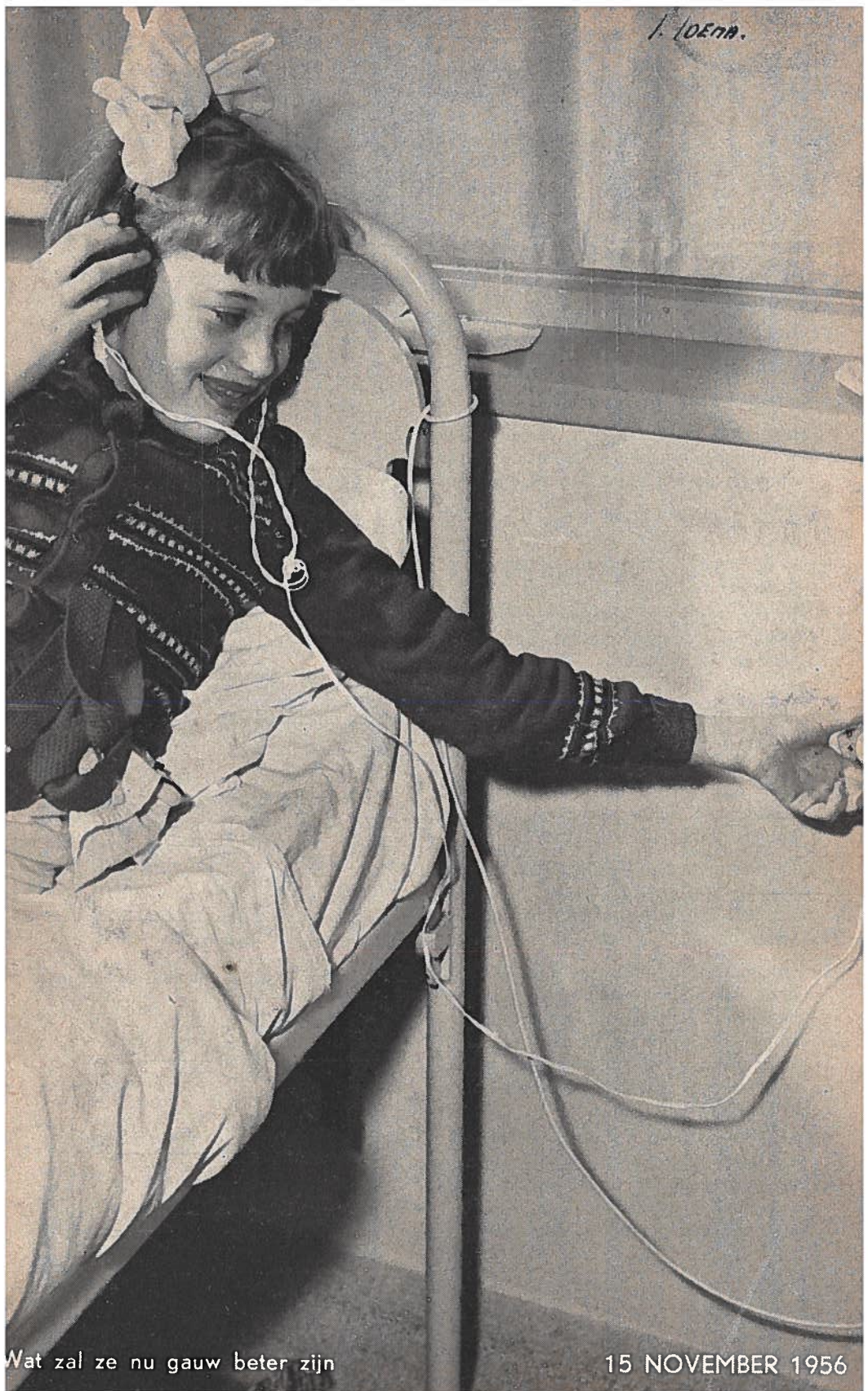


I. LOENA.



Wat zal ze nu gauw beter zijn

15 NOVEMBER 1956

Het meten in de praktijk

door J. WESTERVELD.

