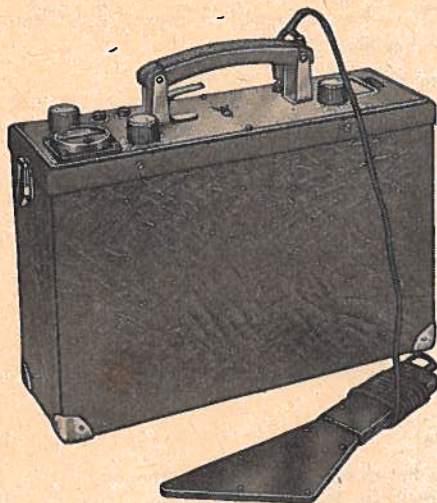


WILHELM QUANTE

SPEZIALFABRIK FÜR APPARATE DER
FERNMELEDETECHNIK G.m.b.H.



Sedert 1892



Storingzoek- apparaat

Frequentiebereiken:

150—350 kHz

520—1400 kHz

1020—2500 kHz

Middenfrequentie: 470 kHz

Bandbreedte: ± 7 kHz

Ingangsgevoeligheid: ± 2 kTo

Voeding:

Anode-batterij 75 V

Gloeistroombatterij $1\frac{1}{2}$ V

Afmetingen: 310 X 200 X 105 mm

Gewicht: 3.4 Kg.

Voorzlen van ingebouwde raamantenne en losse tast-antenne.

WILHELM QUANTE

Fabrikant van:

- Apparaten welke automatisch de isolatieweerstand meten van kabels en spanleidingen en bij te lage weerstand alarm maken.
- Aansluitkasten in plaatstaal en gietijzer.
- Apparaten voor het meten van radio-ontvangst storende spanningen.
- Verdeelkasten - Soldeerstroken - Storingzoek-apparaten.

Voor uitvoerige vrijblijvende offerten
is gaarne tot Uw beschikking:

N.V. TECHNISCH BUREAU
MARYNEN

WALDORPSTRAAT 52 · DEN HAAG · TEL.184640



STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

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

IN DIT NUMMER VINDT U

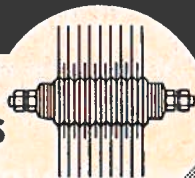
J. A. Hoos	Een nieuw relais van de Bell Telephone	Blz 162
J. A. v. d. Touw	Examenvragen	„ 168
P. Bolhuis	Natuur- en Werktuigkunde	„ 169
H. M. G. Zalme	Iets over het opnemen en het doel van impulsdiagrammen van apparatuur voor automatische telefonie	„ 173
A. C. v. Leeuwen	Snelheidsmetingen met de stroboscopische schijf II	„ 179
D. A. Beckeringh	Meetinstrumenten	„ 185
—	De kruising van de a- en b-draden in de TZO met motor-kiezer en regelbaar volgens Tfc 340 P 112 enz	„ 190
P. v. d. Leest	Nederlands	„ 191

De foto op de voerpagina werd beschikbaar gesteld door de Pers- en Prop. dienst der PTT.



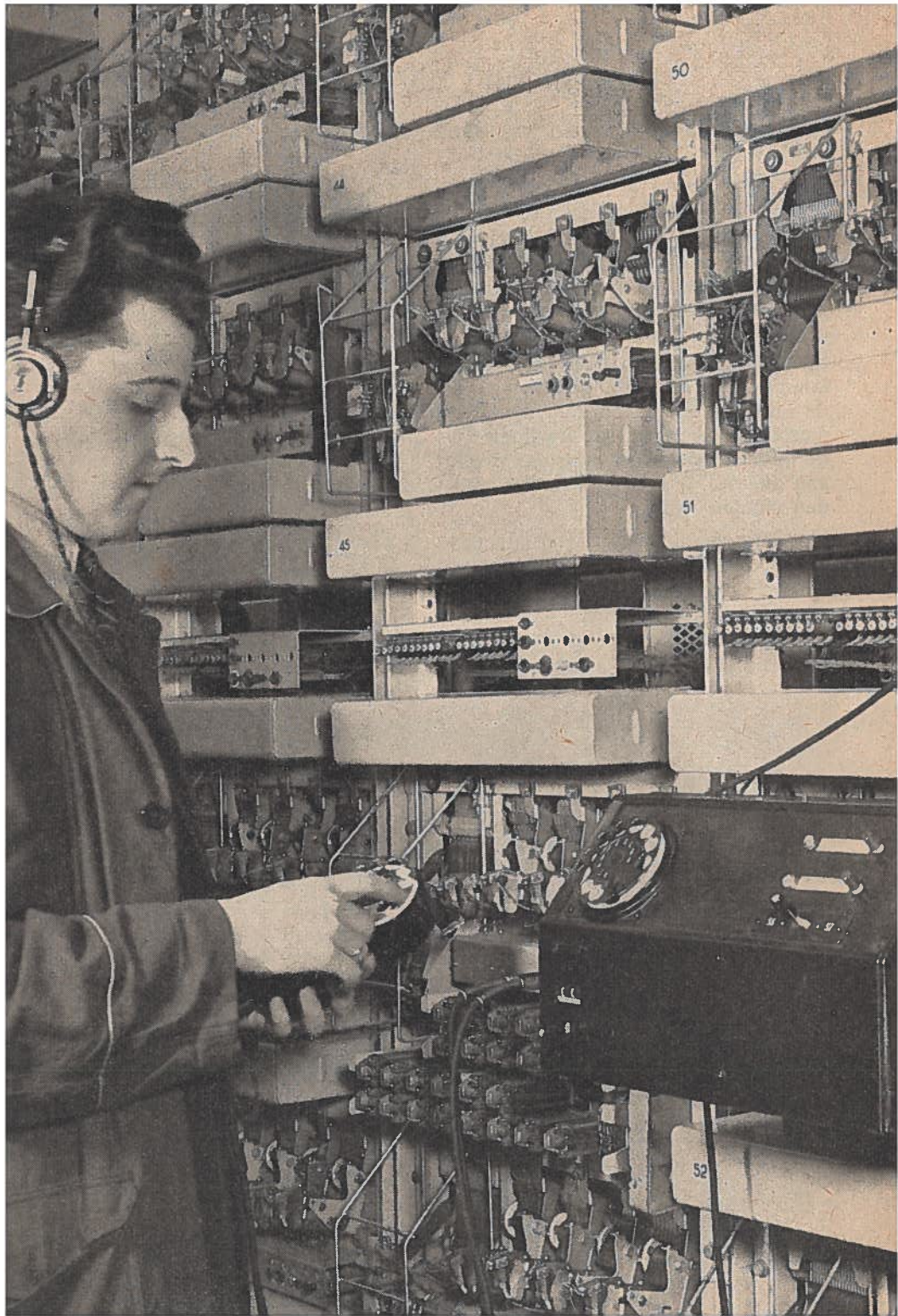
TRANSFORMA transformatoren

WESTINGHOUSE metaalgeleijkrichters



TRANSFORMA

Transformatoren- en Apparatenfabriek Karperweg 37-41 - Tel. 96511-96610, Amsterdam-Z.



EEN NIEUW RELAIS

van de Bell Telephone

J. A. Hoos

54-049

In The Bell System Technical Journal is onlangs een artikel gepubliceerd over een nieuw ontwikkeld relais, dat vooral van productie-technisch standpunt gezien vele nieuwe principes vertoont.

Bij het ontwikkelen heeft men zich laten leiden door de gedachte, dat de productiekosten zo laag mogelijk moesten zijn, terwijl de kwaliteit en de onderhoudskosten minstens gelijk aan die van de bestaande relais zouden moeten zijn.

Het laag houden van de productiekosten is zeer belangrijk, aangezien de prijs van een telefooncentrale voor een belangrijk deel wordt bepaald door de kosten van de relais.

De prijs van het relais zal laag kun-

nen zijn, wanneer men grote aantallen maakt van één type en wat contactbezetting betreft van één uitvoering. Bij het nieuwe relais, dat het AF-type is genoemd, is men er grotendeels in geslaagd dit ideaal te bereiken.

Behalve de lage kostprijs (50% van het U-type relais) heeft men bij de constructie nog de volgende voordelen weten te krijgen.

- grotere gevoeligheid dan de bestaande relaiotypen;
- kleine opkom- en afvaltijden;
- lange levensduur (1 000 000 000 schakelingen);
- verbeterde contactmaking.

Bij de bestudering van het productieproces van de oude typen relais

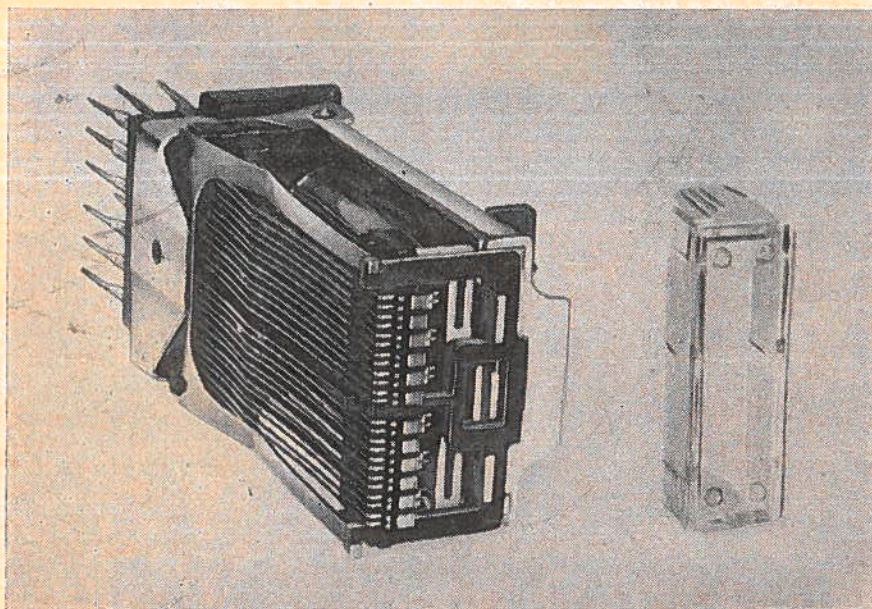


Fig 1, AF-relais met afgenomen stofkapje voor de contacten.

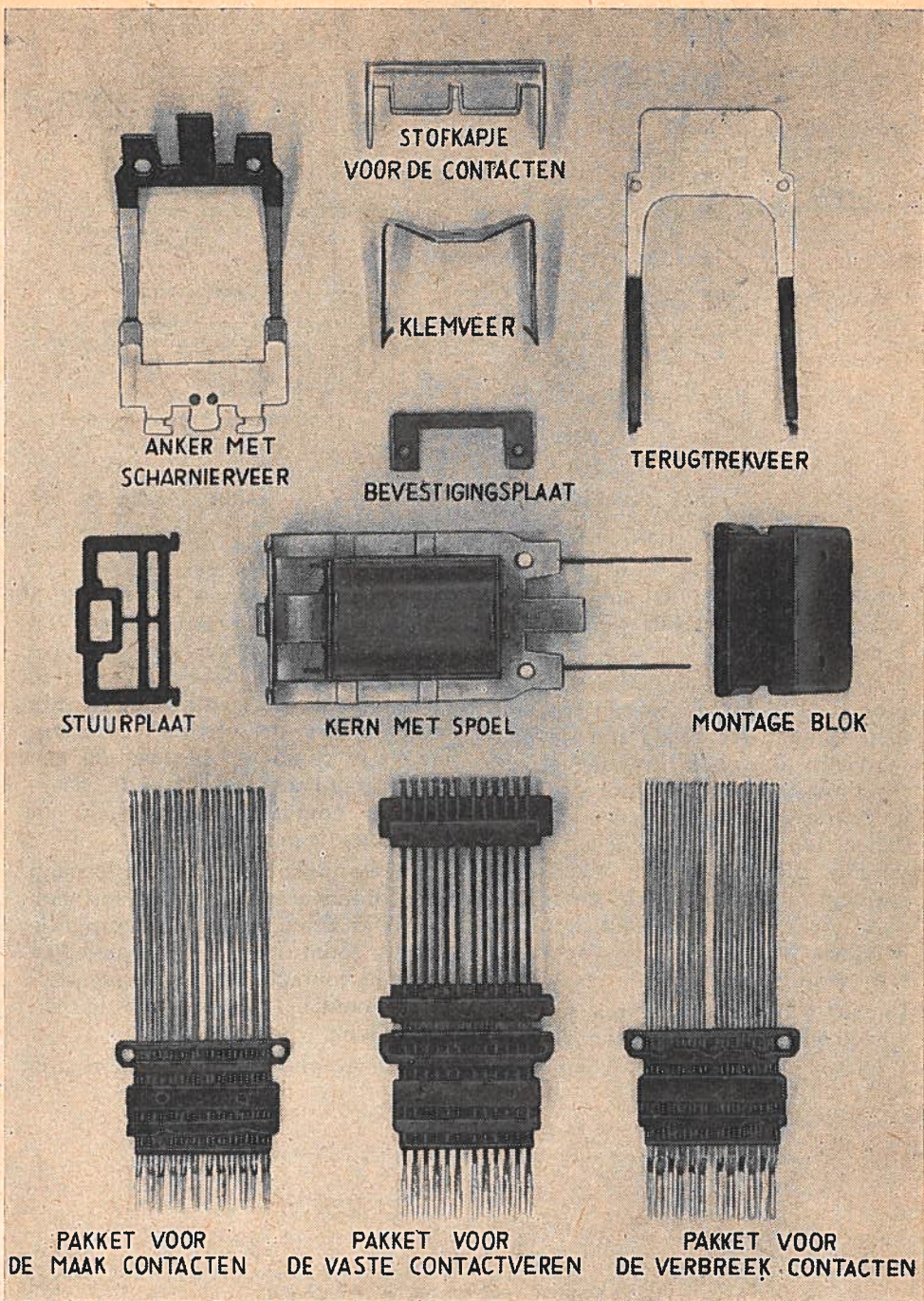


Fig 2, onderdelen van het AF-relais.

