiden in:

a. Uitgangen, die door een kiezer in beslag genomen zijn.

b. Uitgangen, waarvan door afstoppen de testlijn is geïsoleerd.

c. Uitgangen, waarvan de aangesloten kiezerstroomloop niet in rust is.

d. Uitgangen, waarbij geen spanning op de testlijn aanwezig is tengevolge van een defecte of uitgenomen zekering.

3e. Indien twee of meer kiezers tegelijkertijd op een zelfde uitgang testen, mag slechts één hierop doorschakeling geven.

Bij het onderzoek of een uitgang vrij of niet vrij is, wordt gebruik gemaakt van een testrelais, dat hiervoor aan de testborstel van de kiezer is geschakeld.

Maakt deze borstel met een vrije uitgang contact, dan komt het testrelais op, schakelt de kiezerdrijfmagneet af en maakt de uitgang voor andere kiezers bezet.

Bij een niet vrije uitgang kan het testrelais niet opkomen, waardoor de kiezerwagen over de uitgang heen draait.

In fig 1 is op eenvoudige wijze een testschakeling weergegeven.

Het testrelais heeft twee wikkelingen, één wikkeling van 600 ohm en één van 20 ohm. De c-draad van de uitgang is via 580 ohm aan spanning gelegd.

Draait de kiezerwagen en wordt een vrije uitgang bereikt, dan worden beide wikkelingen van T in serie geschakeld met de weerstand in de c-draad en komt T op. Hierdoor wordt de kiezerdrijfmagneet DM afgeschakeld en stopt de kiezer.

Hoe het bezetmaken geschiedt, zal door een berekening duidelijk worden gemaakt.

Als de testketen wordt gesloten, bedraagt de totale weerstand 1200 ohm, zodat door beide wikkelingen van T een stroom van 40 mA vloeit. T komt op en sluit de weerstand van 600 ohm kort, waardoor de stroomsterkte toeneemt tot

$$\frac{48000}{600} = 80 \text{ mA}$$

Het testrelais is zodanig afgeregeld, dat het over de wikkeling van 20 ohm gehouden blijft.

Tengevolge van het toenemen der stroomsterkte stijgt het spanningsverlies in de weerstand van 580 ohm en daalt het spanningsverschil tussen het c-contact en aarde tot:

$$48 - 0,080 \times 580 = 1,6 \text{ V.}$$

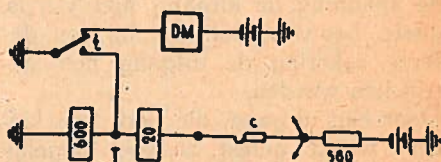


FIG. 1

Van alle gemultipelde c-contacten van deze uitgang bedraagt de spanning tot aarde dus 1,6 V.

Het testrelais van een andere kiezer, die deze uitgang bereikt, kan over deze spanning niet opkomen, zodat hiervan de drijfmagneet niet wordt afgeschakeld en de kiezer verder draait.

De uitgang is dus voor alle andere kiezers bezet gemaakt.

Een en ander kan ook op de volgende wijze worden verklaard.

Daar de + pool van de batterij aan aarde is verbonden, bedraagt de spanning hierop 0 V, zodat deze op de — pool —48 V bedraagt. Ook de spanning op de c-contacten van een vrije uitgang bedraagt dus —48 V.

Is de testketen gesloten en het testrelais bekrachtigd, dan zal het spanningsverlies in de weerstand van 580 ohm 46,4 V bedragen en is de spanning op de c-contacten gestegen van —48 V tot —1,6 V.

Het spanningsverschil tussen deze contacten en aarde bedraagt dus $0\text{ V} - (-1,6\text{ V}) = 1,6\text{ V}$.

Behalve door het aanleggen van een lage weerstand tegen aarde kan een uitgang ook *niet vrij* gemaakt worden door een directe aarde op de c-draad, het onderbreken van de c-draad, het verwijderen van de spanning en door de weerstand van de c-draad te hoog te maken, zodat het testrelais niet voldoende stroom krijgt om op te komen.

Het feit, dat door het ontbreken van de spanning de uitgang niet vrij is, geeft het voordeel, dat bij een defecte zekering de uitgang niet getest kan worden.

Daar een uitgang, die door een kiezer wordt getest, zo snel mogelijk voor andere kiezers bezet gemaakt moet worden om de kans op dubbel-

test gering te maken en om de drijfmagneet vlug af te schakelen, moet het testrelais snel aantrekken.

Behalve van de constructie van het testrelais, waarbij een kleine luchtspleet en lichte veerbelasting een vereiste is, wordt de aantrektijd gunstig beïnvloed door de volgende factoren:

a. Weinig windingen, waardoor lage zelfinductie en dus snel een aangroeien van de stroom mogelijk is.

b. Grote stroomzekerheid. Dit is de verhouding tussen de werkelijke en de juist benodigde stroom.

c. Het testen te doen plaats vinden op een weerstand, welke het aangroeien van de stroom zo min mogelijk belet.

Vindt het testen plaats op een ohmse weerstand, dan zal deze het aangroeien van de stroom niet beletten. Daar echter, indien een kiezer op een vrije uitgang test, dit een inleiding vormt om in de geteste kiezerstroomloop een toestandverandering teweeg te brengen, vindt het testen in het algemeen op een relaiswikkeling plaats. Om de invloed van de zelfinductie tijdens het testen te niet te doen, wordt hieraan parallel een ohmse weerstand geschakeld, zie figuur 2.

Dat hierdoor het aantrekken van het c-lijn relais iets vertraagt, is niet bezwaarlijk.

Een andere schakeling, die in de Siemenscentrales toepassing vindt, is in fig 3 weergegeven (niet volledig). Ook hier vindt het testen op een relaiswikkeling plaats, doch om de invloed van de zelfinductie tijdens het testen te beperken, is een 2e wikkeling aangebracht, die over een rustcontact is kortgesloten.

De toename van de stroom in de 1e wikkeling doet, door het ontstane magnetisch veld, in beide wikkelin-

gen een tegenspanning ontstaan.

De hierdoor in de kortgesloten wikkeling ontstane stroom wekt een veld op dat tegengesteld gericht is aan het primaire veld en heft dit gedeeltelijk op.