56-082

(Vervolg van blz. 272)

Alvorens verder te gaan eerst even een aanvulling van het vorige artikel. Op blz. 230, rechter kolom, 17e regel v.b., vindt U de zin „De voltmeter wijst alleen de spanningsval aan over de weerstand, in dit geval de vervangingsweerstand van R_x en de voltmeter”.

Deze zin moet als volgt luiden: „De voltmeter wijst alleen de spanningsval aan over de weerstand. De uitkomst van

$\frac{E}{I}$ is ook hier weer de totale weerstand, in dit geval de vervangingsweerstand van R_x en de voltmeter”.

In fig. 5 op blz. 232 dient U het +- teken naast de ampèremeter als niet getekend te beschouwen.

H. De ohmmeter.

Het meten van een weerstand met behulp van een ohmmeter is over het algemeen een vrij eenvoudige handeling. De waarde van de te meten weerstand is immers direct afleesbaar op de schaal.

De moeilijkheden beginnen dikwijls wanneer de vraag gesteld wordt: *Maak van een volt- of milli-ampèremeter een ohmmeter.*

Om hieraan te kunnen voldoen gaan we deze genoemde mogelijkheden eerst behandelen. Wanneer dit goed begrepen wordt, zal de ohmmeter in het algemeen zeker geen moeilijkheden geven en zal ook praktisch iedere vraag op dit gebied beantwoord kunnen worden.

1e. *Weerstandsmeting met een voltmeter.* Zoals bekend zal zijn is een ohmmeter in principe een voltmeter. In verband hiermee kunnen we dan ook elke voltmeter als ohmmeter gebruiken. Een voorwaar-

de hiertoe is, dat de weerstand van de meter bekend is.

Wanneer de weerstand niet bekend is, dan kan deze op de onderstaande manier worden bepaald (fig. 1).

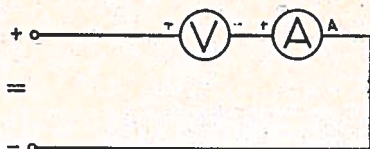


FIG 1

Aan de hand van een tweetal voorbeelden zullen we nu een en ander verduidelijken.

a. Gegeven een voltmeter (draaispoelmeter), waarvan het maximale meetbereik 4 V en de weerstand 1000 Ω is.

De batterij, waarmee gemeten moet worden is ook 4 V.

De schaalverdeling van de meter is volgens fig. 2.

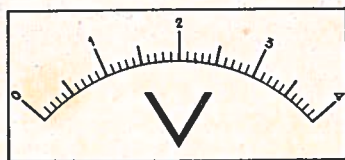


FIG 2

De schakeling als ohmmeter is volgens fig. 3.

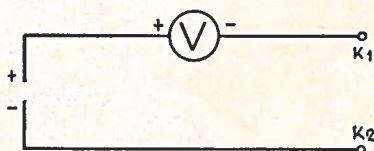


FIG 3

Wanneer de aansluitklemmen K_1 en K_2 worden doorverbonden (kortgesloten)

slaat de wijzer geheel uit. In dit geval is de uitwendige weerstand nul. Zijn de aansluitklemmen daarentegen geïsoleerd, dan staat de wijzer op de schaalstreep nul, d.w.z. dat de uitwendige weerstand oneindig groot is. Bij aansluiting van iedere willekeurige weerstand zal de wijzer een bepaalde waarde aanwijzen, afhankelijk van de grootte van de te meten weerstand. Deze waarde ligt natuurlijk tussen de beide genoemde uiterste waarden. Het is immers toch zo, dat de uitslag van de wijzer bepaald wordt door de grootte van de stroom, die door de meter vloeit. Bij kortsluiten van de klemmen loopt de maximale stroom, de uitslag van de wijzer is dan ook maximaal. Door het aansluiten van een weerstand zal de stroom kleiner worden, wat natuurlijk ten gevolge heeft, dat de uitslag van de wijzer ook kleiner wordt. De meter wijst hierdoor dus een lagere spanning aan dan wanneer de klemmen zijn kortgesloten. Dit houdt in, dat het *spanningsverlies* over de meter kleiner geworden is. Het andere gedeelte van de batterijspanning gaat verloren over de aangesloten weerstand. Uit de verhouding van deze beide spanningsverliezen kunnen we nu de verhouding bepalen van de beide weerstanden, omdat de spanningsverliezen evenredig zijn met de weerstanden.