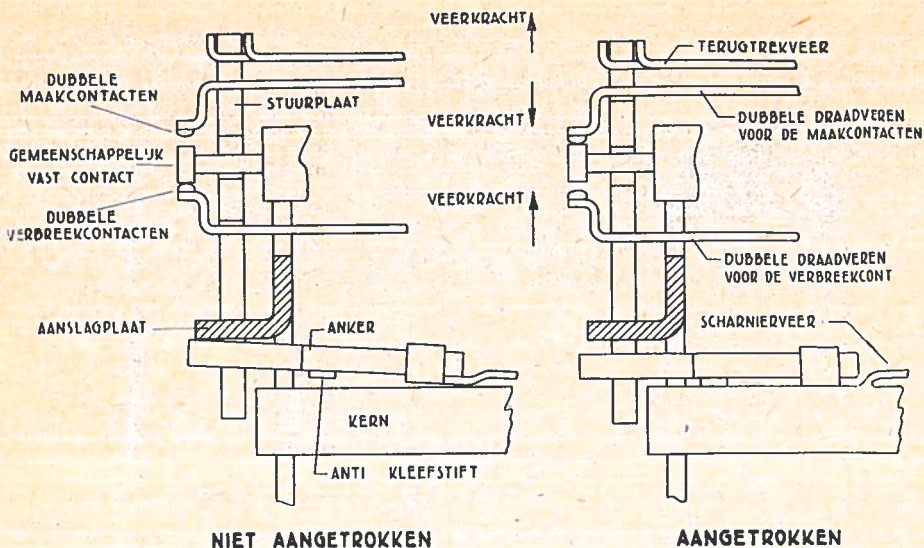


Fig 3, het principe van de contactmaking.

bleek, dat ongeveer de helft van de fabricagekosten in het monteren en afstellen van het relais wordt gestoken.

Het was dus duidelijk, dat hierin de grootste besparing zou zijn te bereiken. Bij het AF-relais zijn de contactveren dan ook in bakeliet geperst, waardoor een groot deel van de montage-werkzaamheden kan vervallen. Door de veren, welke draadvormig zijn uitgevoerd, een kleine stijfheid te geven en door gebruik te maken van een stuurplaat, kon ook het dure justeren van de contactveren vervallen.

Figuur 1 toont de AF-relais met 6 wisselcontacten en 6 maakcontacten. Figuur 2 geeft de onderdelen weer,

waaruit het is samengesteld.

Het contactensysteem bestaat uit 3 stel contactveren. Het middelste stel bevat de vaste veren en de twee andere stellen de beweeglijke veren; één stel voor de maakcontacten, het andere voor de verbreekcontacten. De vaste contacten bestaan uit een stijve draad aan het uiteinde waarvan het contactpuntje, gemaakt uit palladium, is gelast.

De beweeglijke contactveren bestaan uit 2 draadveren met kleine stijfheid. Aan elke draad is een contactpuntje gelast, zodat men 2 onafhankelijke verende contacten heeft verkregen. Fig 3 toont het principe van de contactmaking.

De beweeglijke contactveren zijn

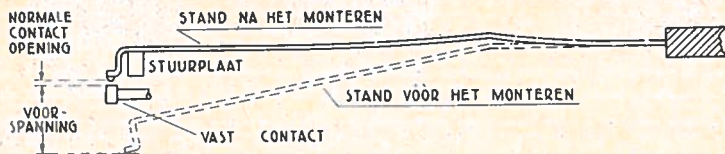


Fig 4, contact vóór en na het monteren.

vóór de montage zodanig gebogen, dat zij in gemonteerde toestand in voldoende mate tegen het vaste contact drukken, wanneer zij worden vrijgegeven. Door de kleine stijfheid zullen de veren ver gebogen moeten worden om een goede contactdruk te waarborgen, zie fig 4.

Hierdoor zal een klein verschil in buigingshoek bij de fabricage slechts een te verwaarlozen verschil in contactdruk geven.

Dit maakt het onnodig om de veren na de montage te justeren. Bovendien zal door deze eigenschap de contactdruk bij het afslijten van de contacten niet noemenswaardig veranderen.

De stuurplaat is aan één zijde aan het anker bevestigd en aan de andere zijde aan de terugtrekveer. Deze veer levert de kracht om de maakcontacten te openen en het anker in de onbekrachtigde stand te houden. Het anker levert de kracht om de verbreekcontacten te openen.

Door de kleine stijfheid van de beweeglijke contactveren kunnen zij

ook gemakkelijk in zijdelingse richting bewogen worden. Hierdoor zou het mogelijk zijn, dat de draadveren met elkaar in contact kwamen. Om dit te voorkomen, bewegen de veren in geleidingsgleuven, welke in een isolatiestukje zijn aangebracht. Dit isolatiestukje is vlak achter de stuurplaat op de vaste contactveren aangebracht.

Het punt waar de contacten tijdens de beweging van het anker maken en verbreken, wordt bepaald door de afmetingen van de stuurplaat. Door de plaat verschillende vormen te geven is het mogelijk om een bepaald contact eerder of later te laten sluiten, dan de andere contacten, bijv voor maak-vóór-verbreekcontacten.

Om dit te bereiken behoeft men de contacten na het monteren dus niet te justeren. Fig 5 laat een uitvoeringsvorm van een stuurplaat zien.

De contactdruk is 6 gram per contact. De contactdruk voor 2 samenwerkende bewegelijke veren is dus 12 gram.

Dat de nieuwe relais een besparing

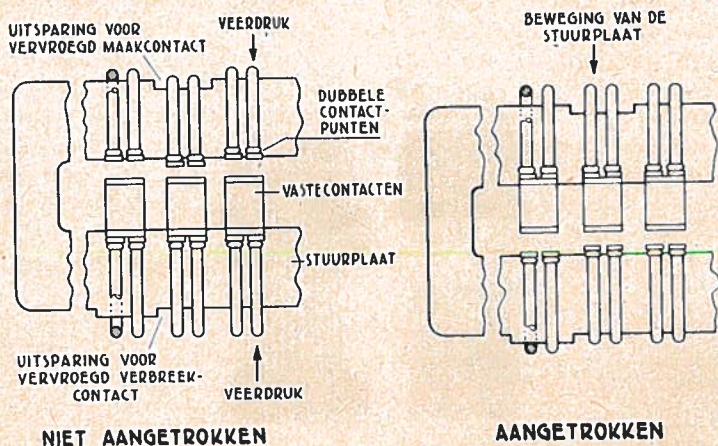


Fig 5, de volgorde van het maken en verbreken van de contacten wordt verkregen door verhogingen en uitsparingen van de stuurplaat.

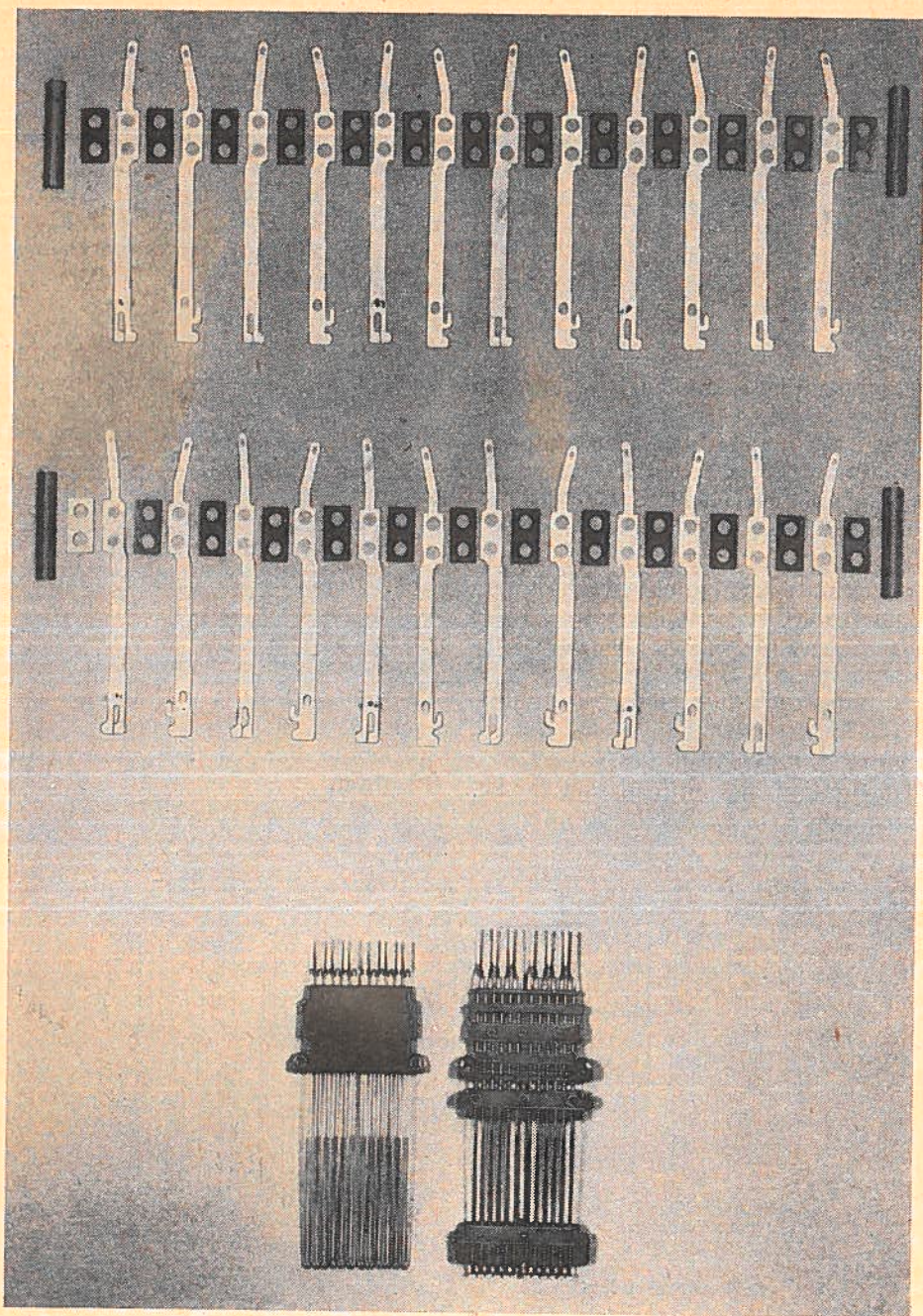


Fig 6, een vergelijking van de in bakeliet geperste veerpakketten voor 12 maakcontacten met de overeenkomstige onderdelen van een relais van het type U.

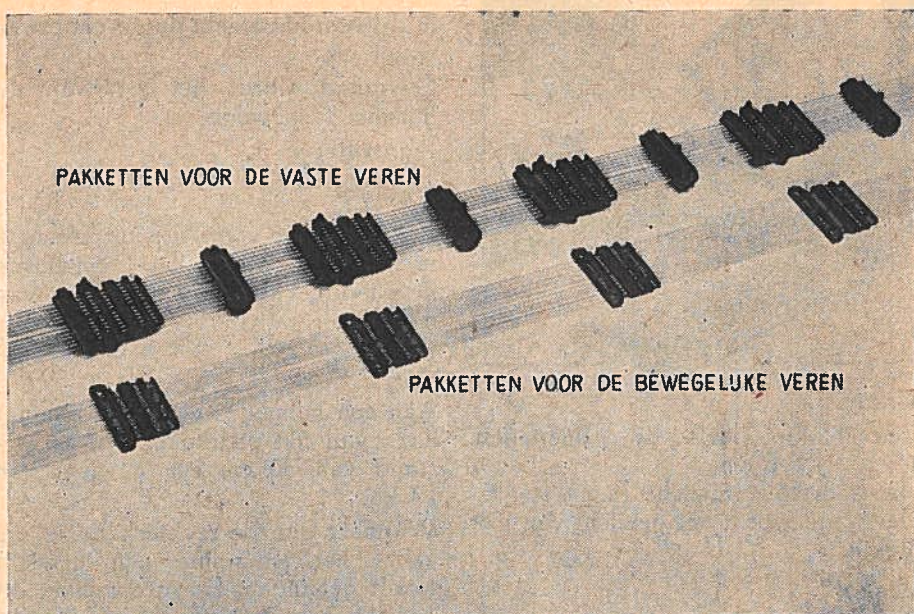


Fig 7, in bakeliet geperste pakketten vóór het op lengte knippen.

in montagekosten met zich meebrengen toont fig 6 wel aan. Ter verduidelijking zijn hier de onderdelen naast elkaar gezet, welke nodig zijn om 12 maakcontacten samen te stellen voor het AF-relais en een oud type relais (U-relais).

Bij het eerstgenoemde relais heeft men slechts 2 in bakeliet geperste pakketten. Bij het laatstgenoemde relais 54 verschillende onderdelen, welke één voor één met de hand gemonteerd moeten worden.

Het is natuurlijk belangrijk, dat de productiekosten van de in bakeliet geperste pakketten niet te hoog worden, daar anders de voordelen van de gemakkelijke montage weer niet gedaan worden. Door het fabricageproces geheel te mechaniseren is men er in geslaagd de productiekosten laag te houden. Dit fabricageproces verloopt als volgt:

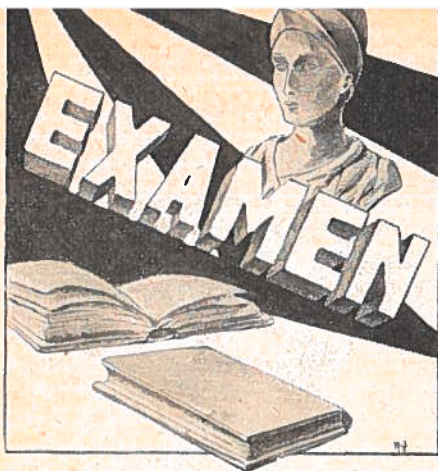
Het benodigde aantal draden loopt

van een matrijs, waarin ze worden gestrekt, naar een bakelietpers, welke de draden op vaste afstanden in het bakeliet perst; fig 7 laat het product zien zoals het de pers verlaat. Hierna worden de pakketten automatisch op de juiste lengte afgeknipt.

De afzonderlijke pakketten worden vervolgens in een tweede serie geheel door middel van gemechaniseerde bewerkingen in de vorm gebogen, waarna de contacten worden opgelast en de soldeereinden worden vertind.

Een verdere besparing in montagekosten heeft men verkregen, door de elf standaardonderdelen waar het relais uit bestaat, zodanig te construeren, dat bij de montage geen enkele schroef gebruikt behoeft te worden.

Aangepaste pennen aan het pakket voor de vaste veren en het montageblok, zie fig 2 en 7, passen in gaten



Vraag 1.

Een blokje heeft de afmetingen $15 \times 9 \times 6$ cm.

Het soortelijk gewicht (s.g.) is 8,5. Gevraagd wordt het gewicht van het blokje.

Vraag 2.

Een blokje heeft de afmetingen $12 \times 5 \times 3$ cm en weegt 1260 gr. Gevraagd wordt het soortelijk gewicht (s.g.) van het blokje.

Vraag 3.

Een blokje heeft een gewicht van 1500 gr, bij een s.g. = 10.

Gevraagd wordt de dikte van het blokje als het 10 cm lang en 5 cm breed is.

Vraag 4.

Een lichaam van $14 \times 10 \times 8$ cm wordt in water gelegd en blijft daar-

in drijven; het steekt dan 3 cm boven water uit.

Gevraagd wordt het s.g. van dit lichaam te bepalen.