De tegenspanning in de 1e wikkeling wordt hierdoor verkleind, waardoor de stroom sneller kan aangroeien.

Beschouwen we nu nogmaals fig 2. Zolang de kiezer met de uitgang is verbonden, is deze voor de andere kiezers bezet.

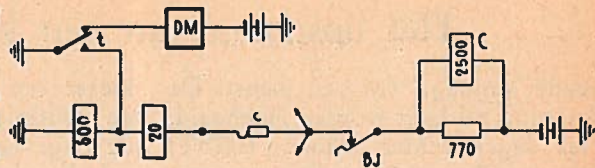


FIG. 2

Wordt echter de verbinding na het gesprek verbroken en draait de kiezer van de uitgang af, dan mag geen andere kiezer op deze uitgang testen, voordat de rusttoestand van de hiermede verbonden kiezerstroomloop is bereikt.

Hoe dit geschiedt, zal in een der volgende artikelen worden besproken.

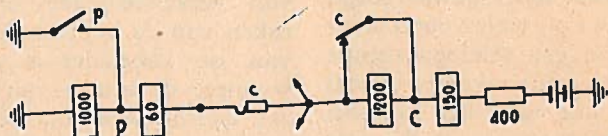


FIG. 3

Verrijk Uw kennis door het Studieblad



1. Teken de magnetisatiekromme voor een spoel zonder weekstalen kern. Teken de magnetisatiekromme voor een spoel met weekstalen kern.
2. Wat leert de Wet van Hopkinson?
3. Schrijf de formule op ter bereke-

ning van de krachtstroom in een magnetisch circuit.

4. Wat wordt verstaan onder hysteresisverschijnsel en hoe ziet de hysteresiskromme er uit voor het magnetisch veld van een spoel met weekstalen kern? Idem voor een spoel zonder weekstalen kern?

5. Hoe komt het, dat bij een spoel met een weekstalen kern het magnetisch veld sterker is dan bij een spoel zonder weekstalen kern bij een gelijk aantal ampère-windingen?

6. Om een koperen staaf te verzilveren is 503,1 mg zilver nodig. Als men deze staaf in 15 minuten wil verzilveren, hoe groot moet dan de stroomsterkte zijn?

Het opsporen van een kabelfout

Goede Vrijdag. Vrij van dienst! De Zaterdag zal later worden ingehaald. Vier dagen achter elkaar RUST! Het weer liet zich prachtig aanzien, dus werden er op allerlei gebied plannen gemaakt.

De loket-, telegraaf- en telefoon-diensten kunnen niet stopgezet worden en de ambtenaren ervan niet alle worden vrij gemaakt; wel zal het minder druk zijn en met minder personeel kunnen worden volstaan.

Voor het overgrote deel van de Technische dienst geldt dit niet; het werk kan wel blijven liggen. Slechts de storingsdienst moet gewaarborgd blijven; voor de eventuele voorkomende storingen in een telefooncentrale komt een instrumentmaker tweemaal per dag een uur naar het kantoor; voor de buitenstoringen, welke met voorrang worden opgeheven, komt een vakwerkmans of monteur.

Wat kan er voor „buitengewone storingen" voor reden zijn, om juist op zulke vrije dagen op te treden? Dat zou men zo wel zeggen, maar de ervaring leert, dat het dergelijke storingen erom te doen schijnt te zijn juist op zulke dagen naar voren te komen!

Zo was het ook nu weer!

Al zijn er dan geen instrumentmakers in de centrale, de apparatuur bewaakt zichzelf en geeft groot of klein alarm, al naar de omstandigheden. Zo staan ook de interlocale telefoonkabels voortdurend onder controle. Van elke kabel is nl een ader (meestal de laatste, vlak onder de loodmantel) verbonden op de contacten van een draaikiezer, terwijl aan de contactarmen een Ohmmeter met een gelijkstroombron van 500 V is verbonden. Om de 10 sec doet de draai-

kiezer een stap, dag en nacht door en controleert dus automatisch om de ongeveer 4 minuten alle interlocale kabels op afleiding.

Normaal is de isolatieweerstand oneindig groot; wordt een weerstand beneden de 100 megohm geconstateerd, dan blijft de draaikiezer staan en geeft alarm. Het telefoonverkeer is dan nog niet gestoord, daar de automatische apparatuur nog goed functioneert bij een isolatieweerstand boven 25.000 ohm.

De mogelijkheid bestaat, dat ergens in een eindcentrale bij de uitvoering van werkzaamheden, door het aanraken van de lijnklemmen, de lading van de kabelader is weggenomen; wanneer de armen van de draaikiezer daarna weer op de betreffende contacten komen, gaat door de Ohmmeter (= mA-meter) een ladingsstroom, waardoor de meter te ver uitslaat en de indruk wekt alsof de ader defect is. Teneinde hiervan zekerheid te krijgen, brengt men de draaikiezer door het drukken op een toets opnieuw aan het lopen. Bereikt deze na een omwenteling de contacten opnieuw, dan wordt geen alarm meer gegeven wanneer de kabelader in orde is; was deze inderdaad defect, dan komt het alarm wel weer opnieuw naar voren.

Buiten de gewone diensturen, wanneer er dus geen personeel op het kantoor is, wordt een alarm door een lampje gemeld bij de nachttelphoniste. Deze waarschuwt in dat geval de chef van het versterkstation. Teneinde hem bij een loos alarm een nodeloze gang naar het kantoor te besparen, is de mogelijkheid gemaakt om ook door het draaien van een bepaald telefoonnummer de draaikiezer

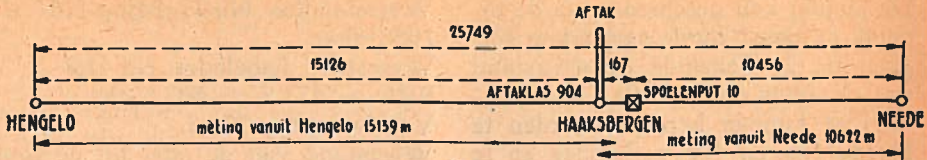


FIG. 1

van de automatische megger weer aan het lopen te brengen. Men wacht nu thuis even een paar minuten af, of het „menens” is met de storing. Zo gebeurde het om 18.45 uur op de Zaterdag vóór Pasen, dat de kabel Hengelo—Neede meldde, bezig te zijn „uit te vallen”. Zoals gezegd, behoeft dit op zichzelf nog niet verontrustend te zijn; niettemin werden de csd en de cbu gewaarschuwd. De eerste ging eens poolshoogte nemen op de andere aders in de kabel en daarbij bleek, dat alle reeds wat afleiding vertoonden en dat de fout tamelijk snel erger werd.