Noemen we nu het spanningsverlies over de voltmeter E_1 en over de onbekende weerstand E_u en de weerstand van de meter R_1 en de onbekende weerstand R_u , dan is:

$$E_1 : E_u = R_1 : R_u$$

of $R_u \times E_1 = E_u \times R_1$

ook is

$$R_u = \frac{E_u \times R_1}{E_1}$$

of $R_u = \frac{E_u}{E_1} \times R_1$

Bij het praktisch meten moet er vooral

om gedacht worden, dat E_1 de waarde is die de voltmeter aanwijst.

In ons voorbeeld nemen we nu aan, dat de wijzer van de meter op één staat.

E_1 is dus 1 V en E_u 3 V. De inwendige weerstand van de meter was gesteld op 1000 Ω .

We krijgen dus:

$$R_u = \frac{3}{1} \times 1000 = 3000$$

De onbekende weerstand is dus 3000 Ω .

Staat de wijzer in een voorkomend geval tussen twee schaaldelen, lees dan zo nauwkeurig mogelijk in tienden af.

b. Als tweede voorbeeld een voltmeter met een maximaal meetbereik van 30 V en een inwendige weerstand van 10.000 Ω . De schaal is verdeeld in 30 schaaldelen. De spanning, waarmede gemeten moet worden, is 24 V. Schakelt men deze voltmeter als ohmmeter, dan zal de meter bij kortsluiten van de klemmen K_1 en K_2 een spanning aanwijzen van 24 V. Bij kortsluiten van de klemmen wordt immers de aanwezige batterijspanning gemeten (fig. 4).

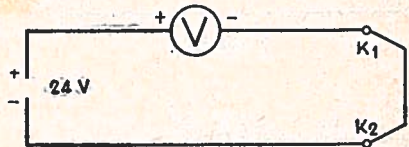


FIG 4

Wordt hierna een weerstand aangesloten, dan zal de meter minder aanwijzen, dit natuurlijk afhankelijk van de waarde van de te meten weerstand. De weerstand kan nu worden berekend op de reeds behandelde manier. Hierbij moet men er echter rekening mee houden *niet* het maximum meetbereik van de meter te nemen, maar te rekenen vanuit de eerste afgelezen spanning, de batterijspanning dus. E_1 is gelijk aan de spanning, die afgelezen wordt met de onbekende weerstand in serie.

E_u is dan de eerst afgelezen spanning (in dit geval 24 V) min E_1 , dus:

$$E_u = 24 - E_1$$

Bij deze voorkomende gevallen is het noodzakelijk om te allen tijde eerst de de spanning, die gemeten wordt met de klemmen.

Een andere, in deze gevallen meer gebruikelijke, manier om de waarde van de weerstand te bepalen is met behulp van de afgelezen emk van de stroombron en de spanning, die gemeten wordt met de weerstand in serie met de meter.

De eerst afgelezen spanning (de emk) noemen we E_1 en de tweede E_2 . Doordat de uitslag van de meter afhankelijk is van de stroom, die door de meter vloeit, zijn de afgelezen spanningen ook evenredig met de stromen.

Ter verduidelijking hiervan onderstaan de schakelingen (fig. 5 en 6).

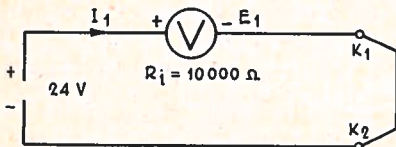


FIG 5

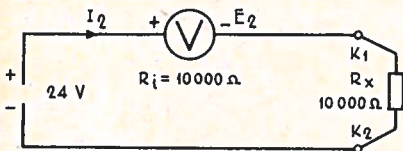


FIG 6

Nemen we voor de onbekende weerstand R_x een waarde aan van 10.000 Ω dan is het duidelijk, dat de stroom in de schakeling volgens fig. 6 de helft zal zijn van die in de schakeling volgens fig. 5. De afgelezen spanning zal dan ook de helft zijn. Hierdoor kunnen we zeggen, dat de verhouding van de beide afgelezen spanningen gelijk is aan de

verhouding van beide stromen. Dus:

$$E_1 : E_2 = I_1 : I_2$$

Hier nu gaan we vanuit om tot een bruikbare formule te komen. De uitwerking hiervoor is als volgt:

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1} \text{ en}$$

$$I_2 = \frac{E_1}{R_1 + R_x}$$

I_2 wordt immers bepaald door de voltmeterweerstand R_1 plus de waarde van de onbekende weerstand R_x , terwijl de spanning van de stroombron in beide gevallen gelijk blijft en overeenkomt met de gemeten spanning E_1 .

Dan is ook:

$$E_1 : E_2 = \frac{E_1}{R_1} : \frac{E_1}{R_1 + R_x}$$

of

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{E_1}{R_1}}{\frac{E_1}{R_1 + R_x}}$$

Ook is dan:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{E_1}{R_1} \times \frac{R_1 + R_x}{E_1}$$

Hierin kunnen we E_1 tegen elkaar wegschrapen en krijgen dan:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1 + R_x}{R_1}$$

De verdere uitwerking is:

$$\frac{E_1}{E_2} \times R_1 = R_1 + R_x$$

of

$$R_1 + R_x = \frac{E_1}{E_2} \times R_1$$

$$R_x = \frac{E_1}{E_2} \times R_1 - R_1$$

Hiervoor kunnen we ook zetten:

$$R_x = R_1 \times \left(\frac{E_1}{E_2} - 1 \right)$$

Dit nu is de formule, waarmee in genoemd voorbeeld gewerkt kan worden. Over het algemeen is dit ook de formule, die in de praktijk het beste toegepast kan worden, omdat men hierbij kan werken met de beide afgelezen spanningen. Hierdoor worden vergissingen tot een minimum beperkt.

In ons voorbeeld zal de meter bij de eerste meting een spanning aanwijzen van 24 V, $E_1 = 24$ V. Nemen we aan, dat bij de tweede meting de wijzers op 12 V staan, dat is dus $E_2 = 12$ V. Ingevuld in de formule geeft dit dan:

$$R_x = 10.000 \left(\frac{24}{12} - 1 \right)$$

$$R_x = 10.000 \times 1$$

$$R_x = 10.000 \Omega$$

2. Weerstandsmeting met de milli-ampèremeter.

Een milli-ampèremeter kan ook als ohmmeter worden geschakeld. Hiertoe moet de milli-ampèremeter eerst geschikt worden gemaakt als voltmeter. De voorschakelweerstand dient dan zó groot te worden gekozen, dat de meter vol uitslaat bij de te gebruiken spanning. De schakeling hiervoor is volgens fig. 7.

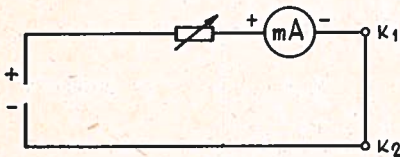


FIG 7

Vervolgens moet de weerstand van de voorschakelweerstand en de meter worden bepaald. Een voltmeter hiervoor moet geschakeld worden zoals is aangegeven in fig. 8.

De waarde van de voorschakelweerstand plus de waarde van de milli-ampèremeter kan nu worden uitgerekend met de wet van Ohm. Deze totale weerstand geldt dan als de R_1 van de ohmmeter.

Heeft men in een voorkomend geval te maken met een milli-ampèremeter, waarvan het meetbereik niet bekend is, dan

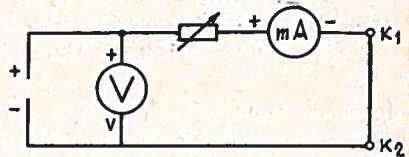


FIG 8

dient dit eerst te worden gemeten. De schakeling is volgens fig. 9.

De voorschakelweerstand zodanig instellen, dat de milli-ampèremeter de volle uitslag aanwijst. De waarde van de stroom kan dan worden afgelezen van de ampèremeter.