S.g. water = 1.

Vraag 5.

Wanneer het voorwerp uit vraag 4 in olie drijft, steekt het 1 cm boven de olie uit. Hoe groot is het s.g. van deze olie?

Vraag 6.

Aan een balans (weegschaal) hangt links van het steunpunt op een afstand van 30 cm een gewicht van 10 kg.

Wanneer aan de rechterkant 50 cm vanaf het steunpunt een gewicht wordt gehangen, hoe groot moet dit dan zijn om de balans in evenwicht te houden?

Vraag 7.

Bij een balans hangt aan de ene arm op 20 cm afstand van het steunpunt een gewicht van 25 kg.

Aan de andere arm hangt op 20 cm van het steunpunt een gewicht van 5 kg en 40 cm verder een tweede gewicht.

Hoe groot moet dit laatste gewicht zijn om de balans in evenwicht te houden?

van de andere onderdelen. Hierdoor worden de onderdelen t.o.v. elkaar gefixeerd. De klemveer, welke snel is aan te brengen, klemt de onderdelen voldoende stevig op elkaar, zie ook fig 1.

Doordat alle afstellingen aan de contacten vervallen, blijven slechts 2 afstellingen over. Dit zijn:

- a. het justeren van de terugtrekveer;
- b. het verbuigen van de armen op

de aanslagplaat, waarop het pakket met de vaste veren rust, zie fig 3.

De laatstgenoemde afstelling is nodig om het juiste punt van maken en verbreken van de contacten te kunnen instellen. Door nauwkeurige fabricage zijn bij de meeste relais zelfs deze twee overgebleven afstellingen niet nodig.

Voor literatuurlijst zie blz D.

NATUUR- EN WERKTUIGKUNDE

P. Bolhuis

54-051

(vervolg van blz 349)

Werktuigkunde III.

Eerst nog enkele voorbeelden van de eenparig veranderlijke beweging.

1. Een auto rijdt met een snelheid van 72 km/h. Op een gegeven moment gaat men remmen, waardoor een vertraging ontstaat van 2,5 m/sec²

Gevraagd wordt na hoeveel seconden de auto stilstaat en hoe groot de remweg is.

Oplossing.

$$72 \text{ km/h} = \frac{72000}{3600} = 20 \text{ m/sec.}$$

$$v_t = v_0 - at$$

$$0 = 20 - 2,5t$$

$$t = 8 \text{ sec.}$$

Na 8 seconden staat de auto dus stil.

$$S = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$S = 20 \times 8 - \frac{1}{2} \times 2,5 \times 8^2 = 80 \text{ m.}$$

2. Een auto rijdt met een snelheid van 43,2 km/h. De chauffeur wil

de snelheid opvoeren tot 64,8 km/h. Hij krijgt dit gedaan in 6 sec. Gevraagd wordt hoe groot de versnelling is en hoeveel meter weglengte nodig is geweest.

Oplossing.

$$43,2 \text{ km/h} = \frac{43200}{3600} = 12 \text{ m/sec (= } v_0)$$

$$64,8 \text{ km/h} = \frac{64800}{3600} = 18 \text{ m/sec}^2 (= v_t)$$

$$v_t = v_0 + at$$

$$18 = 12 + a \times 6$$

$$a = 1 \text{ m/sec.}$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$S = 12 \times 6 + \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 90 \text{ m.}$$

Figuur 9 geeft van deze beweging de grafische voorstelling, waarbij in totaal 10 seconden in beeld zijn gebracht.

Belangstellende kan verder de (her-) lezing worden aanbevolen van het artikel op bladzijde 107 van jaargang 1950, waar ook al iets over deze materie is vermeld.

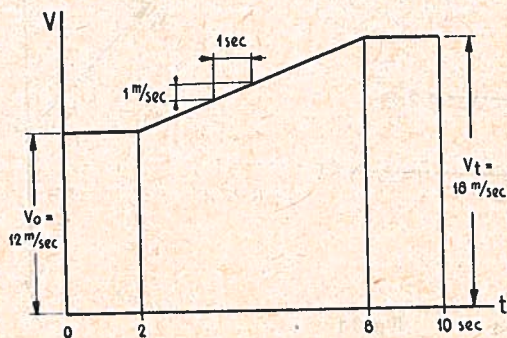


Fig 9

Fig 10



Krachten.

Wat is een kracht ?

Een kracht is de oorzaak, waardoor de bewegingstoestand van een lichaam verandert.

Maar weer een voorbeeld ter verduidelijking.

Een wagentje staat op een rails en is in rust. Men gaat nu *even* tegen het wagentje duwen, waardoor het in beweging komt. De uitgeoefende duwkracht is de oorzaak van de verandering in de bewegingstoestand van het wagentje. Wanneer we nu eens aannemen, dat er geen wrijving optreedt, dan is er geen enkele oorzaak, waardoor het wagentje tot stilstand komt. We moeten, om het wagentje tot stilstand te brengen, weer een kracht uitoefenen. In werkelijkheid bestaat zo'n wrijvingsloze beweging niet, althans niet op aarde, en komt het dus hierop neer, dat de kracht welke bijv de motor van een rijdende auto voortdurend uitoefent, alleen dient om de wrijving te overwinnen.

Niet *altijd* heeft een kracht een verandering in de bewegingstoestand tengevolge. Vaak blijft het bij een poging. Probeert U bijv eens een

blok beton om te duwen of te verschuiven. Het zal U niet lukken. Een kracht kan dus ook zijn : *de poging om verandering te brengen in de toestand van rust of beweging waarin het lichaam verkeert.* In dit geval moeten er altijd één of meer andere krachten aanwezig zijn, welke de uitwerking van de eerste kracht opheffen.

Hoe stellen we een kracht voor ?

Wel dit is heel eenvoudig. Fig 10 geeft de voorstelling van een kracht. We kunnen hierbij drie grootheden onderscheiden :

- het aangrijpingspunt
- de richting
- de grootte.

De punten a en b spreken voor zich zelf. Punt c vraagt nog een toelichting.

Stel U voor, dat U een kracht moet aangeven van 150 kg horizontaal werkend, van links naar rechts. Dit

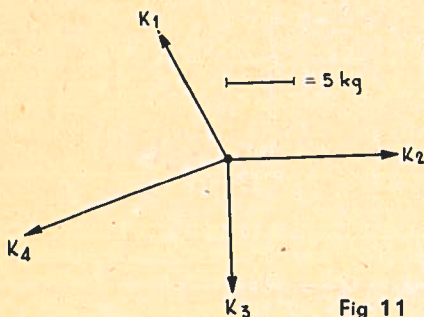


Fig 11

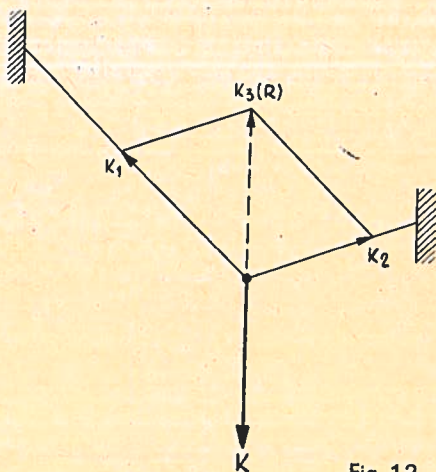


Fig 12

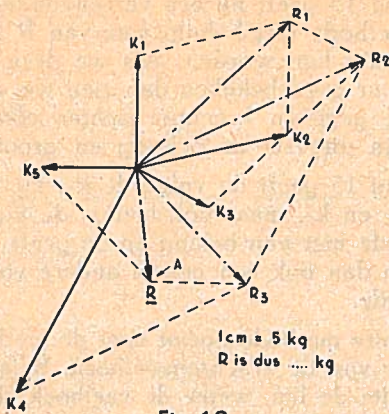


Fig 13

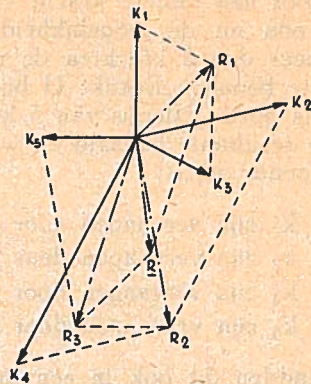


Fig 14

doet men door een horizontaal getekende, naar rechts wijzende pijl.

Voor het bepalen van de lengte maken we nu gebruik van een zgn *krachtenschaal*. We stellen bij 1 cm = 15 kg.

De lengte van de pijl, welke de kracht voorstelt, moet dan 10 cm lang worden.

Een kracht van 900 kg zou voorgesteld moeten worden door een lengte van 60 cm. Dit is te lang. Geen bezwaar, want dan nemen we een andere *krachtenschaal*, bij 1 cm = 100 kg. De lengte wordt dan 9 cm.

De te gebruiken schaal hangt dus af van de grootte van de voor te stellen krachten en van de tekenruimte, welke daarvoor beschikbaar is.

Zo zal, voor het tekenen van dezelfde kracht, de leraar voor het bord een andere schaal gebruiken, dan de leerling in z'n schrift. Komen in één opgave meerdere krachten voor, dan moet natuurlijk voor al deze krachten dezelfde *krachtenschaal* gebruikt worden.

In fig 11 ziet U enkele krachten aangegeven met de gebruikte schaal. U kunt zelf nameten hoe groot de voorgestelde krachten zijn.

Het samenstellen van krachten.

Laatstgenoemde figuur gaf ons een aantal krachten te zien, aangrijpend in één punt. We kunnen ons nu afvragen wat de *gezamenlijke* uitwerking van deze krachten of het resultaat is, met andere woorden, wat is de *resultante*?

Om hier achter te komen gaan we uit van 2 krachten, zie fig 12. In deze figuur ziet U hoe d.m.v. 2 koorden een gewicht, voorgesteld door k , op zijn plaats wordt gehouden.

In elk der koorden treedt een trekkracht op, resp k_1 en k_2 . We zouden het gewicht óók op z'n plaats kunnen houden door middel van één kracht k_3 . k_3 levert dus het zelfde resultaat op als k_1 en k_2 tezamen. k_3 is dus de *resultante* van k_1 en k_2 . Wanneer we e.e.a. nu eens zouden gaan meten, dan blijkt, dat k_3 gevonden kan worden op de manier, welke de figuur al aangeeft, nl door middel van een *parallelogram*.

Fig 12 spreekt verder voor zich zelf. De *resultante* (R) is dus gevonden door de diagonaal te bepalen van het *parallelogram*, waarvan k_1 en k_2 de zijden vormen.

Hier zijn dus twee krachten vervan-

gen door één andere kracht en dit geeft ons nu de mogelijkheid ook van meer dan 2 krachten de resultante te bepalen. Bekijk U bijv fig 13 eens goed! Hier is van 5 krachten de resultante bepaald en wel op de volgende wijze :

- k_1 en k_2 zijn vervangen door R_1
- R_1 en k_3 zijn vervangen door R_2
- R_2 en k_4 zijn vervangen door R_3
- R_3 en k_5 zijn vervangen door R

We hadden dit ook in een andere volgorde mogen doen zoals :

- k_1 en k_3 zijn vervangen door R_1
- k_2 en k_4 zijn vervangen door R_2
- R_2 en k_5 zijn vervangen door R_3
- R_1 en R_3 zijn vervangen door R

De eigenlijke handelingen zijn steeds dezelfde, nl 2 krachten vervangen door één kracht. De volgorde waarin dit gebeurt is niet van belang.

Nu is het eigenlijk zó, dat alleen de totale resultante ons interesseert, m.a.w. als we punt A van fig 13 maar kunnen vinden, is ons doel ook bereikt.

Fig 15 geeft nu een vereenvoudigde methode met behulp waarvan R bepaald kan worden. Als we deze figuur goed bekijken dan zien we, dat de gegeven krachten *achter elkaar* zijn uitgezet in richting en grootte.

Fig 15 geeft de volgorde k_1, k_2, k_3, k_4 en k_5 , maar ook hier is de volgorde niet van belang en zo geeft fig 16 dan ook een geheel andere volgorde.

Deze methode noemt men de methode van de *krachtenveelhoek*. R is in feite de lijn, welke de veelhoek sluit en wordt wel *sluitlijn* genoemd.

Let in het bijzonder op de richting van R , nl tegengesteld aan de richting van de gegeven krachten.

Het kan voorkomen, dat het uiteinde van de laatste kracht terecht komt in het aanvangspunt van de eerste kracht. In zo'n geval is er dus geen sluitlijn, de figuur is dan reeds gesloten, d.w.z. $R = 0$ en de gegeven krachten maken evenwicht met elkaar.

(wordt vervolgd)

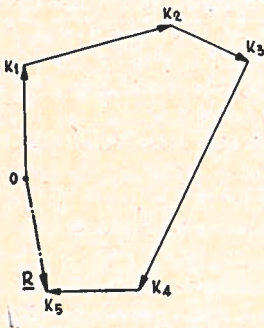


Fig 15

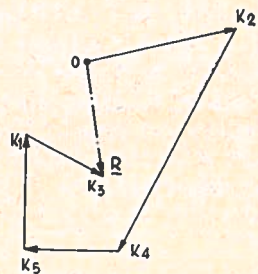


Fig 16

lets over het opnemen en het doel van impulsdiagrammen van apparatuur voor automatische telefonie

H. M. G. Zalme

54-052

Bij het onderzoek van nieuw ontwikkelde apparatuur voor de automatische telefonie zal in het bijzonder aandacht moeten worden geschonken aan de volgende punten:

In de eerste plaats de *schakeltechnische principes* van het apparaat; hierbij spelen stroomlopen, relaistijden, volgorde van contacten e.d. een belangrijke rol.

Daarna komen, met het oog op de transmissie, als belangrijke punten:

Het bepalen van de demping, de symmetrie en de impulsoverdracht cq opname van het impulsdiagram.

Dit impulsdiagram interesseert ons in hoge mate, daar hieruit blijkt hoe ruim het betreffende apparaat is, d.w.z. hieruit kunnen we zien in hoeverre van de voorgeschreven *impulsnelheden* en *impulsverhoudingen* kan worden afgeweken, voordat dit aanleiding geeft tot verkeerde instelling.

Een nadere uiteenzetting zal worden gegeven van de manier, waarop de impulsoverdracht wordt onderzocht.

Dit wordt gedaan met behulp van een nummerzender, welke gestuurd

wordt door een impulsgenerator, waarvan zowel het aantal impulsen per sec, de zgn impulsnelheid, als de lengte van de afgegeven impulsen regelbaar is. De snelheid kan, bij de in het bedrijfslaboratorium gebruikte impulszender, gevarieerd worden tussen 1 en 64 imp/sec, terwijl we de impuls elke gewenste lengte kunnen geven met een minimum van 3 msec. De impulsgenerator stuurt een onderbroken serie impulsen uit. Om na te gaan of het apparaat zich overeenkomstig het aantal ingezonden impulsen instelt, is het noodzakelijk, dat we voor het maken van het impulsdiagram kunnen beschikken over impulsseries, waarvan het aantal impulsen bepaald is.