Het personeel van de binnendienst te Hengelo ging nu ook de automatische verbindingen beluisteren en het bleek al gauw, dat verschillende lijnen na elkaar buiten dienst gesteld moesten worden, omdat overspreken van de ene verbinding op de andere optrad en de isolatieweerstand beneden de nog bruikbare waarde daalde. Het ging er veel op lijken, dat het interlocale verkeer met de netten Neede, Borculo, Eibergen, Geesteren, Haarlo en Rekken geheel zou wegvallen. De MOS-dienst (Montage-, Onderhouds- en Storingsdienst van de interlocale kabels) te Utrecht werd gewaarschuwd, die toezegde Zondagmorgen te zullen komen. Om 21 uur was de kabel geheel defect.

Intussen was reeds nagegaan of er een mogelijkheid bestond langs een andere weg een verbinding Hgl-Nd

en één Nd-Hgl in dienst te houden. Van de kabel Hengelo—Neede zijn in Haaksbergen vijf aders in- en uitgelast. Wanneer de fout tussen Hengelo en Haaksbergen zou zitten, was er de mogelijkheid om 2 ddrn Hengelo - Enschede - Haaksbergen - Neede te schakelen. Bij het onderzoek in Haaksbergen bleek de fout echter tussen deze plaats en Neede te zitten.

Nu was het weer een gelukkige omstandigheid, dat van de kabel Hengelo—Groenlo 5 aders in- en uitgelast zijn te Eibergen, dat een eindcentrale van het knooppunt Neede is. Door voor een nacht 2 verbindingen Hengelo - Eibergen - Groenlo buiten dienst te stellen, konden een lijn Hgl-Nd en één Nd-Hgl gevormd worden, waardoor de sector Neede dus niet geheel uitgeschakeld was. Zondagmorgen 7 uur vertrok de herstellploeg volledig uitgerust met alle gereedschap, materieel, meetinstrumenten, alsmede een stuk kabel uit Utrecht, en om 10 uur was men te Hengelo aan het meten om de plaats van de fout te bepalen.

In het Groene Boek kunt ge de methode voor het plaatsbepalen van een fout met de Bridge-Meg lezen. Fig 1 geeft verschillende gegevens van de kabel.

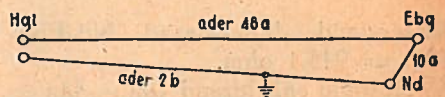


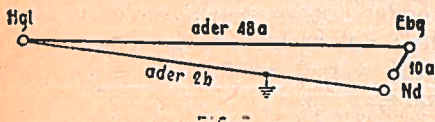
FIG. 2

De meting kon geschieden via de tijdelijk in dienst zijnde verbinding volgens fig 2. Teneinde de weerstand van de aders 48a + 10a (Hgl-Ebg-Nd) te kunnen bepalen, werden te Neede 10a en 10b verbonden en te Hengelo de weerstand van de lus 48a + 10a + 10b + 48b gemeten; deze bedroeg 944,6 ohm, zodat de weerstand van de enkeldraad 48a + 10a gesteld kon worden op $944,6 : 2 = 472,3$ ohm.

Toen werd de weerstand van de lus 48a + 10a + 2b (Hgl-Ebg-Nd-Hgl) gemeten, welke 1079 ohm bedroeg. Bij de Varley-lusmeting werd het bedrag 365,6 afgelezen, bij de stand x1 van de verhoudingsweerstanden. De weerstand X van de plaats van de meting tot de plaats van de fout werd nu berekend uit de formule.

$$R_l - R_v \frac{1079 - 365,5}{2} = \frac{356,7}{2} \text{ ohm}$$

De gehele kabellengte Hgl-Nd bedraagt 25749 m, de weerstand van een ader = $1079 - 472,3 = 606,7$ ohm. De afstand van de fout vanaf Hengelo wordt nu berekend uit: Uit het lengteschema in fig 1 is nu op te maken, dat de fout inderdaad op het gedeelte Haaksbergen-Neede, en wel kort achter de aftaklas, welke op een afstand van 15126 m ligt, en vóór spoelenput 10, moet zitten. Ter controlering van een mogelijk verkeerde meting werd ook vanuit Neede de plaats van de fout bepaald



Weerstand dubbeldraad Nd-Ebg-Hgl = 945,1 ohm.

Weerstand enkeldraad 10a + 48a = $945,1 : 2 = 472,5$ ohm.

Weerstandlus Nd-Hgl-Ebg-Nd = 1080 ohm.

Weerstand kabelader Nd-Hgl 1080 — 472,5 = 607,5 ohm.

Varley-meting 578,8.

Weerstand van de ader tot de fout X =

$$\frac{1080 - 578,8}{2} = 250,6 \text{ ohm}$$

Afstand van de fout

Deze uitkomst ligt 12 m dichter naar Hengelo en bijna precies op de aftaklas. Neemt men het gemiddelde tussen beide metingen in, dan komt men op 15133 m van Hengelo. Op zulk een lange afstand meet men gemakkelijk een paar meter mis; zijn er geen redenen om hiervan af te wijken, dan houdt men echter deze plaats aan en gaat na, of zich daar inderdaad de fout bevindt.

Daar het snelle uitvallen van de kabel deed vermoeden, dat de fout kortgeleden moest zijn ontstaan en ter plaatse van de foutbepaling de laatste weken niet in de grond gewerkt was, werd besloten, de las in de spoelenput open te maken; hiervoor behoeft niet te worden gegraven, daar de las zich in een gemetselde kelder bevindt.

In de put bleek zoveel water te staan dat de spoelenbak er geheel onder stond; de kans bestond dus, dat een klein lek tussen de dekselrand de storing veroorzaakte.