Het bepalen van de totale weerstand geschiedt op dezelfde manier als is aangegeven in fig. 8. Onder de aandacht wordt gebracht, dat, wanneer de ampèremeter uit de schakeling is genomen, de voorschakelweerstand zo moet worden gecorrigeerd, dat de milli-ampèremeter weer de volle uitslag geeft. Hier wordt de meting verricht zoals is aangegeven in fig. 8.

De verdere uitwerking en gang van za-

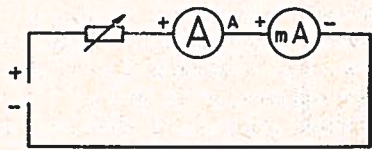


FIG 9

ken is hetzelfde als behandeld bij de weerstandsmeting met een voltmeter. Ter vereenvoudiging voor het berekenen van de onbekende weerstand wordt onder de aandacht gebracht, dat de afgelezen

waarde van de meter (als ohmmeter) *niet* hoeft te worden herleid tot volts, men komt tot dezelfde uitkomst als men het aantal schaaldelen in rekening brengt.

3. Weerstandsmeting met een Multivimeter.

Ook met de Multivimeter kunnen weerstands- en isolatiemetingen worden uitgevoerd. Het aansluiten hiertoe geschiedt op dezelfde manier als bij de spanningsmeting.

Volgens de beschrijving Tfc 998 B 90 wordt voor het berekenen van de onbekende weerstand de formule gebruikt:

$$x = K \left(\frac{A}{a} - 1 \right)$$

Hierin is:

K = de inwendige weerstand van de meter bij het bepaalde meetbereik.

A = de afgelezen spanning van de stroombron (1e meting).

a = de afgelezen spanning met de onkende weerstand in serie met meter en stroombron (2e meting).

Wat betreft de uitwerking van de formule kunnen we kort zijn, deze is geheel hetzelfde zoals reeds is behandeld in punt 1b (weerstandsmeting met een voltmeter).

Hoewel de isolatiemeting in wezen gelijk is aan de weerstandsmeting, hierover toch een opmerking. Wanneer een isolatiemeting uitgevoerd wordt met een stroombron, waarvan de + geaard is, moet deze vanzelfsprekend steeds met aarde worden verbonden. De metingen zijn dan volgens fig. 10 en 11.

Met nadruk wordt er op gewezen, dat

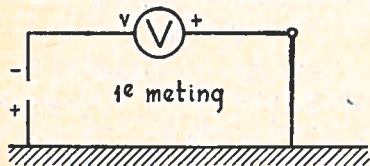


FIG 10

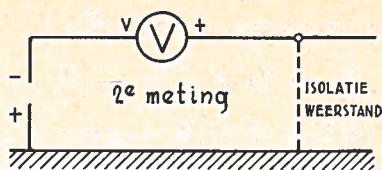


FIG 11

de tweede meting, zowel bij weerstands- als bij isolatiemetingen, te allen tijde dient te geschieden met hetzelfde spanningsmeetbereik als de eerste meting. Doet men dit niet dan krijgt men verkeerde uitkomsten en waarden.

4. De Triohmmeter.

De Triohmmeter is een meter van het fabrikaat Gossen (Hst. nr. 03-0904). Het model en de afmetingen zijn dezelfde als van de reeds eerder behandelde elementmeter fabrikaat Gossen.

De Triohmmeter heeft drie meetbereiken, welke ingesteld kunnen worden door middel van een schakelaar. De schaal is van 0—5 Ω. Met de meetbereikschakelaar kan het meetbereik op 1, 10 of 100 maal de schaalwaarde worden ingesteld, hetwelk afleesbaar is achter een rond venstertje in de rechter benedenhoek. Het meetbereik is dan resp. 0—5 kΩ, 0—50 kΩ en 0—500 kΩ.