Hiertoe dient de nummerzender, waarop zich een tiental toetsen bevindt gemerkt 1—10. Door het drukken van één dezer toetsen kunnen we een impulsserie uitzenden, waarvan het aantal impulsen overeenkomt met het nummer van de gedrukte toets.

We zenden dus bij verschillende snelheden impulsseries (meestal van

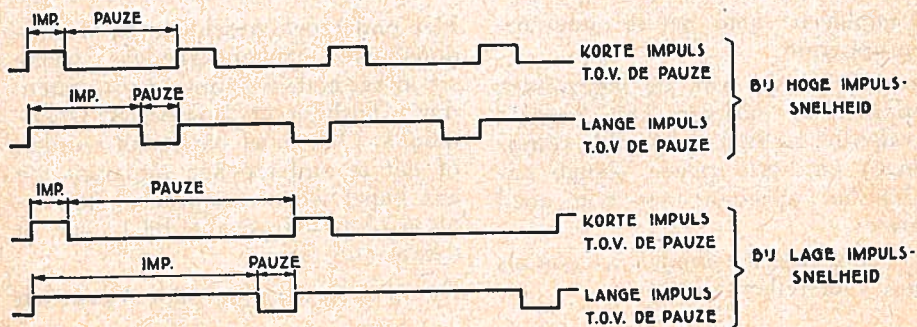


Fig 1

PAUZE m-SEC.

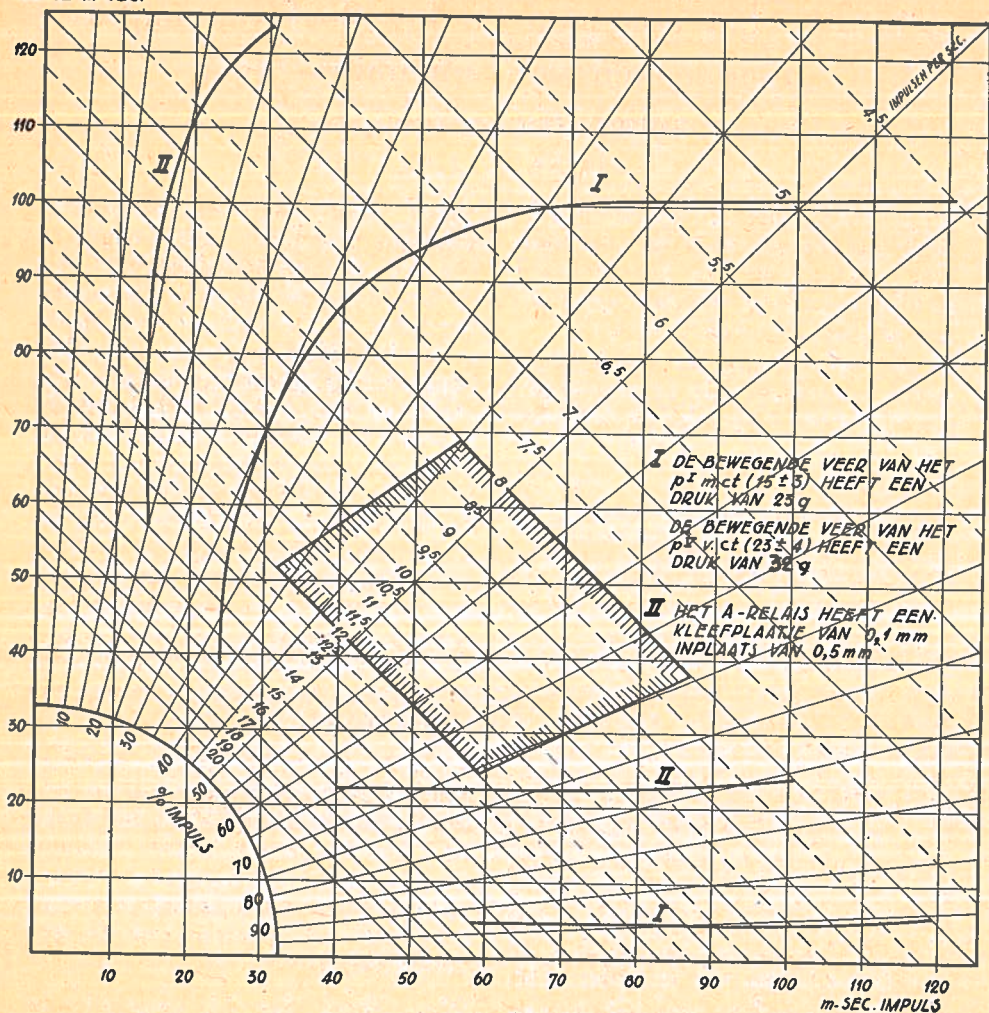


Fig 4

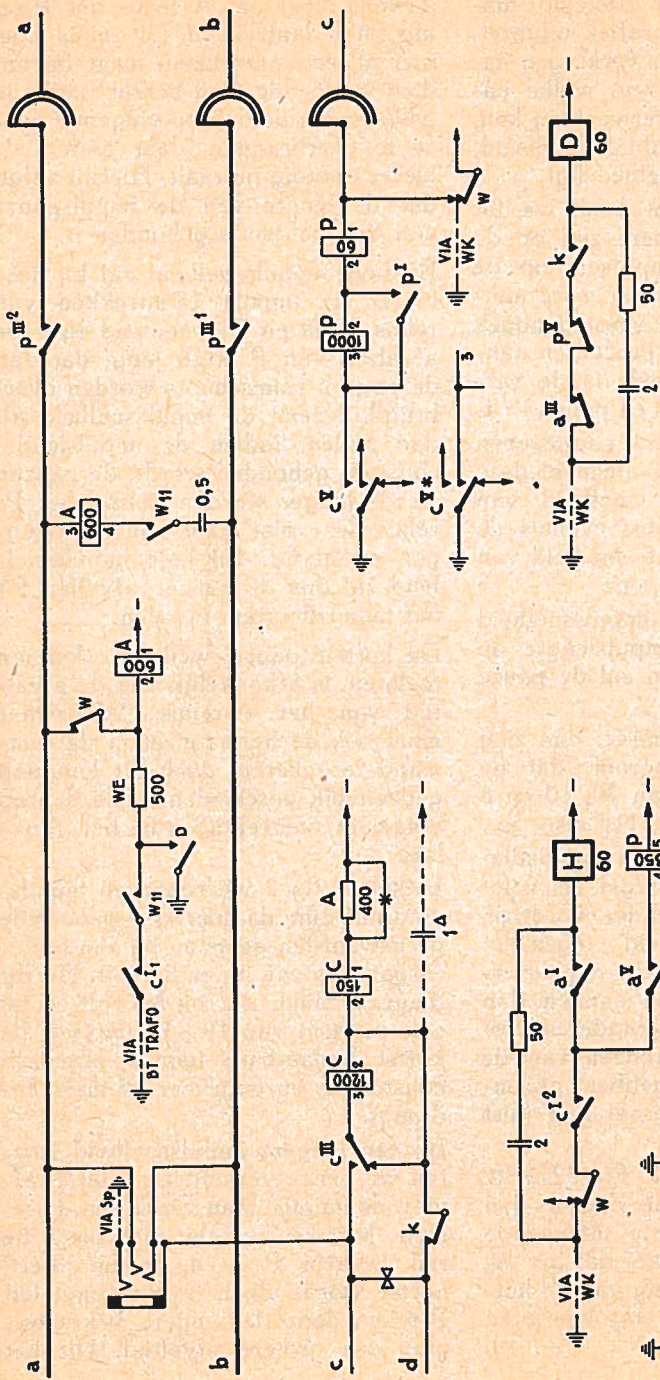
10 impulsen) naar het te onderzoeken apparaat.

Door de lengte van de ingezonden impulsen te variëren kan bepaald worden bij welke korte impuls (lange pauze) en korte pauze (lange impuls) het apparaat net nog goed werkt.

Deze impulsseries kunnen we ons als volgt voorstellen, zie fig 1.

Het onderzoek geschiedt bij de ongunstigste omstandigheden, welke we in het bedrijf kunnen verwachten, d.w.z. bij hoge en lage batterij-spanningen. Ook moet nagegaan worden of het te onderzoeken apparaat via een kabel wordt aangeschakeld, zoals dat bijv het geval is bij 1 Gk's en inkomende Gk's.

De op deze wijze gevonden waarden



NOOT 1: BIJ EEN L'NWEERSTAND GROTER DAN 400 Ω
VERBINDING —*— AANBRENGEN.
NOOT 2: BIJ 3-DRAADSVERKEER VERBINDING — Δ —
AANBRENGEN.
* NAAR DEHOEFTE VOOR CONTROLEMOGELIJKHEID
VAN HET REGISTERCIRCUIT.
Δ ALLEEN AANBRENGEN WANNEER OP DE
C-INGANG WORDT GETEST DOOR GK'S MET
SNEL TESTRELAIS AWBY 40/64-P11D1/F1

REL.	NR	I/I	II	III	IV/V	WIKKELING
A	A 6601/ABA 1	M	V	M	M	1-2 3-4 B1-5
C	A 23B1/FCP 1	M M	W	WdM	1-2 2-3	B4-5
P	A 22C15/AFB 1	M	M M	V	1-2 2-3	4-5
H			K = MV			
D			D = M		W = V.dV	W11-MM

Fig 3

worden op daarvoor bestemd diagrampapier in een grafiek uitgezet. Wordt nu in dit aldus verkregen impulsdiagram aangegeven, welke impulsen het apparaat verwachten kan, dan krijgen we een duidelijk beeld, hoe ruim het impulsgebied ligt.

Op het impulsdiagram, zoals we dat in fig 2 afgebeeld zien, zijn op de horizontale as de impulsen, op de verticale as de pauzen in msec aangegeven. In de linkerbenenhoek zien we de impuls in procenten aangeduid. Bij 50% impuls is de verhouding tussen impuls en pauze 1 : 1.

De op deze diagonaal aangegeven snelheden hebben dus allemaal deze verhouding. Bij een snelheid van 20 imp/sec is de impuls evenals de pauze 25 msec, bij een snelheid van 10 zijn beide 50 msec, enz.

Verminderen we de impulsnelheid en houden we de impuls lengte op constante waarde, dan zal de pauze steeds langer worden.

Is bijv de impuls 10 msec, dan zien we in het impulsdiagram, dat de pauze bij snelheden van 20, 10 en 8 imp/sec resp 40, 90 en 115 msec is.

Bij het opnemen van een impulsdiagram gaan we in de regel als volgt te werk : De impulszender wordt op een bepaalde snelheid ingesteld. Vervolgens gaan we de impulsverhouding eerst naar de ene en dan naar de andere kant veranderen, totdat we de uiterste grenzen van de impuls, resp pauze hebben gevonden, waarbij het apparaat nog juist goed functioneert.

Indien we nu de II Gk Tfc 321P50, zie fig 3, als voorbeeld nemen, dan zien we, dat de kortste inkomende impuls zó lang moet zijn, dat het A-relais door bekrachtiging van de hef-magneet de kiezer een stap kan laten maken.

Tevens moet het A-relais het P-relais laten aantrekken. Dit relais moet niet alleen aantrekken, maar bovendien voldoende lang bekrachtigd zijn geweest om de daarop volgende pauze te overbruggen, daar anders de kiezer ontijdig indraait. Hieruit volgt, dat de lengte van de impuls pauze aan een maximum gebonden is.

Bij hoge impulsnelheid zal bij deze kiezer de impuls (aantrekken van relais A, H en P) bepalend zijn. De afvaltijd van P is zo lang, dat dan de pauzen ruimschoots worden overbrugd. Neemt de impulsnelheid af, dan zullen, indien de impuls lengte constant gehouden wordt, de pauzen steeds langer worden, totdat het P-relais deze niet meer kan overbruggen en afvalt. Bij lage impulsnelheid zal dus de pauze (afvallen P) het impulsdiagram bepalen.

De kortste pauze, welke we kunnen toelaten, is afhankelijk van de afvaltijd van het A-relais. Weliswaar moet ook de hef-magneet in de ruststand terugkeren, doch dit kan nog gedeeltelijk geschieden in de daarop volgende aantrektijd van het A-relais.

In het in fig 2 weergegeven impulsdiagram zijn de hiervoor genoemde grenswaarden gemeten bij een batterijspanning van 56 en 64 volt. Uit dit diagram blijkt, dat bij 64 volt en bij een snelheid van 10—16 imp/sec, de kortst toelaatbare impuls praktisch constant is en ongeveer 15 msec bedraagt.

Bij een langere impulsnelheid moeten we om te verhinderen, dat P afvalt, de impuls gaan verlengen. Hiermede bereiken we, dat niet alleen de tijd, waarin P geen stroom voert, korter wordt, doch tevens krijgt het P-relais door de langere bekrachtiging een grotere afvaltijd. Uit het

PAUZE m-SEC.