Nadat het water verwijderd was en de las geopend, bleek ader 2b, richting Neede in orde, de spoel was ook prima, doch in de richting Hengelo vertoonde de ader „volle aarde” (figuur 4).

Nu moest dus de aftaklas wel opengemaakt worden, om een nauwkeurige plaatsbepaling te kunnen doen op het stuk kabel, lang 167 m, tussen Sp 10 en deze las.

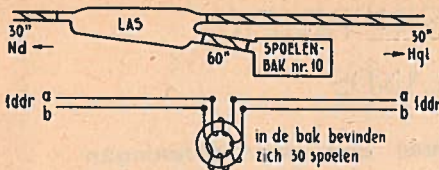


FIG. 4

Om een goede meetlijn te hebben, werd een draad langs de weg uitgelopen, nadat hiervan op de haspel de weerstand was gemeten; deze bedroeg 6,89 ohm. De lusweerstand werd bepaald op 10,41 ohm; de weerstand van de 167 m lange kabelader is dus $10,41 - 6,89 = 3,52$ ohm.

Vanuit de las was de Varley-meting 1026, vanuit de spoelenput 699; in beide gevallen was de stand van de verhoudingsschakelaar: 100.

Vanuit de aftaklas was dus de weerstand $X =$

$$\frac{100 \times 10,41 - 1026}{101}$$

de afstand van de fout

$$\frac{0,15 \times 167}{3,52} = 7 \text{ m}$$

Vanuit de spoelenpunt was de weerstand $X =$

$$\frac{100 \times 10,41 - 699}{101} = 3,38 \text{ ohm}$$

de afstand van de fout

$$\frac{3,38 \times 167}{3,52} = 160 \text{ m}$$

Deze twee metingen komen op hetzelfde punt uit en wel 7 m voorbij de aftaklas en op dezelfde plaats als het gemiddelde van beide metingen over de gehele afstand.

Op deze plaats bevond zich tegen de trottoirband een rioolpunt; nadat de kabel blootgegraven was, bleek, dat men vroeger, bij het metselen van de put, de kabel in de muur gemetseld had. In December jl was door gemeentepersoneel een afvoerput van de naastliggende boerderij op het riool aangesloten; bij het hakken van een gat in de put had men met de koubeitel een gat in de kabel geslagen. De aansluiting van de gresbuis aan het controleputje was waarschijnlijk kortgeleden lek geraakt en nu drong het water de telefoonkabel binnen, met al de gevolgen van dien.

De burgemeester en een ambtenaar van gemeentewerken werden ingelicht, die zich van een en ander kwamen overtuigen.

Daar op de plaats van de fout geen laspijp kon worden aangebracht, moest een nieuw stuk tussen gelast worden, waarna om omstreeks 16 uur de kabel hersteld was en de verbindingen weer in dienst gesteld konden worden.

Hoewel de oorzaak van de fout reeds in December werd aangebracht, moest het op Paaszondag zijn, dat de gevolgen zich kenmerkten. Dat het geval van de zijde der inwoners juist op deze dag veel bekijks had, behoeft geen betoog!

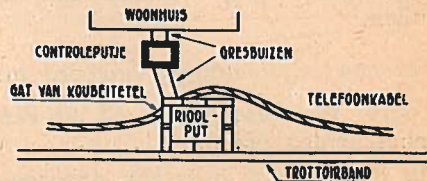


FIG. 5

BEGINNERSRUBRIEK

NEDERLANDS

*Voor de vacantiemaand alleen een paar oefeningen
als vervolg op de in het Juli-nummer behandelde stof.*

Aanbevelen.

Aanprijzen (recommanderen).

Aanraden (adviseren).

Aandringen.

Aanmanen.

Iemand voor een betrekking

Ik je eerst goed uit te kijken. Op..... van mijn leraar studeer ik Spaans. Wie heeft u dit artikel te kopen? Wij hebben hem reeds tweemaal te betalen, maar hij laat taal nog teken van zich horen. Mededeling doen van de verzending van geld of goederen, een advies (brief) sturen, noemt men ook..... Ik U dringend: ga niet op zijn voorstel in. Wij houden ons gaarne voor verdere orders Het bestuur tot verwerping van het ingediende voorstel. Etaleren is een zijgende manier van goederen Wanneer iemand zijn belasting niet op tijd betaalt wordt hij door de ontvanger. Wij er op ledige fust terug te zenden. Dit artikel behoeft niet meer te worden; het is er goed in gegaan. Wij U, om in verband met de verwachte prijsstijging, Uw voorraad aan te vullen.

Vul een zelfstandig naamwoord in.

Voorb: Wij beschouwen dit als een onbescheiden *vraag*.

Hij had berouw over zijn onbezonnen De jongen deed een omstandig, zodat het geval ons

geheel duidelijk werd. Hij had ook een omslachtig kunnen doen; wat is het verschil? De chef stelde onbeperkt in de jongen. Het schijnt wel, dat je bij hem onbeperkt hebt; hoeveel heb je al geleend? Wij moeten hem dankbaar zijn voor zijn onbaatzuchtige Wij hopen, dat U uit dit onbetekennend geen verkeerde conclusies trekken zult. Het is ieders onafwijsbare zijn ouders te steunen, indien zulks nodig is. Op het bureau lag een omvangrijke De verdediger sprak van onaantastbare Onder de vluchtelingen heerste en onbeschrijfelijke Is hij van onbesproken? Geef niet zulke onbekookte In verband met deze onbeheerde zijn in de pers erfgenamen opgeroepen. Doe geen onberaden Het lijkt mij een onbegonnen deze zaak tot een goed te brengen. De commissie had een veelomvattende Bij een faillissement onderscheidt men betwiste en onbetwiste Deze zijn geheel onbezwaard. Wij stellen ten eerste prijs op een omgaand Dit zijn reeds van ouds bestaande en nader omschreven, die de bezitter van deze gronden kan laten gelden.