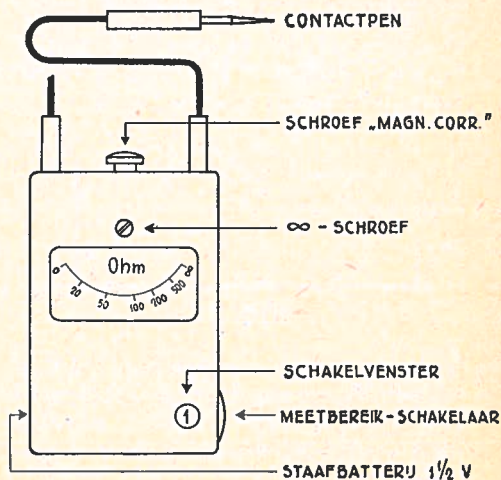


FIG 12

Als stroombron is toegepast een staaf-element van $1\frac{1}{2}$ V. De afbeelding van de meter is weergegeven in fig. 12.

Voordat men tot het meten van een weerstand overgaat, dient men de volgende punten in acht te nemen.

- a. Controleren of de wijzer op de schaalstreep oneindig (∞) staat. Wanneer nodig kan door draaien aan de ∞ schroef de wijzer op deze schaalstreep worden ingesteld.
- b. Contactpennen aan elkaar houden. De wijzer moet zich nu op de schaalstreep nul instellen. Wanneer nodig, kan de wijzer met behulp van de schroef „*magn. Corr.*”, (magnetische correctie) op deze schaalstreep worden ingesteld. Deze controle dient te geschieden bij alle drie de meetbereiken. Wanneer de wijzer zich niet op de schaalstreep nul laat instellen, dan moet de batterij worden vervangen.

De handelingen bij het meten zijn:

- a. Contactpennen aan de te meten weerstand verbinden. De wijzer slaat uit.
- b. Met de meetbereikschakelaar *dat* meetbereik instellen, waarbij de wijzer een duidelijk afleesbare schaalwaarde aan geeft.
- c. Bij het ingestelde meetbereik de contactpennen aan elkaar houden. Controleren of de wijzer zich instelt op de schaalstreep *nul*. Indien nodig de wijzer opnieuw instellen met de schroef „*magn. corr.*”.
- d. Verrichten van de meting. (contactpennen opnieuw aan de te meten weerstand). De afgelezen schaalwaarde vermenigvuldigen met het getal zichtbaar achter het schakelvenstertje (1, 10 of 100 maal).

5. De Carpentier ohmmeter.

De Carpentier ohmmeter (Hst. nr. 03-

0901) vertoont veel gelijkenis met een platte tabaksdoos. Deze meter heeft ook drie meetbereiken en wel van 0—50 Ω , 0—10 k Ω en van 0—0,1 M Ω . Aan de zijkant van de meter bevinden zich twee knopjes, een wit en een rood. Wanneer *geen knopje* is ingedrukt, geldt de schaalwaarde 0—0,1 M Ω . Bij indrukken van het witte knopje dient de schaalwaarde 0—10 k Ω te worden afgelezen. Door het indrukken van het rode knopje is de meter geschikt voor het meten van weerstanden van 0—50 Ω . (rode schaal aanduiding). Onder de aandacht wordt gebracht, dat in *dit* geval de meter niet als ohmmeter, maar als brugmeter is geschakeld. Dit is onder meer af te leiden uit de regelmatige schaalverdeling van 0—50. Het werkingsschema van de meter is dan zoals is aangegeven in fig. 13. Als stroombron is gemonteerd een platte batterij van 4 V.

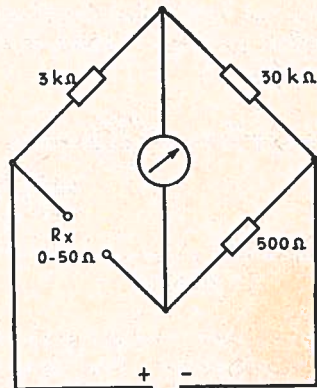


FIG 13

I. De Bridgemeg.

De meest praktische methode om de waarde van een weerstand te bepalen, is deze te meten met behulp van een Bridgemeg. Hoewel het meten met een ohmmeter ook snel kan gebeuren, verdient de meting met een Bridgemeg de voor-

keur in verband met de grote nauwkeurigheid. Het meten met de Bridgemeg, ook die met de ohmmeter, noemt men de *directe methode*.

Doordat over het meten met de Bridgemeg al enige artikelen in het Studieblad zijn verschenen, is het overbodig dit nogmaals te behandelen.