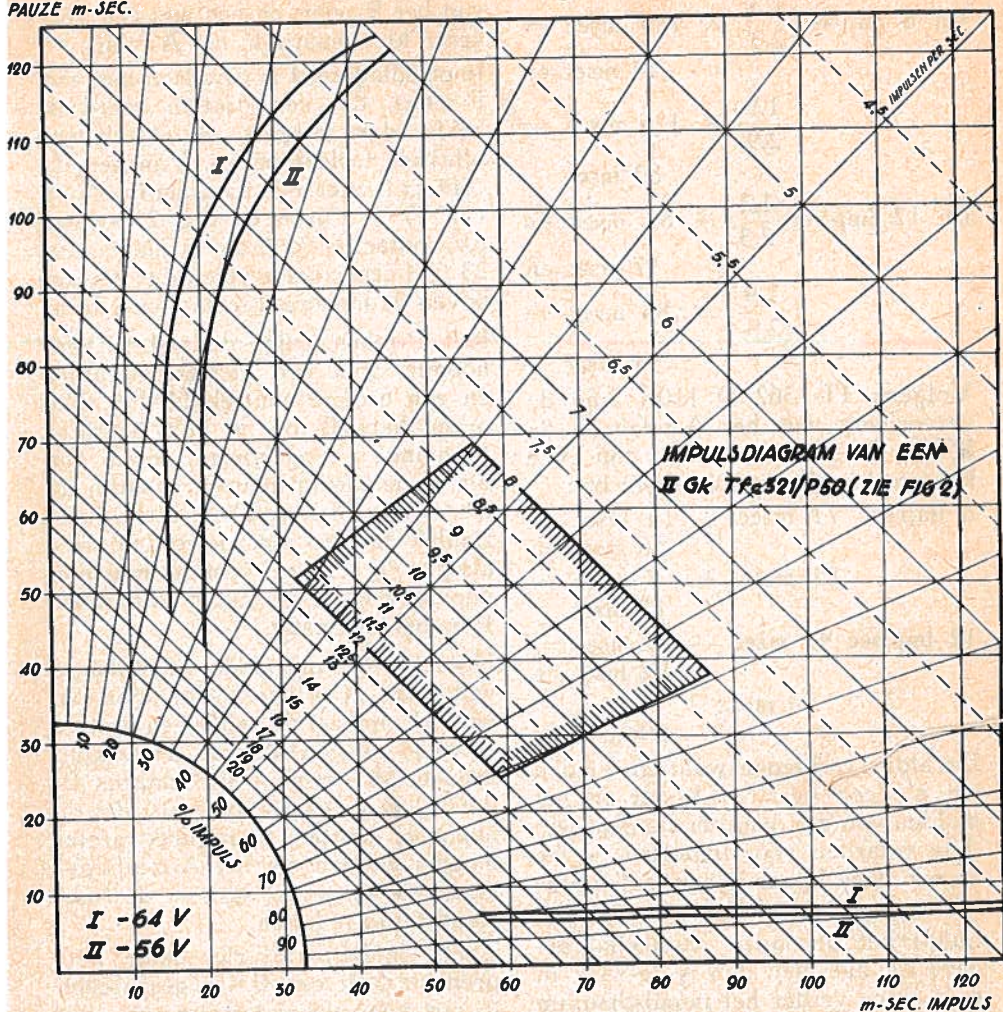


Fig 2.

diagram blijkt ook, dat bij lage batterijspanning (56 volt) de aantrekkijden bij de diverse snelheden ongeveer 5 msec groter zijn.

De kortste pauze is bij alle snelheden ≈ 6 msec. Dit is zowel bij 56 volt als bij 64 volt het geval. Kennelijk is hiervan de oorzaak de verzadiging van het zachtstaalcircuit van het A-relais dat blijkbaar reeds bij

56 volt heeft plaats gevonden.

De vraag is nu welke impulsen uit de I Gk te verwachten zijn.

Bij een Siemens kiesschijf mag de impulsverhouding (openen : sluiten) ($1,6 \pm 0,3$) : 1 zijn.

Als we rekening houden met een kiesschijfsnelheid van 8 tot 12 imp/sec, dan kunnen de afgegeven impulsen zijn :

$$\text{Bij } 8 \text{ imp/sec } \frac{1,3}{2,3} \times 125 \text{ msec} = 71 \text{ msec en}$$

$$\frac{1,9}{2,9} \times 125 \text{ msec} = 82 \text{ msec}$$

$$\text{Bij } 12 \text{ imp/sec } \frac{1,3}{2,3} \times 83 \text{ msec} = 47 \text{ msec en}$$

$$\frac{1,9}{2,9} \times 83 \text{ msec} = 54 \text{ msec.}$$

Volgens Tfs 362 D 110/1 mag de vervorming van het A-relais in de $\text{Gk} -15$ tot $+5$ msec zijn. We krijgen dus als grenswaarden bij :

$$8 \text{ imp/sec } 71 \text{ msec} - 15 \text{ msec} = 56 \text{ msec en}$$

$$82 \text{ msec} + 5 \text{ msec} = 87 \text{ msec}$$

$$12 \text{ imp/sec } 47 \text{ msec} - 15 \text{ msec} = 32 \text{ msec en}$$

$$54 \text{ msec} + 5 \text{ msec} = 59 \text{ msec}$$

De aldus verkregen waarden vinden we als een gesloten figuur in het midden van het diagram aangegeven. Alle waarden voor impulsen, welke binnen deze figuur liggen, zullen dus bij normaal bedrijf kunnen optreden. Snijdt het gevonden impulsdiagram deze fig dus niet, dan is de zaak in orde. Hoe verder het impulsdiagram van de middelste figuur afstaat, hoe meer zekerheid we hebben, dat variaties in instelling van relais en kiezers kunnen worden opgevangen.

Dat een goede instelling van de relais en toepassing van de juiste kleefplaatjes van groot belang zijn, zien we uit de diagrammen, welke in fig 4 getekend zijn.

Er zijn nl nog twee impulsdiagrammen van de II Gk genomen en wel één met een ontregeld veerpakket

van het P-relais en één met een verkeerd kleefplaatje in het A-relais.

Impulsdiagram I is genomen met een P-relais, dat een grotere veerdruk heeft, dan volgens de instelvoorschriften toelaatbaar is. Van het pI-contact is veer 1 nl 23 gram in plaats van 15 ± 3 gram en veer 2 van het pV-contact is 32 gram in plaats van 23 ± 4 gram; beide veren dus 5 gram boven de maximaal toelaatbare druk.

Het P-relais krijgt door deze verhoogde druk een kleinere afvaltijd en een grotere aantrektijd. Dit diagram, hetwelk bij 56 volt bedrijfsspanning is opgenomen, toont ons dat de maximum pauzen, waarbij de kiezer nog bedrijfszeker werkt, aanzienlijk kleiner zijn geworden, met als gevolg een veel grotere minimum impuls. Slechte instelling van relais P is dus ongunstig.

Door het 0,5 mm dikke kleefplaatje van relais A te vervangen door een van 0,1 mm, zal dit relais een grotere afvaltijd en een kleinere aantrektijd krijgen. We zien nu uit diagram II, dat bij 64 volt opgenomen is, dat de minimale pauzen aanzienlijk groter moeten worden om het A-relais gelegenheid te geven weer in de ruststand terug te keren.

Zoals duidelijk zal zijn geldt, hetgeen hierover een II Gk geschreven is, ook voor elk ander apparaat, dat door impulsen wordt ingesteld. Bij een overdrager zal meestal de impulscorrectie het impulsdiagram bepalen, terwijl bijv bij een TZO ook gelet moet worden op de goede instelling van de motorkiezer en draai-schakelaars.

Nauwkeurig zal dus voor ieder apparaat moeten worden nagegaan, welke onderdelen of schakelingen mede bepalend zijn voor het vaststellen van het impulsdiagram.

Snelheidsmetingen met de stroboscopische schijf

(vervolg van blz 142)

54-053

II

Het vervaardigen van stroboscopische schijven vraagt zeer zorgvuldig en nauwgezet tekenwerk. In gevallen waarin het toerental van de motor gelijkblijvend hoger of lager ligt dan het gewenste toerental, kan men echter ook volstaan met één schijf indien op de volgende wijze te werk wordt gegaan.

Is n_1 het toerental iets groter, dan bewegen de strepen zich schijnbaar langzaam vooruit en bij een kleiner toerental schijnbaar achteruit.

Telt men nu het aantal strepen, welke in een bepaalde tijdseenheid een vast punt passeren, dan kan men hieruit berekenen, hoeveel procent de werkelijke snelheid van de gewenste snelheid afwijkt.

In fig 6 is aangegeven hoe de strepen van een stroboscopische schijf bij het juiste toerental zich tot elkander verhouden. We zien daaruit, dat bij iedere omwenteling, bijv tussen twee lichtflitsen, de stand der strepen ten opzichte van elkaar steeds

weer gelijk is, waardoor het lijkt alsof de schijf stilstaat.

Is echter het toerental groter dan het gewenste toerental, dan is ook het toerental tussen twee lichtflitsen groter en ontstaat de in figuur 7 gegeven verhouding.

De bovenste rij strepen geeft de stand aan van de strepen bij het gewenste toerental, dus het toerental waarvoor de stroboscoop getekend werd. Deze strepen hebben betrekking op ons voorbeeld in figuur 2 met $n = 1500$ t/min.

In de tweede rij van figuur 7 zien we, dat deze strepen een bepaald bedrag ten opzichte van de stand der strepen bij het gewenste toerental (rij 1) zijn verschoven. Dit betekent, dat de aandrijfmotor sneller loopt hetgeen nog duidelijker tot uitdrukking komt, als we de volgende strepenrijen bezien, welke de stand van de strepen na iedere verdere omwenteling aangeven.

De onderste rij geeft de stand aan,

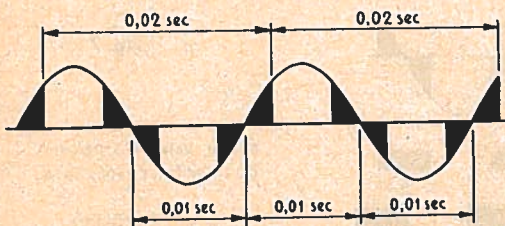


Fig 6

					BEGINSTAND
	1	2	3	4	
					NA 1 OMWENTELING OF 0,04 sec = $\frac{60}{n}$ sec
	1	2	3	4	
					NA 2 OMWENTELINGEN OF 0,08 sec = $\frac{2 \cdot 60}{n}$ sec
	1	2	3	4	
					NA n OMWENTELINGEN OF 60 = $\frac{n \cdot 60}{n}$ sec
	1	2	3	4	

welke de strepen na 5 omwentelingen van de schijf bereikt hebben. Wij kunnen hieruit vaststellen, dat de 4e streep na 5 omwentelingen de stand van de 1e streep heeft ingenomen, dus de aanvangsstand bereikt heeft; dit bij een schijf, welke voor 1500 omwentelingen was geconstrueerd.

Hieruit blijkt duidelijk, dat de motor binnen het verloop van 5 omwentelingen één vierde omwenteling méér uitvoert, dan het gewenste aantal omwentelingen. Hieruit kunnen wij het werkelijke aantal omwentelingen, dat de motor maakt, berekenen.

Wanneer n in de tijd van 0,04 seconde de motor één omwenteling maakt (zie bovenste strepen van figuur 7), dan is het toerental per minuut:

$$\frac{60}{0,04} = 1500 \text{ t/min.}$$

Nu heeft de motor echter in de tijd van 5 omwentelingen, dus in $5 \times 0,04 \text{ sec} = 0,2 \text{ sec}$, $5\frac{1}{4}$ omwenteling gemaakt. In een minuut maakt deze motor dus:

$$\frac{60}{0,2} \times 5,25 = 1575 \text{ omwentelingen.}$$

We willen nu proberen een algemene formule te geven om de hier gevonden verhoudingen samen te stellen.

Het aantal gevonden omwentelingen is groter dan het gewenste aantal omwentelingen van $n = 1500$.

We kunnen dus zeggen: het werkelijke aantal omwentelingen 1575 is gelijk n plus een bedrag, dat wij kunnen uitdrukken door het gewenste aantal omwentelingen plus een factor nq .

Het werkelijke aantal omwentelingen is dan

$$n + nq \text{ t/min}$$

of in de waarden van ons voorbeeld:

$$1500 + 1500 \times 0,05 = 1575 \text{ t/min.}$$

Wanneer $n + nq$ het werkelijke aantal omwentelingen per minuut is, dan geeft dit voor het aantal omwentelingen per seconde:

$$\frac{n + nq}{60} \text{ t/sec.}$$

Het aantal omwentelingen per se-

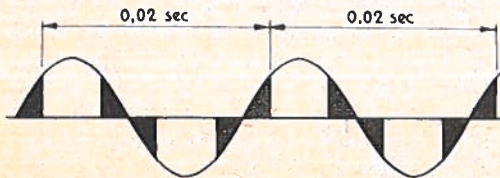
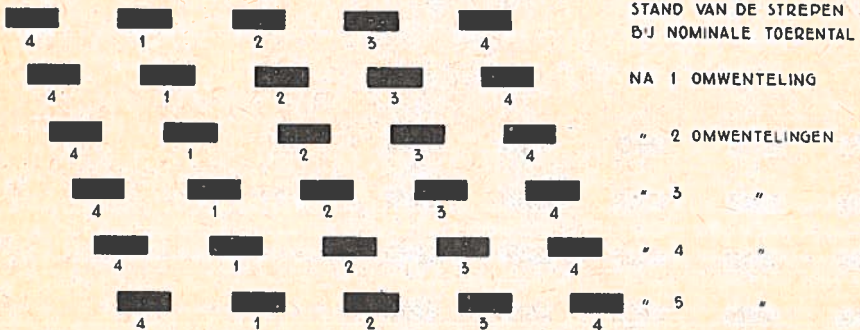


Fig 7



conde bij een toerental n bedraagt :

$$\frac{n}{60} \text{ t/sec.}$$

Nu geven we in één seconde 2.f lichtflitsen; bij de frequentie $f = 50$ uit ons voorbeeld geeft dit 100 lichtflitsen per seconde, dus is de tijd welke tussen twee lichtflitsen verloopt, $1/100$ sec of in het algemeen is de tijd

$$\frac{1}{2 \cdot f}$$

In die tijd hebben we dus

$$\frac{1}{2 \cdot f} \times \frac{n + nq}{60} =$$

$$\frac{n + nq}{60 \times 2 \cdot f} \text{ omwentelingen.}$$

Trekken we hiervan het aantal omwentelingen voor de gelijke tijdsafstand $\frac{1}{2 \cdot f}$ bij het gewenste toerental

$$\frac{n}{60 \cdot 2 \cdot f}$$

af, dan behouden we het aantal omwentelingen tussen twee lichtflitsen, welke de stroboscopische schijf zich teveel heeft voortbewogen.

$$\frac{n + nq}{60 \cdot 2 \cdot f} - \frac{n}{60 \cdot 2 \cdot f} = \frac{nq}{60 \cdot 2 \cdot f}$$

In een seconde, in welk tijdsverloop 2 lichtflitsen plaats vinden,

$$\frac{nq \cdot 2 \cdot f}{60 \cdot 2 \cdot f} = \frac{nq}{60}$$

In een tijd van t seconden geeft dit een teveel aan omwentelingen van

$$\frac{nq \cdot t}{60}$$

Vullen we de waarden uit ons voorbeeld in de formule in, nl $n = 1500$; $q = 0,05$; t voor 5 omwentelingen $= 5 \times 0,04 = 0,2$ seconden, dan volgt:

$$\frac{1500 \times 0,05 \times 0,2}{60} = \frac{1}{4} \text{ omwenteling.}$$

Een gelijke verhouding lezen we af uit figuur 7, waarin na 5 omwentelingen streep 1 zich op de plaats van streep 2 bevindt. Deze streep heeft dus in de tijd van 5 omwentelingen ($t = 0,2$ sec) $\frac{1}{4}$ omwenteling meer gemaakt.

Daar er s strepen beschikbaar zijn, kunnen wij ook zeggen,

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{4} \text{ schijnbare omwenteling.}$$

Bereiken de strepen 1 in dezelfde tijd de stand, welke oorspronkelijk twee streepafstanden van deze verwijderd waren, dan hebben intussen $\frac{2}{s}$ schijnbare omwentelingen plaats gevonden.