Als eigenaar van een bloeiend bedrijf heeft de heer A. een onafhankelijk Op onze wandeling door de bossen werden wij aangehouden door een onbezoldigd

ELECTROTECHNIEK

INDUCTIE

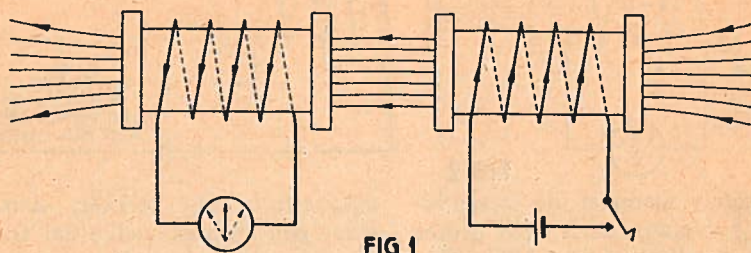


FIG. 1

Inductie door verandering van het magnetisch veld.

Wanneer we spoel 1 verbinden met een batterij (zie fig 1) en spoel 2 met een galvanometer, dan zal, wanneer we de batterij inschakelen, in spoel 1 een magnetisch veld ontstaan. De krachtlijnen van dit magnetisch veld zullen ook door spoel 2 gaan.

De galvanometer geeft even een uitslag, er ontstaat in spoel 2 een kortstondige stroomstoot. Schakelen we de batterij weer uit, dan zien we hetzelfde verschijnsel, doch de galvanometer slaat naar de tegenovergestelde zijde uit. De stroomstoot, die nu ontstaat, is dus tegengesteld aan de stroomstoot, welke ontstaat bij het inschakelen van de batterij.

Dit verschijnsel noemt men inductie. We kunnen dus zeggen, dat in spoel 2 een spanning geïnduceerd wordt, welke bij een gesloten stroomkring een inductiestroom tengevolge heeft. In een draadspoel of draadwinding wordt slechts dan een spanning geïnduceerd, wanneer het zich daarin bevindende magnetisch veld verandert. Bij het inschakelen van de stroom is het magnetisch veld niet direct op volle sterkte, maar heeft hiervoor enige tijd nodig, zodat de

veldsterkte steeds groter wordt tot het maximum bereikt is.

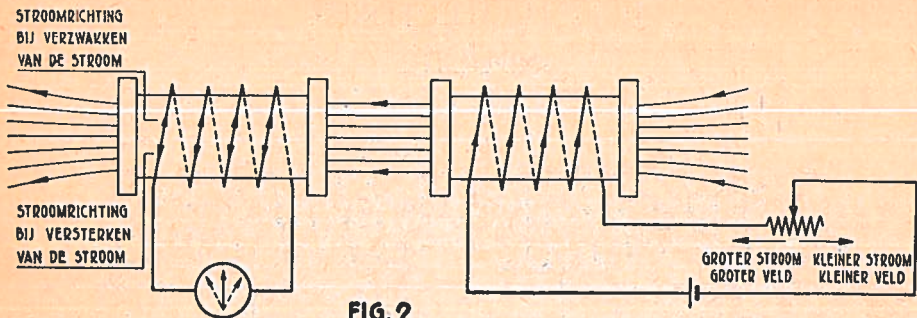
Gedurende dit aangroeien van het magnetisch veld is er dus steeds een verandering. Is het maximum bereikt, dan is er geen verandering meer en dus zal er ook geen inductiespanning meer ontstaan. De galvanometer slaat dan niet meer uit.

Hetzelfde gebeurt bij het verbreken van de stroom. Het magnetisch veld is bij het verbreken niet op hetzelfde moment nul, maar neemt geleidelijk af tot nul. Ook hier weer gedurende een korte tijd een verandering van het magnetische veld.

Op welke wijze we nu het magnetisch veld veranderen, bv door de stroom groter (toenemen magnetisch veld) of kleiner (afnemen magnetisch veld) te maken (zie fig 2), of de spoelen, wanneer de stroomketen gesloten is, dichter bij of verder van elkaar af te brengen (fig 3), doet niets ter zake. In al deze gevallen hebben we verandering van het magnetisch veld. Hetzelfde resultaat kunnen we ook bereiken door inplaats van een draadspoel of electromagneet, een permanente magneet te nemen.

Hoe groot is nu de opgewekte inductiespanning?

De opgewekte inductiespanning



wordt groter, wanneer de verandering van het magnetisch veld groter wordt in dezelfde tijdseenheid. Zou het bv bij het inschakelen van de stroom 1 seconde duren voordat het magnetisch veld maximaal is en in een ander geval 0,1 sec, dan zal in het tweede geval de opgewekte inductiespanning 10 x zo groot zijn. Maar ook hangt de opgewekte inductiespanning af van het aantal windingen. Hoe meer windingen, hoe groter het veld, hoe groter de verandering.

De richting van de opgewekte inductiestroom (of spanning) is altijd zó gericht, dat de verandering van het magnetisch veld wordt tegengewerkt, maw: wordt door verandering het magnetisch veld kleiner, dan zal de stroom in de spoel, waarin de inductiestroom wordt opgewekt, een zódanige richting hebben, dat deze het veld zal trachten in stand te houden.

Wordt door de verandering het

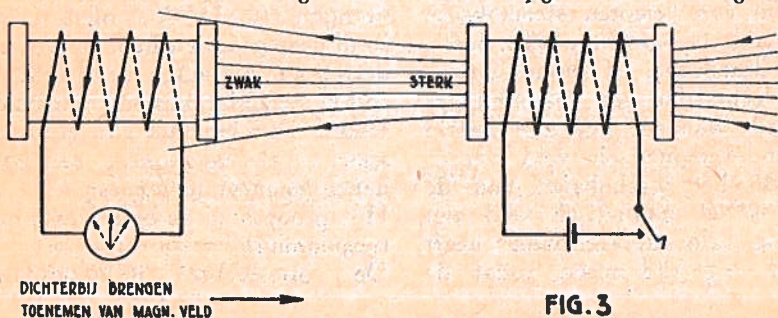
magnetisch veld sterker, dan ontstaat een stroom, welke zal trachten de versterking van het magnetisch veld tegen te werken.

In het eerste geval zal een magnetisch veld worden opgewekt, dat in dezelfde richting verloopt als het oorspronkelijke veld; in het tweede geval een veld dat het oorspronkelijke veld tegengewerkt.