Zonder afbreuk te willen doen aan de belangrijkheid van deze metingen wordt dan ook volstaan met de verwijzing naar de betreffende lectuur.

1e. Het VEV boek over „Theorie der elektriciteit”, deel I, blz. 283.

2e. Het Studieblad:

Jaargang III, blz. 175.

Jaargang VII, blz. 214.

Jaargang X, blz. 42.

J. *Bepalen impulsverhouding van een kiesschijf.*

Het meten van de impulsverhouding van een kiesschijf geschiedt volgens de schakeling van fig. 14.

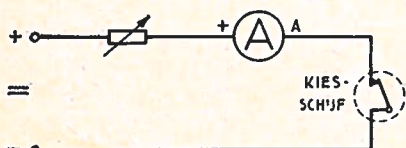


FIG 14

De meter in deze schakeling kan zijn een milli-ampèremeter, maar ook een Multavimeter. De voorschakelweerstand moet zo worden ingesteld, dat de meter de volle aanslag aanwijst. Bij gebruik van een Multavimeter dienen we een niet al te grote instelling van het stroommeetbereik te kiezen i.v.m. eventueel inbranden van het impulscontact. De spanning van de te gebruiken stroombron is uiteraard van geen belang.

Wanneer de voorschakelweerstand op de juiste waarde is ingesteld kan de meting

geschieden. Hiertoe wordt met de kies-schijf enige malen een nul gedraaid. Bij het terugdraaien van de schijf zal de wijzer van de meter tussen twee waarden schommelen, afhankelijk van de traagheid van de meter. Deze beide waarden dienen zo nauwkeurig mogelijk te worden bepaald. Van deze waarden wordt vervolgens het gemiddelde genomen. Nemen we als voorbeeld dat de wijzer schommelt tussen schaalstreep 11 en 15, dan is de gemiddelde waarde 13.

Deze gemiddelde waarde nu delen we op de volle uitslag en verkrijgen dan de *som* van de verhoudingen.

Onder de aandacht wordt gebracht, dat de volle en gemiddelde uitslag van de meter niet behoeft te worden omgerekend in ampère's; met de afgelezen schaaldelen wordt hetzelfde resultaat bereikt. Wanneer we in de verhouding *openen staat tot sluiten*, dus *o : s*, sluiten gelijk één stellen, kunnen we de verhouding *o : s* van de kiesschijf gemakkelijk bepalen. Stellen we de volle uitslag van de meter gelijk i_0 en de gemiddelde uitslag i_g , dan wordt de te gebruiken formule:

$$o = \frac{i_0}{i_g} - 1$$

Als bewijs voor deze formule het volgende.

Het openen en sluiten van het impulscontact van de kiesschijf brengen we hiertoe in grafiek. Op de horizontale as wordt de tijd, op de verticale de stroom uitgezet. Wanneer het contact gesloten is, loopt de maximale stroom. Deze max. stroom stellen we gelijk i_0 .

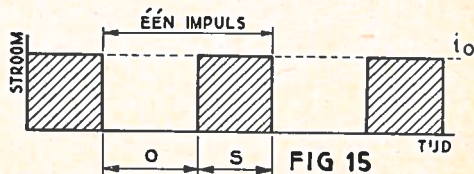


FIG 15

Nemen we de bewijsvoering puntsgewijs door, dan wordt de volgorde:

1e. *Tekenen grafiek* (fig. 15).

Hierin is:

o = open

s = gesloten

i_o = max. stroom.

2e. *Beschouwing van één complete impuls.*

a. Max. stroom = i_o

b. De doorgestroomde *lading* gedurende de impuls is stroom \times tijd = $i_o \times s$

c. De totale tijdsduur van één complete impuls = $o + s$

d. De gemiddelde stroom gedurende de complete impuls =

$$\frac{\text{de totale lading}}{\text{totale tijdsduur}} = \frac{i_o \times s}{o + s} = \frac{s}{o + s} \times i_o$$

3e. *Aanwijzing van de meters.*

a. Bij de meting wijst de meter de gemiddelde stroom i_g aan.