Nemen we aan, dat dit de k -de streep was, dan hebben er in deze tijd $\frac{k}{s}$ schijnbare omwentelingen plaats gevonden.

In ons voorbeeld is $k = 1$ en is $s = 4$, dus volgt weer $\frac{1}{4}$ schijnbare omwenteling.

Wij drukken dit weer uit in de formule :

$$\frac{n \cdot q \cdot t}{60} = \frac{k}{s}$$

Nu kunnen we onze waarden invullen en lossen bijv t op.

$$t = \frac{k \cdot 60}{n \cdot q \cdot s} = \frac{1 \times 60}{1500 \times 0,05 \times 4} = 0,2 \text{ sec.}$$

Daar 5 omwentelingen een halve seconde duren, klopt dit dus.

Bij een voortdurende beweging is het niet zo eenvoudig de standen van de verschillende strepen of vlakken in gedachten te houden, we kunnen k echter ook op de volgende wijze bepalen.

We kiezen aan de omtrek van de schijf, naast het plateau een vast punt en tellen hoeveel strepen binnen een bepaalde tijd aan dit vaste punt voorbijgaan.

Voeren we in de vergelijking :

$$\frac{n \cdot q \cdot t}{60} = \frac{k}{s}$$

de algemene formule voor het berekenen van het aantal strepen,

$$s = \frac{2 \times 60 \times f}{n} \text{ in, dan volgt:}$$

$$\frac{n \cdot q \cdot t}{60} = \frac{k \cdot n}{120 \cdot f} \text{ of } q = \frac{k}{2f \cdot t}$$

In deze vergelijking is het gewenste aantal omwentelingen niet meer behouden. Dit betekent, dat het percentage, dat we eerst ten opzichte van het gewenste toerental vaststelden, nu afhangt van het getelde aantal strepen (binnen de beschouwde tijd t) en de belichtingsfrequentie f , waardoor de berekening dus onafhankelijk van het gewenste toerental n van de motor is geworden.

Vullen we de getallen van ons voorbeeld weer in deze formule in, dan verkrijgen wij weer de waarde, welke we in fig 7 hadden binnen 5 omwentelingen (dus binnen een tijd $t = 5 \times 0,04 \text{ sec} = 0,2 \text{ sec}$ en $f = 50$, terwijl $k = 1$ streep, welke aan het vaste punt voorbijgegaan is):

$$q = \frac{k}{2 \cdot f \cdot t} = \frac{1}{2 \times 50 \times 0,2} = \frac{1}{20}$$

Met deze breuk moeten wij het aantal gewenste omwentelingen vermenigvuldigen om de juiste waarde van de afwijking te vinden.

Ons gewenste toerental was $n = 1500$, waardoor de afwijking $n \cdot q = 1500 \times \frac{1}{20} = 75 \text{ t/min}$ wordt en het

werkelijke toerental :

$$n + nq = 1500 + 75 = 1575 \text{ t/min.}$$

Voor $q = \frac{1}{20}$ kunnen wij ook schrijven

0,05; dit is gelijk aan 5%.

Het werkelijke toerental van dit voorbeeld zal dan ook 5% afwijken.

Om de afwijking van het toerental in procenten te kunnen uitdrukken vermenigvuldigen wij de formule

$$q = \frac{k}{2 \cdot f \cdot t}$$

met 100 en verkrijgen dan voor de procentuele afwijking van het toerental de formule

$$p = \frac{100 \cdot k}{2 \cdot f \cdot t} \text{ ‰}$$

Voor de meest voorkomende netfrequentie van $f = 50$, geeft dit de formule :

$$p = \frac{k}{t} \text{ ‰ voor } f = 50$$

Nu zal men in 't algemeen een langere tijd kiezen voor het waarmeten.

Wij hebben echter voor de berekening deze waarden in ons voorbeeld gekozen om de aanschouwelijkheid te vergemakkelijken. Willen wij weten hoeveel strepen er binnen één minuut aan het vaste punt voorbij moeten gaan om een bepaald toerental te hebben, dan lossen we uit de vergelijking :

$$p = \frac{k}{t}$$

de waarde k op en verkrijgen dan

$$k = p \cdot t \text{ (voor } f = 50 \text{ Hz).}$$

Als $t = 60$, dan zal het gewenste toerental ongeveer 1% groter zijn dan het nominale toerental en moeten in 60 sec $k = 1 \times 60 = 60$ strepen het vaste punt passeren.

Willen wij anderzijds weten met hoeveel procent het toerental van het nominale toerental afwijkt, dan geldt in het algemeen de vergelijking:

$$p = \frac{100 \cdot k}{2 \cdot f \cdot t}$$

Bij $f = 50$ is het percentage het gemakkelijkst vast te stellen, indien we de beschouwde tijd op 100 seconden stellen. We behoeven dan nl het aantal strepen, dat binnen deze tijd aan het vaste punt voorbijgaat, maar door 100 te delen om het gewenste percentage te vinden.

We hebben verder gezien, dat het aanbevelenswaardig is om het toerental van een gramfoonmotor op ongeveer 0,3% nauwkeurig te houden.

Voor een gramfoonmotor met verschillende toerentalen van bijv 78, 45 en $33\frac{1}{3}$ omwentelingen per minuut willen wij nog even het aantal strepen uitrekenen, dat binnen een minuut aan het vaste punt voorbij mag gaan. Dit aantal k verkrijgen wij uit de laatste vergelijking, welke wij eerst omzetten in:

$$k = \frac{p \cdot 2 \cdot f \cdot t}{100} = \frac{p \cdot f \cdot t}{50}$$

$$k = \frac{0,3 \times 50 \times 60}{50} = 18 \text{ strepen}$$

Dit betekent, dat iedere minuut 18 strepen voorbij het vaste punt mogen gaan. Wij hebben nu alle berekeningen uitgevoerd, uitgaande van de veronderstelling, dat het werkelijke toerental hoger ligt dan het nominale toerental. Lopen de strepen echter schijnbaar in tegengestelde richting van de draairichting, dan is het werkelijke toerental lager dan het nominale toerental. Natuurlijk kunnen we dezelfde formules toepassen, alleen

dient men ze op de juiste wijze te gebruiken.

Vinden we bijv een afwijking van 0,5% ten opzichte van het nominale toerental, bij schijnbaar tegen de draairichting ingaande beweging, dan is het werkelijke toerental 0,5% kleiner dan het nominale toerental.

Aan de hand van de behandelde vergelijkingen en voorbeelden is nu een ieder in staat om een stroboscopische schijf, voor elk gewenst toerental te tekenen, zowel voor een gramfoonmotor als voor alle andere toepassingen, waarbij het op een goede afregeling en het behouden van het juiste toerental aankomt.

Het stroboscopische effect wordt ook in toenemende mate aangewend om snelle bewegingen fotografisch vast te leggen of om snelle periodische bewegingen waar te nemen.

Tot slot van dit artikel willen wij U aan de hand van een voorbeeld, weergegeven in fig 8, bekend maken met de grondgedachte van deze laatste toepassingsmogelijkheid.

Een uitgespannen trekveer — dikwijls geheel ten onrechte als spiraalveer betiteld, omdat de windingen van een spiraalveer in een plat vlak liggen — wordt met behulp van een electromagneet in de lengterichting door trillingen beïnvloed.

De veer wordt, door de sleuven van een ronde schijf, welke met behulp van een electromotor rondgedraaid kan worden, door een lamp belicht. Het toerental van de motor, en dus ook van de schijf, kan door middel van een voorschakelweerstand binnen ruime grenzen gewijzigd worden. Laat men de schijf draaien, dan zal het licht van de lamp periodiek afgeschermd worden.

De lamp zendt dus als het ware tel-

kens een lichtstraal uit, als een der sleuven voor de lamp komt.

Nemen we nu aan, dat de veer in iedere seconde 40 lengtebewegingen maakt en dat de met 4 sleuven uitgevoerde schijf in iedere seconde 10 omwentelingen maakt, zodat in iedere seconde 40 lichtflitsen in regelmatige tijdvolgorde op de trillende veer vallen, dan zal die veer bij iedere lichtflits steeds in dezelfde stand worden belicht en dus voor onze ogen schijnbaar stilstaan. Veranderen we nu het toerental van de schijf met sleuven zó, dat in iedere seconde 39 lichtflitsen worden afgegeven, dan belicht steeds iedere lichtflits de veer in een bewegings-toestand, welke $1/40$ van de gehele veerbeweging op de vorige stand vooruit is.

In de tijd van 1 seconde worden dan alle 40 bewegingsstanden van de trekveer belicht en daardoor zichtbaar. Het lijkt dus alsof de veer slechts één langzame beweging maakt, welke men met de ogen gemakkelijk kan volgen, terwijl zij in werkelijkheid geheel normaal trilt.

De stroboscopische belichtingsmethode kan men met voordeel toepassen voor onderzoekingen en beschouwingen van snel draaiende of bewegende machine onderdelen en apparaten. Door periodische, op de frequentie instelbare, lichtflitsen van zeer hoge lichtintensiteit worden de belichte onderdelen schijnbaar tot stilstand gebracht. Trillingen en onregelmatigheden aan veren, tandwiel en drijfwerken, nokkenschijven, om maar enkele voorbeelden te noemen, kunnen met deze methode onder normale arbeidsgang onderzocht worden.

Bij gelijklopen met de frequentie van de lichtflitsen staan de machine-onderdelen schijnbaar stil, bij doelmatige instelling van de periodieke belichting schijnen de bewegingen zó langzaam te verlopen, dat zij met het blote oog gemakkelijk waar te nemen zijn, zodat elke onregelmatigheid vastgesteld kan worden. De grootte van de frequentie van de lichtflitsen geeft inzicht in het juiste toerental van de machine. Aan kleine draaiende delen is op deze wijze, zonder verlies van energie, optische meting van het toerental mogelijk.

Het juiste sluiten en openen van contacten van motoren, het trillen van luidspreker-membranen bij verschillende frequenties, toerentalberekening van draaiende en andere bewegende delen, welke geen meting met mechanische middelen toelaten, kunnen met de stroboscopische methode gemakkelijk onderzocht worden.

Bij deze apparaten gebruikt men voor het verkrijgen van de lichtflitsen roterende schijven met sleuven, doch deze lichtflitsen kunnen eveneens met behulp van buisgeneratoren in elke gewenste frequentie gevoed worden. De hierbij gebruikte speciale lampen leveren lichtflitsen van zeer hoge intensiteit, zodat blitzlicht-opnamen met een gewone camera en normale film gemaakt kunnen worden. Deutsch Electro Handwerk

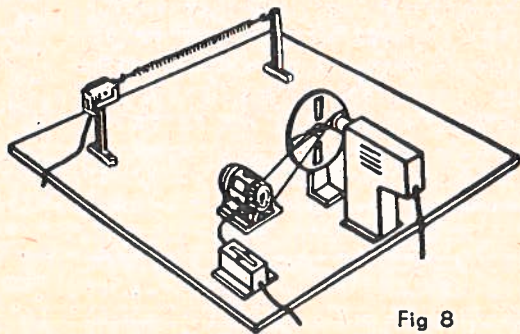


Fig 8

MEETINSTRUMENTEN

D. A. Beckeringh

54-054

Ferrodynamische meetsystemen.

In ferrodynamische meters ligt de krachtlijnenweg grotendeels in zacht staal; de veldspoelen zijn op een gelamelleerd juk aangebracht of liggen in een gelamelleerde ring opgesloten (zie de fig 69 en 70), terwijl binnen het draaispoeltje een gelamelleerde ronde kern is geplaatst.

De magnetische weerstand van het circuit is t.o.v. normale electrostatische meters zeer verminderd en de inductie in de luchtspleet sterk toegenomen. De invloed van uitwendige velden kan hierdoor bijna geheel worden verwaarloosd. Zonder bezwaar kunnen deze meters daarom als montage-instrumenten worden gebruikt.

Voor een gelijk aantal Aw van de veldspoel is het koppel veel groter, zodat dit meetsysteem zeer geschikt is voor schrijvende meters.

Natuurlijk brengt het gebruik van zachtstaal ook zijn nadelen mee. Door een goede keuze van de legering zijn fouten als gevolg van

hysteresis en remanentie aanzienlijk te beperken (nikkel-ijzer legeringen). Teneinde het evenredige karakter tussen de stroom in de veldspoel en het magneetveld te behouden, mag het staal niet magnetisch worden verzadigd.

Verbruik.

In vergelijking met een draaispoelmeter is door het zwakke veld van de electrodynamische meter meer arbeid nodig om tot een volle uitslag te komen. De veldspoel gebruikt ongeveer 1 watt voor een normale uitvoering met 8 cm wijzerlengte en de draaispoel ongeveer 0,1 watt. Van een ferrodynamisch meetsysteem is het verbruik van de veldspoel ongeveer 0,025 watt (het draaispoeltje van een draaispoelmeter heeft ongeveer 0,1 mW nodig voor volle uitslag).

Electrodynamische voltmeter.

Uit het voorgaande is gebleken, dat ook het electrodynamische meetsysteem uitsluitend reageert op stroom-

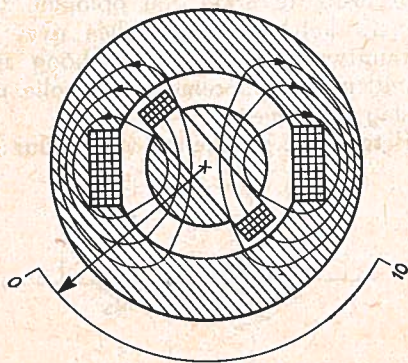


Fig 69, krachtlijnenverloop in een ferrodynamisch instrument.

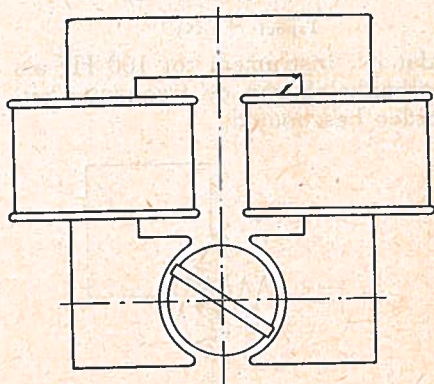


Fig 70, een ferro-dynamisch-meetsysteem.

doorgang. Indien het als voltmeter zal worden gebruikt, moet de te meten spanning op de klemmen onder alle omstandigheden evenredig zijn met de stroom door het instrument. Dit is alleen mogelijk als de weerstand steeds van dezelfde grootte blijft. Weerstandsveranderingen door temperatuursverschillen, hetzij in de omgevingstemperatuur, hetzij door de warmteontwikkeling in de spoelen, moeten zoveel mogelijk worden geëlimineerd.