Uit fig 3 zien we, dat er ook krachtlijnen zijn, welke buiten de spoel omlopen. Deze kunnen geen invloed uitoefenen op de windingen. Vandaar dat we rekening moeten houden met het aantal krachtlijnen, dat door de spoel gaat; men drukt dit uit door te zeggen: „Het aantal omvatte krachtlijnen.”

Een voorbeeld zal dit duidelijk maken (zie fig 5).

Winding a omvat hier alle krachtlijnen. Veranderen we nu de veldsterkte (aantal krachtlijnen), dan zal in de winding a een inductiespanning worden opgewekt. Winding b omvat



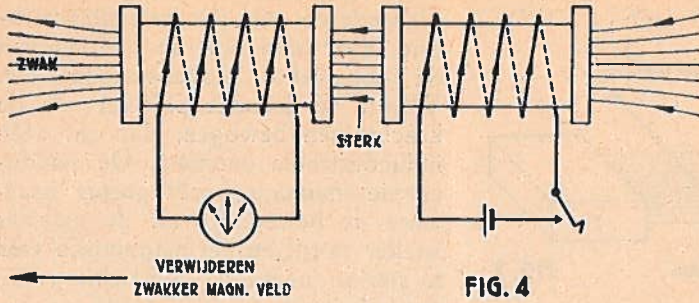


FIG. 4

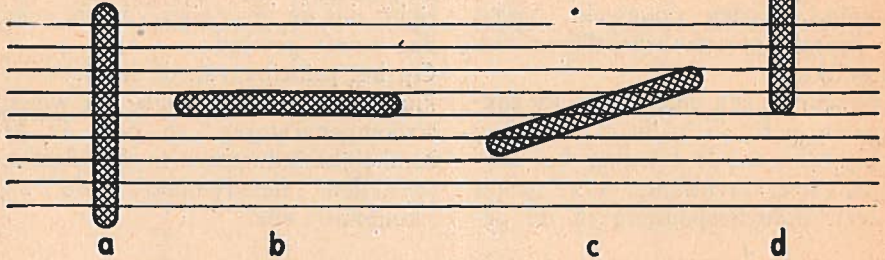


FIG. 5

geen enkele krachtlijn. Veranderen we hier het aantal krachtlijnen, dan zal er in b geen inductiespanning worden opgewekt. Er worden hier immers geen krachtlijnen omvat. Winding c omvat eveneens een aantal krachtlijnen; hierin zal bij verandering van het veld een inductiespanning ontstaan.

Van dit verschijnsel wordt een dankbaar gebruik gemaakt bij de zg ster-kabels (zie fig 6). De kabeladers worden hier in een vierhoek geplaatst (zie fig 6a). Uit fig 6b zien we, dat wanneer in de aders 1a en 1b, welke zijn te beschouwen als één winding, een veranderlijk magnetisch veld wordt opgewekt, dit door de aders 2a en 2b, welke ook weer een winding vormen, niet wordt omvat en dientengevolge wordt hierin geen inductiespanning opgewekt.

Bewegen we de windingen a, b of c (fig 5) in de getekende stand in de richting van de krachtlijnen, dan zal hierin evenmin een inductie-

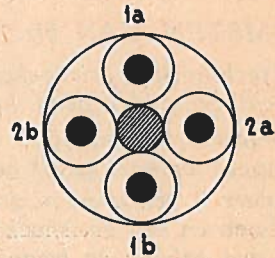
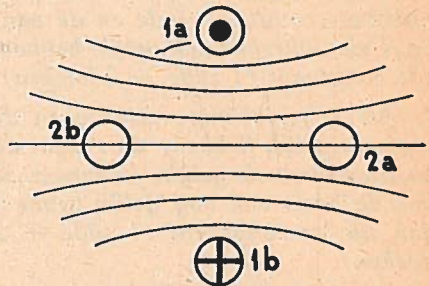


FIG. 6a



MAGNETISCH VELD VAN 1 EN 2
WORDT NIET OMVAT DOOR 3 EN 4

FIG. 6b

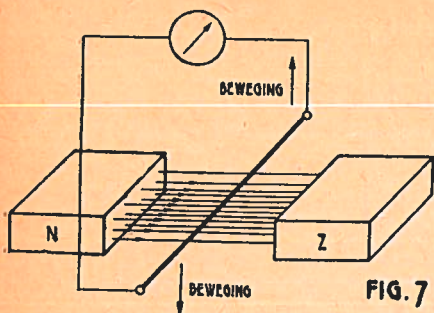


FIG. 7

leider opgewekt.

Veranderen we de bewegingsrichting, dan keert ook de richting van de opgewekte inductiestroom om. Wordt de geleider parallel aan de krachtlijnen bewogen, dan zal géén inductiestroom ontstaan. De geïnduceerde spanning wordt groter naarmate de beweging van de geleider sneller wordt en het magnetisch veld in sterkte toeneemt. De richting van de inductiestroom is steeds zo gericht, dat de beweging van de geleider wordt gremd.

Op het principe van de inductiewerking berusten alle gelijk- en wisselstroomgeneratoren, zo ook de gebruikelijke inductoren in de telefoon-toestellen, fietsdynamo's, de z.g. „knijpkat”, enz.

spanning worden opgewekt, omdat het aantal omvatte krachtlijnen niet verandert.

Bewegen we een geleider, zoals aangegeven in fig 7, in de richting van de pijl, dan wordt ook hier het aantal omvatte krachtlijnen weer groter en een inductiespanning in de ge-

MEETKUNDE

UITKOMSTEN VAN blz.219

1. Twee rechthoekige driehoeken welke de rechthoekszijden gelijk hebben.

Zijn congruent, omdat zij 2 zijden en de ingesloten hoek gelijk hebben.

2. Wanneer 2 gelijkbenige driehoeken de basis en een basishoek gelijk hebben, dan hebben ze beide basishoeken gelijk en zijn dus congruent (1 zijde + 2 hoeken).

3. Twee rechthoekige driehoeken, welke een rechthoekszijde en de aanliggende scherpe hoek gelijk hebben, zijn congruent (1 zijde + 2 hoeken).

4. Als 2 gelijkbenige driehoeken de tophoek gelijk hebben, dan zijn de basishoeken ook gelijk. Wanneer ze dus de basis ook nog gelijk hebben, dan zijn ze congruent (1 zijde + 2 hoeken).