Ook bij wisselstroom moet de invloed van de zelfinductie van de spoelen ongedaan worden gemaakt. De schakeling van de electro-dynamische voltmeter is in fig 71 aangegeven.

De voorschakelweerstand R_v is vele malen groter dan de weerstand van de spoelen en is gemaakt van weerstandsdraad, (constantaan of manganine), met een te verwaarlozen temperatuurscoëfficiënt.

De temperatuurafhankelijkheid van de spoelen (de weerstand van koper neemt per 10°C 4% toe) is nu nagenoeg opgeheven. De impedantie van de keten is bijna een zuivere ohmse weerstand geworden,

$$Z = \sqrt{(r_{\text{spoel}} + R_v)^2 + (\omega L)^2} = r_{\text{spoel}} + R_v$$

zodat het instrument tot 100 Hz als onafhankelijk van de frequentie kan worden beschouwd.

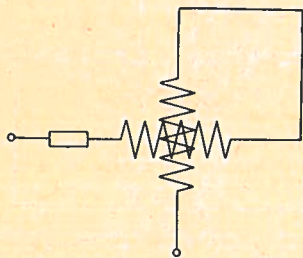


Fig 71,

schakeling electro-dynamische voltmeter.

Een nadeel van de electro-dynamische voltmeter is zijn groot eigen verbruik, 5—10 W, waardoor het meten van lagere spanningen al zeer onnauwkeurig wordt. Vergroting van het meetbereik met behulp van voorschakelweerstand is zeer nadelig; het eigen verbruik neemt dan evenredig toe. De grens ligt ongeveer bij 30—40 W voor een bereikvergroting van 4—5 maal.

Evenals bij de electromagnetische meters, waar dit probleem precies eener ligt, zie Studieblad nr 8, jrg 1951, blz 281, bestaat dan nog de mogelijkheid tot verdere bereikvergroting door het aanbrengen van aftakkingen op de veldspoelen, het om-schakelen of het uitwisselen van deze spoelen.

Electro-dynamische ampèremeter.

De eenvoudige schakeling van figuur 61 is slechts geschikt voor het meten van kleine stromen. Voor grotere stromen wordt een grens gesteld door de spiraalveren, welke niet mogen worden overbelast.

Het parallel schakelen van de gehele meter aan een shuntweerstand kan niet worden toegepast, aangezien het verbruik te hoog zou oplopen. Immers het spanningsverlies over de shuntweerstand moet vrij hoog zijn, indien de ampèremeter tot volle uitslag zal komen.

Beter is de schakeling van figuur 72,

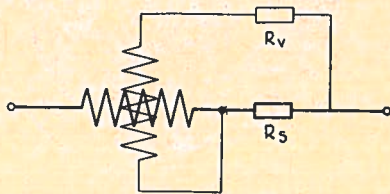


Fig 72,

schakeling electro-dynamische ampèremeter.

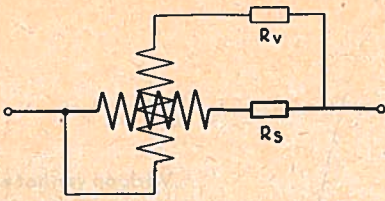


Fig 73,
verbeterde schakeling electro-dynamische
ampère meter.

toegepast voor stromen groter dan
5 A.

De te meten stroom vindt zijn weg
over de veldspolen in serie met de
weerstand R_1 . Het draaispoeltje is
parallel geschakeld over deze weer-
stand. De stroom door dit spoeltje
wordt nu bepaald door het span-
ningsverlies over de weerstand R_1 .
Het drijvend koppel blijft evenredig
met het kwadraat van de stroom,
daar het spanningsverlies over R_s
evenredig is met de te meten
stroom. Voor het meten van wisselstroom
kunnen echter fouten in de aanwij-
zing ontstaan, daar de stroom door
de zelfinductie van het draaispoeltje
niet in fase is met de te meten
stroom.

De schakeling van fig 73 is uit dit
oogpunt beter. Beide stroomtakken
zijn nu inductief en door een juiste
dimensionering van de weerstanden
 R_s en R_v kunnen de stromen in fase
worden gebracht.

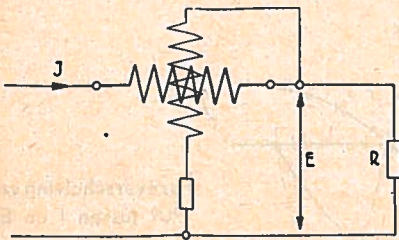


Fig 75,
verbruiksmeting aan electrisch toestel met
electro-dynamische wattmeter.

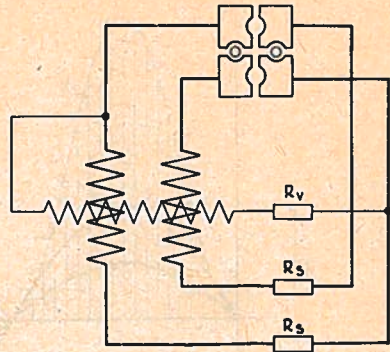


Fig 74,
electro-dynamische ampèremeter met
twee meetbereiken.

De weerstanden R_s zowel als R_v zijn
van manganine om de temperatuurs-
invloed te beperken.

De veldspool moet voor grote stromen
zeer ruim worden bemeten om te
grote warmteontwikkeling te ver-
mijden.

Voor het verkrijgen van enige extra
meetbereiken moet er steeds voor
worden gezorgd, dat het aantal am-
pèrewindingen van de veldspool het-
zelfde blijft. De weerstand R_s dient
dan zodanig te worden gewijzigd,
dat het spanningsverlies hierover
even groot blijft, zie fig 74.

Electrodynamische wattmeter.

Het verbruik van een electrisch toe-
stel wordt bepaald door de span-
ning op en de stroom door het toe-
stel.

Omdat de uitslag van het electro-
dynamische meetinstrument evenredig
is met de stromen door de veld-
spool en de draaispoel, is het meet-
systeem te gebruiken als direct aan-
wijzende wattmeter.

Wordt de opgenomen stroom van
een electrisch toestel door de veld-

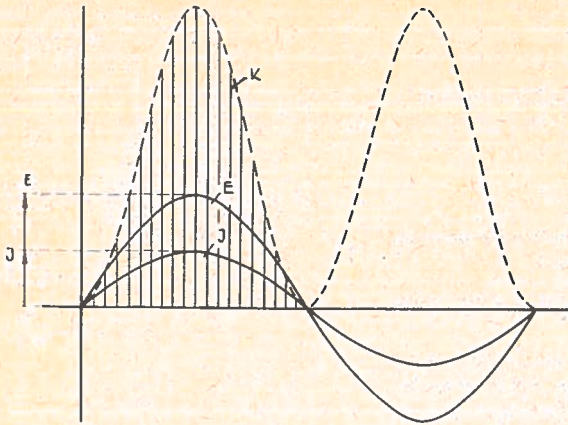


Fig 76

Verloop van het koppel in electro-dynamische wattmeter, I en E in fase.

spoel geleid en het spanningsspoeltje aangesloten op de spanning over het apparaat, dan zal de aanwijzing van het instrument evenredig zijn met het verbruik van het toestel, zie fig 75.

Ook voor wisselstroom zal dezelfde schakeling het verbruik aangeven.

Het koppel wordt veroorzaakt door de momentele waarden van stroom en spanning.

Deze waarden veranderen echter periodiek. Door de traagheid van het meetsysteem stelt de wijzer zich op een gemiddelde in; het doet er daar-

bij niet toe of de stroom en spanning in fase zijn.

In fig 76 zijn stroom en spanning in fase getekend. Omdat beide nu gelijktijdig door nul gaan, zal het koppel K gedurende beide halve perioden van dezelfde richting zijn en variëren van nul tot een positieve maximum waarde.

Fig 77 geeft het geval, dat de faseverschuiving tussen stroom en spanning 90° bedraagt. Het blijkt nu, dat in de kwart periode van A tot B stroom en spanning van gelijke richting en in de kwart periode van B

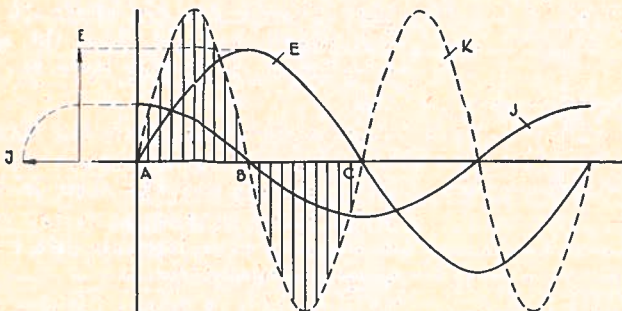
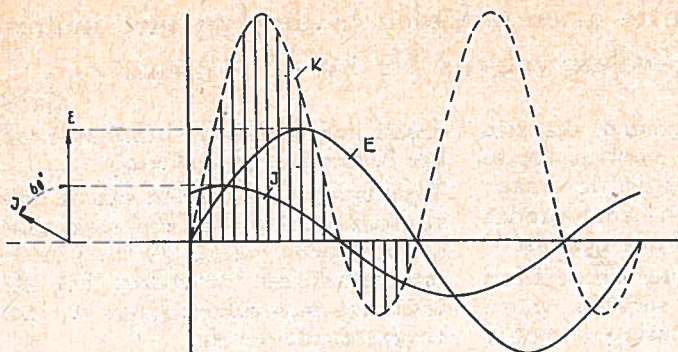


Fig 77

Fazeverschuiving van 90° tussen I en E.



Fazeverschuiving van 30° tussen I en E.

Fig 78

tot C van tegengestelde richting zijn. Het koppel K verandert in B daarom van richting. Het gemiddelde koppel zal echter nul zijn.

Voor een fazeverschuiving tussen nul en 90° , zie fig 78, ligt het gemiddelde koppel tussen de vorige uiterste waarden (bij dezelfde spanning en stroom). De momentele waarden van K zijn alleen gedurende de korte tijd B—C negatief.

Het blijkt, dat de uitslag evenredig is met de cosinus van de fazehoek, (verbruik = $E \times I \times \cos \varphi$).

In het eerste geval is de fazehoek gelijk aan 0° en daar $\cos \varphi = 1$, is het verbruik $E \times I$.

De fazehoek in het tweede geval is 90° en daar $\cos 90^\circ = 0$, is het verbruik $E \times I \times 0 = 0$.

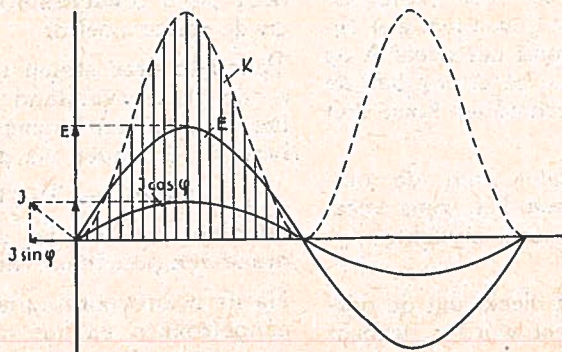
In de gevallen, waarbij de fazeverschuiving tussen 0° en 90° ligt en de $\cos \varphi$ kleiner dan 1 is, ligt ook verbruik tussen de uiterste waarden, 0 en $E \times I$.

Een andere methode om tot het inzicht te komen dat de aanwijzing evenredig is met $E I \cos \varphi$ volgt uit fig 79.

I is ontbonden in een component in fase met E ($I \cos \varphi$) en in een andere ($I \sin \varphi$), die 90° bij de spanning voor ijt.

Volgens fig 77 heeft de laatste component (90° fazeverschuiving) geen invloed op de uitslag en wordt deze dus alleen veroorzaakt door E en $I \cos \varphi$ (fig 76).

(wordt vervolgd)



Fazeverschuiving van 48° tussen I en E.

Fig 79

De kruising van de a- en b-draden in de Tzo met motor- kiezer en regelaar volgens Tfc 340 P 112 enz.

54-055

Verschillende studerenden, die zich voorbereiden op het monteur I examen B 4 zijn gestuit op de vraag: „Waarvoor zijn de a- en b-draden in bovengenoemde Tzo's gekruist?” Daar in de beschrijving van de Tzo's hierover niets staat vermeld, willen we trachten een verklaring er voor te geven.

Zoals bekend is, wordt de Tzo in een districtscentrale gevolgd door een S-groepskiezer en in een knooppuntcentrale door een richting- of omschakelkiezer.

Indertijd werden bij de combinatie van een Tzo met omschakelkiezer de volgende moeilijkheden onderhouden. Wanneer een eindcentrale van de eigen sector wordt gekozen, wordt de hoofdrichting, dus de omschakeloverdrager, losgelaten en omgeschakeld naar de interne C-groepskiezers.

Gedurende de tijd, dat de omschakelkiezer draait, is in deze kiezer een A-relais met de a-draad verbonden.

Zou de abonné in de tijd, vóór dat de omschakelkiezer een vrije C-groepskiezer heeft gevonden, een cijfer kiezen, dan komt het relais A op en geeft verder de bezetton aan de abonné en de verbinding komt niet verder tot stand.

Tijdens dit draaien van de omschakelkiezer kwam het soms voor, dat het A-relais ten onrechte opkwam.

Bij het onderzoek bleek, dat de oorzaak hiervan moest worden gezocht in de Tzo.

De condensator van $2 \mu F$ in de a-

draad ligt nl aan de linkerzijde via het A 1-relais aan spanning.

Tijdens het omschakelen van de omschakelkiezer wordt deze condensator opgeladen via het A-relais in de omschakelkiezer, waardoor het A-relais een stroomstoot krijgt met het bovenstaande gevolg.

Door het aanbrengen van de kruising is de condensator van $2 \mu F$ verbonden met de uitgaande b-draad, waarvan in de ok geen relais is geschakeld.

In de Tzo is de condensator verbonden met het P-relais. Dit relais heeft een koperdemping, waardoor het ongevoelig is voor korte stroomstoten, zodat er geen gevaar bestaat dat het aantrekt.

Na het aanbrengen van de kruising bleek, dat de fout gedeeltelijk was ondervangen doch nog voorkwam als de Tzo vanuit een eindcentrale werd gebruikt.

De voornaamste oorzaak was toen de opladingsstoot van de condensator van $1 \mu F$ in de brug gevormd door de 2 condensatoren van $1 \mu F$ en de smoorspoel dr.

Teneinde deze stoten te voorkomen is de fritterweerstand parallel aan het L-relais met de ene zijde van de batterij verbonden via de weg:

batterij — P (4—3).

Hierdoor houdt de uitgaande a-draad een potentiaal van $-60 V$.

Na de beantwoording is het P-relais aangetrokken en ligt via het p III-contact deze weerstand aan aarde.

* * *

NEDERLANDS

P. v. d. Leest

54-056

Een mooie redding van de Dorus Rijkers.