5. Als 2 gelijkzijdige driehoeken èèn zijde gelijk hebben, dan hebben ze

alle zijden gelijk en zijn dus congruent.

6. Fig 1. Gegeven: Driehoek ABC is gelijkbenig (fig 1); $AD \perp BC$; $BE \perp AC$. Te bewijzen: $AD = BE$.

Bewijs: In een gelijkbenige driehoek zijn de basishoeken gelijk, dus $\angle ABD = \angle BAE$. Driehoeken ABD en BAE zijn rechthoekig, dus is ook $\angle BAD = \angle ABE$ (Slot pag 252)

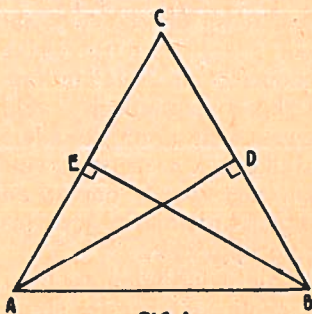


FIG.1

ALGEBRA

Uitkomsten van blz. 216.

1. $-30a + 10x - 5y$
2. $30ab - 18ac$
3. $-6apq + 8bpq - 10cpq$
4. $y^2 + 8y + 15$
5. $a^2 - 4b^2$
6. $y^2 + 5y + 6$
7. $-8x^2 + 12xz + 15z^2$
8. $a^2 + 10ab + 25b^2$
9. $a^2 + 4ab + 4b^2 + 4bc + c^2$
10. $18a^3 + 21a^2b - 42ab^2 - 24b^3$
11. $a^4 - 7a^3 - 46a^2 + 472a - 960$
12. $a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
13. $2a^3 - 3a^2 + 19a - 6$

Deling.

In het Studieblad van November 1947 werd de deling door een positieve éénterm besproken. Bijv.

$$\frac{a^{18}}{a^{11}} = a^7 \quad \frac{12m^4n^5}{3m^2n^3} = 4m^2n^2$$

$$\frac{24abc^2 + 32a^2b^3c - 16ac}{8ac} = 3bc + 4ab^3 - 2.$$

$$\begin{aligned} (+a) \times (+b) &= +ab; \\ \text{omgekeerd is } \frac{+ab}{+a} &= +b. \\ (+a) \times (-b) &= -ab; \\ \text{omgekeerd is } \frac{-ab}{+a} &= -b. \\ (-a) \times (+b) &= -ab; \\ \text{omgekeerd is } \frac{-ab}{-a} &= +b. \\ (-a) \times (-b) &= +ab; \\ \text{omgekeerd is } \frac{+ab}{-a} &= -b. \end{aligned}$$

Hieruit volgt de regel:

Het quotiënt van twee algebraïsche getallen met gelijke tekens is positief; zijn de tekens ongelijk, dan is het quotiënt negatief.

Voorbeelden:

$$\frac{6ab^2}{-2b} = -3ab; \quad \frac{-121a^6b^5}{-11a^3b^4} = +11a^3b$$

$$\frac{-16r^4s^4}{64r^2s^3} = -\frac{1}{4}rs;$$

$$\frac{a^8 + a^4b^4 - a^2b^8}{-a^2} = -a^6 - a^2b^4 + b^8$$

Denk erom, dat, wanneer voor een getal geen teken staat, het + teken is weggelaten!

deler		deeltal		quotient
$x^2 - 2x - 5$		$2x^4 + x^3 - 25x^2 - 17x + 20$		$2x^2 + 5x - 4$
		$2x^4 - 4x^3 - 10x^2$		
		<hr style="width: 100%;"/>		
		$5x^3 - 14x^2 - 57x$		
		$5x^3 - 10x^2 - 25x$		
		<hr style="width: 100%;"/>		
		$-4x^2 + 8x + 20$		
		$-4x^2 + 8x + 20$		
		<hr style="width: 100%;"/>		
		0		

Wanneer men 2 veeltermen op elkaar moet delen, moet men eerst de deler en het deeltal rangschikken volgens de afdalende machten en men schrijft het vraagstuk op als hierboven.

Om de eerste term van het quotient te bepalen, deelt men de eerste term van het deeltal door die van de deler; hier dus $2x^4 : x^2$; dit is $2x^2$. Men vermenigvuldigt nu de gehele deler met deze eerste term van het quotient en trekt het product van de overeenkomstige termen van het deeltal af. De eerste term van de rest deelt men weer door de eerste term van de deler; hier dus $5x^3 : x^2$. Dit is $5x$ en nu vermenigvuldigt men de gehele deler weer met $5x$ en trekt het product van de gevonden rest af. Op deze wijze gaat men door, tot de deling uitkomt of tot men een rest overhoudt, welke niet meer door de eerste term van de deler kan worden gedeeld.

2e voorbeeld:

$$(-2a + a^2 - 31) : (a - 7).$$

Na rangschikking vinden we:

$$\begin{array}{r} a - 7 \mid a^2 - 2a - 31 \mid a + 5 \\ \underline{a^2 - 7a} \\ 5a - 31 \\ \underline{5a - 35} \\ 4 \end{array}$$

Hier blijft dus een rest 4 over.

3e voorbeeld:

$$\begin{array}{r} p + 5 \mid p^2 \mid p - 5 \\ \underline{p^2 + 5a} \\ - 5p - 25 \\ \underline{ - 5p - 25} \\ 0 \end{array}$$

Soms kan het voorkomen, dat in het deeltal bepaalde machten van de onbekende niet voorkomen; men moet dan bij het rangschikken een plaats open laten.

Dit komt ook in de volgende voorbeelden tot uiting.