Op 8 Maart 1939 kreeg de secretaris der commissie van het plaatselijk bestuur van Den Helder te 22 uur 15 telefonisch bericht van J. Blokker, dat er in de richting van het Molengat seinen werden gegeven door een binnenkomend vaartuig. De kustwachtpost Kijkduin had echter geen noodseinen waargenomen en verkeerde in de mening, dat het binnenkomende vaartuig, dat een paar werklichten voerde, niet in moeilijkheden verkeerde.

Te 22 uur 30 werd de secretaris echter weer opgebeld door J. Blokker, dat het vaartuig wel degelijk in nood verkeerde en dat er geregeld grote vlammen boven het dek werden waargenomen. De wind was N.W., er stond een hoge zee en het vaartuig dreigde op de dijk geworpen te worden. Onmiddellijk werd de motorboot *Dorus Rijkers* uitgestuurd.

Kort daarop deelde ook de kustwacht mede, dat er blijkbaar iets niet in orde was met het vaartuig.

Buiten de haven gekomen, zag men aan boord van de *Dorus Rijkers* lichten ter hoogte van Kaaphoofd.

Naderbij gekomen bleek het de „U.K. 44” te zijn, die ongeveer 100 m uit de dijk voor anker lag. De zee was zeer wild en liep tot boven aan de dijk.

Toch gelukte het de schipper van de reddingsboot tussen de dijk en de U.K. 44 te komen en verbinding te maken door een 2 duims stalen tros

van de U.K. 44 over te nemen. Met de boot op halve kracht trachtte men nu het vaartuig uit de wal te slepen. Door het zware rukken brak helaas de tros, zodat opnieuw verbinding moest worden gemaakt. Gelukkig slaagde men hier direct in. De geheel onbestuurbare botter werd op sleeptouw genomen en voor de haven gebracht. Hier stond een zware zee door het uittrekkende tij en de noordelijke wind. Met moeite gelukte het de U.K. 44 tot voorin de haven te krijgen, doch hier brak de sleeptros. Wederom slaagde men er in de botter, die op fort Harssers dreigde te verzeilen, langs zij te nemen.

De 9e Maart te 1 uur 45 waren reddingsboot en de U.K. 44 behouden binnen.

De schipper van de U.K. 44, die zeer dankbaar was voor de verleende hulp, deelde mede, dat bij het binnenlopen van het Molengat door een overkomende grondzee de motor onklaar en het schip stuurloos was geworden. Van 21 uur 50 af had hij toen geregeld lichtseinen gegeven.

Hij had voorts getracht ten anker te komen, waarbij een anker was verloren gegaan. De *Dorus Rijkers* kwam net op tijd. Het was een mooie redding onder zeer moeilijke omstandigheden verricht.

Beantwoord de volgende vragen in het kort :

1. Wie gaf het eerst bericht, dat er een vaartuig in nood verkeerde?
2. Waarom stuurde men toch niet

- dadelijk een reddingsvaartuig uit ?
3. Welk gevaar bestond er voor de U.K. 44 ?
4. Hoe laat begon de U.K. 44 lichtseinen te geven ?
5. Hoe lang heeft de redding geduurd ?
6. Waardoor geraakte de U.K. 44 in nood ?

Spraakunst; het voltooid deelwoord.

De voltooiden tijden (2) worden gevormd met behulp van de hulpwerkwoorden *hebben* en *zijn* (worden).

De vorm, die het hoofdwerkwoord in de voltooiden tijden krijgt, heet het *verleden deelwoord* of *voltooid deelwoord*.

(Geschreven — gekomen)

Vervoeging van hebben — zijn — worden.

ik	heb	— had	ben	— was	word	— werd
jij	hebt	— had	bent	— was	wordt	— werd
hij	heeft	— had	is	— was	wordt	— werd
wij	hebben	— hadden	zijn	— waren	worden	— werden
jullie	hebben	— hadden	zijn	— waren	worden	— werden
zij	hebben	— hadden	zijn	— waren	worden	— werden

Zijn er nu in een zin twee werkwoorden en is één van deze twee werkwoorden een vorm van „hebben, zijn of worden”, dan is het tweede werkwoord voltooid deelwoord.

Voorbeelden :

Hij heeft gisteren de brief *gestuurd*.
Heb je al om inlichtingen *gevraagd*?

De jongen werd *gestraft*. Het brood is *gesneden*.

Hij heeft een brief geschreven noemt men de *voltooid tegenwoordige tijd*.

Hij had een brief geschreven, noemt men de *voltooid verleden tijd*.

Evenals bij de verleden tijd spreekt men ook bij de voltooiden deelwoorden van zwakke en sterke voltooiden deelwoorden. De sterke voltooiden deelwoorden gaan uit op *n* of *en*. De zwakke voltooiden deelwoorden gaan uit op een *d* of een *t*. Dus nooit op *dt*.

Voor de uitgang *en* is geen regel te geven. Dit is louter een kwestie van horen, lezen en spreken.

Voor de uitgang op *d* of *t* geldt het volgende : wordt de verleden tijd gevormd door achter de stam van het werkwoord *de(n)* te plaatsen, dan gaat het voltooid deelwoord uit op een *d*.

Wordt de verleden tijd gevormd door achter de stam *te(n)* te plaatsen, dan gaat het voltooid deelwoord uit op een *t*.

Voorbeelden :

Werkte — gewerkt ; draaide — gedraaid; antwoordde — geantwoord ; knipte — geknipt; opende — geopend; haakte — gehaakt.

* * *

50 jaren telefonie in het Postmuseum

Op 11 Januari 1904 werd in Staatsblad nr 7 de tegenwoordige T & T-wet afgekondigd; hierin werd de aanleg, de exploitatie en het gebruik van telegrafien en telefonen geregeld.

Het kwam er op neer, dat aanleg en exploitatie in handen werden gelegd van de **Rijks-telegraaf**; onze diensten hadden toen nog niet de naam van **Staatsbedrijf der Posten, Telegrafie en Telefonie**, afgekort **PTT**. Vóór het in werking treden van de wet waren echter reeds verschillende concessies voor de aanleg van telefoonnetten aan particulieren of aan gemeentebesturen verleend; deze zouden van kracht blijven, totdat ze op een bepaalde datum zouden aflopen. Zoals iedereen weet, zijn alle netten thans in handen van PTT.

Ter herdenking van bovenvermeld feit is in het Postmuseum, Zeestraat 82 te 's-Gravenhage een interessante tentoonstelling ingericht onder de titel:

Overbrenging van het gesproken woord langs de draad.

Om U een overzicht te geven van hetgeen er getoond wordt en te horen is, laten we een beschrijving volgen.

Alexander Graham Bell vond in 1876 een apparaat uit, dat als **microfoon** en als **telefoon** moest dienst doen. Het was een zachtstalen staaf, waaromheen draadwindingen gelegd waren. Vóór de kern was een zachtstalen trilplaatje aangebracht.

In de beide draden, waarmede twee van deze apparaten verbonden waren, was een batterij opgenomen. De stroom door de draadwindingen maakte van de kernen dus een **electromagneet**, waardoor het trilplaatje werd aangetrokken.

Door tegen een plaatje te spreken en dit dus in trilling te brengen, veranderde het magnetisch veld, waardoor een emk werd opgewekt van wisselende grootte. Deze deed in het circuit een wisselende stroomsterkte ontstaan, waardoor het plaatje van het tweede apparaat in trilling geraakte en daardoor geluid gaf.

Het is te begrijpen, dat de opgewekte emk slechts zeer gering kon zijn en bij een lijnweerstand van enige grootte weinig invloed meer kon uitoefenen. Men had dus een

zwakke weergave van het gesproken woord, dat bovendien nog slecht verstaanbaar was.

Nog in hetzelfde jaar verving **Bell** de **electromagneet** door een sterke **permanente magneet**, waardoor de gevoeligheid van de telefoon onafhankelijk werd van de lijnlengte.

In 1878 vond **David Edward Hughes** de **koolmicrofoon** uit, welke sterkere spreekstromen leverde dan de telefoon van **Bell**.

De eerste microfoon bestond uit een paar aangepunte **koolstaafjes**, die rustten in conische holten, welke in twee, haaks op de andere aangebrachte koolblokjes waren gebouwd.

Het ligt voor de hand, dat deze grove contacten gemakkelijk aanleiding gaven tot gekraak.

Berliner was toen de eerste die **koolkorrels** invoerde, waardoor wel een beter resultaat werd verkregen, doch afdoende was het pas toen **koolgruis** werd gebruikt.

Doordat de batterijstroom veel weerstand in de lijn ondervond, werd de verzwakking van het geluid steeds groter bij toename van de lijnlengte.

In 1878 voorzag **Berliner** hierin door invoering van de **translator of inductieklos**. De gelijkstroom behoeft nu maar een korte weg te doorlopen, terwijl de stroomvariaties op de lijn worden overgedragen.

In 1881 wilde men gesprekken van de ene plaats naar de andere gaan overbrengen.

Aanvankelijk gebruikte men in navolging van de telegraaf een bovengrondse **enkeldraadlijn** van **ijzerdraad**, waarbij de aarde diende voor terugleiding van de stroom.

Door de hoge soortelijke weerstand werd men in de afstand zeer beperkt, terwijl bij twee of meer verbindingen wederzijdse inductie al gauw zó groot werd, dat telefoonverkeer onmogelijk was.

In 1888 ging men dan ook over tot gebruik van **symmetrische dubbeldraadlijnen**. De lijnweerstand werd verkleind door toepassing van **koperdraad**.

In laatstgenoemd jaar werd ook in Nederland de eerste interlocale lijn gebouwd.

Door toenemend gebruik van de telefoon ontstonden in de steden grote warnetten van **luchtlijnen**. Dit bezwaar leidde tot invoering van **ondergrondse kabels**, waarvan in 1890 de eerste werden toegepast met **guttapercha** als isolatiemateriaal.

Rectificatie: Natuur- en Werktuigkunde.

Op blz 169 van dit nummer, staat in de linker kolom op regel 8 en in de rechter kolom op regel 9: m/sec d.m.z. m/sec².

De dikte van de guttaperchalaag was groot, zodat men bij een klein aantal dubbeldraden reeds dikke kabels kreeg, hetgeen de kabels duur maakte. Door de grote demping konden ze ook niet voor interlocaal gebruik worden toegepast.

In 1895 ging men papier als isolatiemiddel toepassen, waardoor de kabels veel goedkoper werden en men tot meer algemeen gebruik voor locale doeleinden overging.

De grote dempingsfactor bij kabels is het gevolg van de grote capaciteit van de ader. De natuurkundigen kenden de tegengestelde invloed van **capaciteit** en **zelfinductie** en men moest in dit laatste dan ook het bestrijdingsmiddel zoeken.

In 1899 deed **Pupin** een praktische oplossing aan de hand, door spoelen met zelfinductie op bepaalde afstanden in de kabeladers te schakelen.

Het resultaat was, dat kabelverbindingen tot 250 km konden worden gemaakt.

In 1904 werd in Nederland een eerste proef genomen tussen Amsterdam en Haarlem.

Bij afstanden boven de ca 250 km zou men **versterkers** moeten toepassen.

In 1905 werden proeven genomen met een mechanische versterker, gebaseerd op de werking van het telegraafrelais. Zo zien we in het museum een versterker, welke bestaat uit een telefoon dicht tegen een microfoon, waarbij de beide trilplaten door een staafje aan elkaar gekoppeld zijn; deze liet een afstandsvergroting van 40% toe.

In de eerste wereldoorlog vond de electro-nenbuis toepassing en na die tijd deed ze haar intrede als versterker bij de telefonie. Nu konden langere kabels aan elkaar gekoppeld worden, hoewel voor het overbrengen van woord en wederwoord twee versterkers naast elkaar nodig zijn. De uitgaande en inkomende stromen moeten derhalve worden gesplitst, hetgeen geschiedt in de uitgebalanceerde **vorkschakelingen**.

In 1922 werden ze voor het eerst toegepast in een telefoonverbinding Amsterdam—Londen.

Plaatst men in een tweedraadsverbinding te veel versterkers achter elkaar, waarbij evenzoveel vorkschakelingen nodig zijn, dan stijgen de storingskansen zódanig, dat de lijn een groot deel van de dag onbruikbaar is.

Dit probleem kon slechts worden opgelost door tussen beide versterkerstations aan de einden van een verbinding het circuit vierdraads te maken en dus een afzonderlijke spreekweg en luisterweg toe te passen. Nu vindt men ook alleen aan beide einden een

vorkschakeling, welke toegang verleent tot de tweedraadsverbinding naar de abonné.

Een geringe balansverstoring is echter niet te voorkomen en zoals gezegd is het gevolg hiervan, dat uitgaande stromen terugkeren naar de spreker. Gebeurt dit op het ogenblik, dat de spreker de woorden zegt, dan merkt hij hier niets van. Lange gepupiniseerde kabels vertragen echter de voortplantingssnelheid, met als gevolg, dat de spreker de **echo** hoort van zijn woorden. Dat dit het spreken onmogelijk maakt wordt U getoond door mee te luisteren in een gesprek, dat twee bezoekers voeren over een kabelader van 2000 km.

Het doorleken van stromen in de vorkschakeling heeft men tegengegaan door elektronische schakelaars, die tijdens het spreken de terugweg blokkeren; men noemt deze **echo-onderdrukkers**.

Om de looptijd te verkorten, moet de zelfinductie van de kabelverbinding worden verkleind, hetgeen kan worden verkregen door minder te pupiniseren. Een stap achteruit, want het gevolg is: toename van de demping en dus ook zwakker geluid. Dit kan echter worden opgeheven door meer versterkers, dwz op kortere afstanden toe te passen. Het bouwen van onbewaakte versterkerstations is het gevolg van deze maatregel.

Door de pupinisering zo goed als geheel weg te laten, verkrijgt men een zeer ruime frequentiedoorlating, welke zich ver boven de gehoorrens uitstrekt. Deze grote ruimte kunnen we benutten om meerdere telefoon-gesprekken onder te brengen; ze moeten daartoe door frequentieverschuiving naast elkaar worden gelegd.

In 1922 werden de eerste proeven genomen met een 2-kanalenstelsel, in 1936 begon men het 12-kanalensysteem en sedert 1946 kennen we het 48-kanalensysteem.

De tentoonstelling is tot 10 Oct. a.s. te bezoeken. Voor gezelschappen gaarne overleg met toestel 6 van het postmuseum, telefoon 115796.

* * *

Literatuurlijst van het artikel: Een nieuw relais van de Bell Telephone.

Literatuurlijst van The Bell System Technical Journal. Volume 31 no 6 November '22. Bell Laboratories Record. Volume 31 no 11 November 1953.

Electrical Engineering. November 1952.