3e voorbeeld

$$\begin{array}{r} 2a - 4 \mid 8a^3 \\ \underline{8a^3 - 16a^2} \\ 16a^2 \\ \underline{16a^2 - 32a} \\ 32a - 64 \\ \underline{32a - 64} \\ 0 \end{array} \quad - 64 \mid 4a^2 + 8a + 16$$

4e voorbeeld:

$$\begin{array}{r} 2p + 3q \mid 16p^4 \mid 8p^3 - 12p^2q - 18pq^2 + 27q^3 \\ \underline{16p^4 + 24p^3q} \\ - 24p^3q - 72p^2q^2 \\ \underline{ - 24p^3q - 36p^2q^2} \\ - 36p^2q^2 \\ \underline{ - 36p^2q^2 - 54pq^3} \\ + 54pq^3 + 81q^4 \\ \underline{ + 54pq^3 + 81q^4} \\ 0 \end{array}$$

Nieuwe opgaven:

1. $(x^2 + 8x + 15) : (x + 5)$
2. $(a^2 - a - 12) : (a - 4)$
3. $(20z^2 + 7z - 6) : (5z - 2)$
4. $(-2x^2 - 21x - 49) : (-x - 7)$
5. $(a^3 - 125) : (a^2 + 5a + 25)$

6. $(b^3 - 5b^2 + 5b + 2) : (b - 2)$
7. $(x^6 + x^4y^2 - x^2y^4 - y^6) : (x - y)$
8. $(-90x^3 + 96x^2y - 34y^2 + 4y^3) : (3x - y)$
9. $(8a^3 - 216) : (2y - 6)$
10. $(3x^4 - 4x^3 + 1) : (x - 1)$

EEN PERSOONLIJK WOORD

Zij, die vanaf het eerste nummer op het Studieblad geabonneerd zijn geweest, hebben met het Februari-nummer de 24ste maandelijks aflevering ontvangen. Twee jaren mag het blad zich in een steeds stijgende belangstelling verheugen. Vol toewijding hebben de Redactieleden en hun medewerkers de artikelen gekozen en geschreven. Ouderen en jongeren van alle takken van de Technische Dienst vonden er iets leersaams in; betrof het dan al niet direct hun onderdeel, dan wilden ze toch ook van de andere takken van dienst wel eens iets weten.

„Allerwegen kent men het Studieblad en spreekt men er over”.

Dat dachten we tenminste, maar wie schetst onze verbazing, toen ons bleek, dat er standplaatsen zijn, waar men het Studieblad nog practisch niet kent!

Teneinde de organisatie landelijk te vervolmaken, wilden we nog gaarne een aantal correspondenten aan onze helpers toevoegen en lieten daartoe een oproep uitgaan. Voor de vele spontane aanmeldingen betuigt de Redactie haar hartelijke dank!

Bij deze aanwerving hebben we echter vorenstaande ervaring opgedaan. Van het eerste nummer werden 9000 stuks verspreid en we mogen dus aannemen, dat werkelijk iedereen het moet hebben gezien. Nu mag dit eerste blad al niet direct aanleiding zijn

geweest om tot het nemen van een abonnement over te gaan, in de dienstorders en in de vakbladen is later toch meermalen op het bestaan van het Studieblad gewezen.

Niettegenstaande dat zijn er enkele plaatsen, waar men twee jaar ten achter is wat het putten van kennis uit het Studieblad betreft. Gedachtig aan het spreekwoord: „Beter ten halve gekeerd, dan ten volle gedwaald”, hebben velen ervan gemaakt, wat er nog van te maken was, nl zich direct als abonné aangemeld. Aan de algemene vraag om alle reeds verschenen nummers nog te mogen ontvangen, kon niet worden voldaan.

Gij, oude abonné's, uit het vorenstaande blijkt, dat er nog steeds collega's zijn, die geen abonné zijn. Laat het niet meer voorkomen, dat het komt door onwetendheid. Vraag aan ieder van Uw collega's, vooral in andere standplaatsen, of hij abonné is en is dit niet het geval, maak hem dan duidelijk, wat hij mist in het leven.

Van de jongeren mag er zeker niemand ontbreken! Elke avw en aism doet verstandig zich op het blad te abonneren.

Wanneer allen nog een stootje geven, dan geldt spoedig:

5000 leden TD — abonné!

Voor Uw hulp in deze zeggen wij U gaarne dank!

DE REDACTIE.

REKENKUNDE

NIEUWE OPGAVEN.

1. $2,573 \text{ kg} + 0,016 \text{ ton} + 7283 \text{ dg} + 69,87 \text{ dag} = \text{ hg.}$
2. Wat is het K.G.V. van 1008, 2352 en 3696?
3. De spaarbank betaalt 2,16 % rente per jaar. Hoeveel % is dit per halve maand?

Wanneer men op de 10e van een maand geld brengt, dan wordt de rente berekend vanaf de 16e (helft van de maand); haalt men het op de 10e er af, dan krijgt men rente tot de 1e.

Hoeveel rente ontvangt men van f 800,— van 24 Mei 1943 tot 12 November 1947?

4. Bereken op de eenvoudigste wijze:

$$2\frac{15}{17} \times 3\frac{3}{7} \times 5\frac{5}{8} \times 4\frac{7}{11} \times 2\frac{5}{14} \times$$

$$1\frac{7}{9} : 17\frac{1}{7}$$

5. Vereenvoudig de breuk $\frac{714285}{999999}$

Vervolg van pag 248

De driehoeken ABD en BAE zijn dus congruent, omdat ze èèn zijde (AB) en de beide aanliggende hoeken gelijk hebben; dus is ook AD = BE.

7. *Wanneer 2 gelijkzijdige driehoeken een hoogtelijn gelijk hebben, dan worden deze in twee congruente rechthoekige driehoeken verdeeld. De gelijkzijdige driehoeken zijn dan ook congruent.*

IN DIT NUMMER

Het onderzoeken en beproeven van elektrische machines en apparaten (vervolg)

Buitendienst

Metingen aan versterkerhuizen (vervolg)

Bell telephone centrales.

Verrijk Uw kennis door het Studieblad. „Examen“.

Het opsporen van een kabelfout.

Beginnersrubriek.

J. B. Reinders

C Luking

P. De Boer

J. Alexander

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

15 Aug. 1948, 3e Jaargang No. 8

Uitgave: Unie-Groep PTT, welke gevormd wordt door; de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van PTT personeel St. Petrus. Redactie: J. A. van der Touw (Hoofdredacteur) S. J. Geerlings, C. J. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie) Apeldoornselaan 10B, den Haag Tel. 391954.

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

Typografie: W. E. van Bunge, Druk; C. V. Simonis, 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