b. Dan is dus ook:

$$i_g = \frac{s}{o + s} \times i_o$$

c. Uitgewerkt geeft dit:

$$\frac{i_g}{i_o} = \frac{s}{o + s}$$

of
$$\frac{s}{o + s} = \frac{i_g}{i_o}$$

Ook is
$$\frac{o + s}{s} = \frac{i_o}{i_g}$$

of
$$\frac{o}{s} + 1 = \frac{i_o}{i_g}$$

Dan is ook
$$\frac{o}{s} = \frac{i_o}{i_g} - 1$$

4e. *Beschouwing van de impulsverhouding $o : s$.*

a. In de verhouding openen staat tot sluiten stellen we $s = 1$.

b. De verhouding $o : 1$ is dus dan gelijk aan:

$$\frac{o}{s} = \frac{o}{1}$$

c. Ingevuld in de formule.

$$\frac{o}{s} = \frac{i_o}{i_g} - 1 \text{ geeft dit } \frac{o}{1} = \frac{i_o}{i_g} - 1$$

Vermenigvuldigd met 1 geeft:

$$o = \frac{i_o}{i_g} - 1,$$

waarmede dus de gestelde formule is bewezen.

Wat betreft deze meting, nog een korte toelichting.

Zoals bekend moet de impulsverhouding van de kiesschijf in een abonneetoestel $o : s = 1,6 : 1$ zijn. Voert men echter deze meting uit aan een toestel, kiesschijf dus gemonteerd, dan zal men een andere verhouding meten als wanneer de meting verricht wordt direct aan het impulscontact. Bij het openen van het impulscontact zal n.l. de condensator worden opgeladen. De laadstroom van de condensator nu beïnvloedt de impulsverhouding en veroorzaakt impulsverkorting.

Impulsverkorting, omdat immers bij een abonneetoestel het openen van het impulscontact het eigenlijke werkzame gedeelte is van de impuls. Dit openen nu wordt als het ware korter, waardoor de impulsverhouding anders komt te liggen. Door inbrengen van zelfinductie kan deze extra stroom worden opgeheven. Bij het kiezen van een juiste waarde kan hierdoor de impulsverhouding weer gebracht worden op $o : s = 1,6 : 1$.

In de praktijk wordt deze meting toegepast bij het onderzoek van abonneetoestellen. De meetposten zijn hiertoe uit-

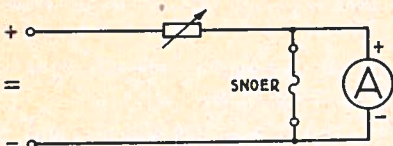


FIG 16

gerust met een mA-meter voor 50 mA. (zie Groene Boek blz. 348). Bij het meten van een abonnetoestel kunnen hierbij nog andere factoren optreden, die van invloed zijn op de impulsverhouding; deze zijn o.a. afleiding en weerstand van de lijn. Samenvattende kunnen we zeggen, dat:

1e. Impulsverkorting ontstaat door:

- a. Capaciteit.
- b. Afleiding op de lijn (voormagnetsatie).

Hierbij zal de wijzer dus dichterbij de volle uitslag komen.

2e. Impulsverlenging ontstaat door:

- a. Zelfinductie.
- b. Grote lijnweerstand.

Door deze factoren zal de gemiddelde waarde dus lager komen te liggen (wijzer verder van de volle uitslag).

K. Schakeling voor koordonderzoek.

Een praktische schakeling voor het onderzoek van koorden en snoeren is de schakeling volgens fig. 16.

Als meter is zeer geschikt een milliampèremeter.

De voorschakelweerstand wordt zo ingesteld, dat de meter de volle uitslag geeft.

Het te meten snoer of koord wordt vervolgens als shunt over de meter geschakeld. Is het koord of snoer goed, dan wordt de meter volledig kortgesloten en zal de wijzer naar de nulstreep teruggaan. Wanneer nu het koord of snoer wordt bewogen en zich hierin geen breuk bevindt, zal de wijzer op nul blijven staan. Is er echter een breuk aanwezig,

dan zal de wijzer uitslaan, eventueel schommelen (weerstandverandering van de shunt). Deze meting is zeer nauwkeurig daar kleine weerstandsveranderingen in het koord of snoer al worden geregistreerd.

Besluit.

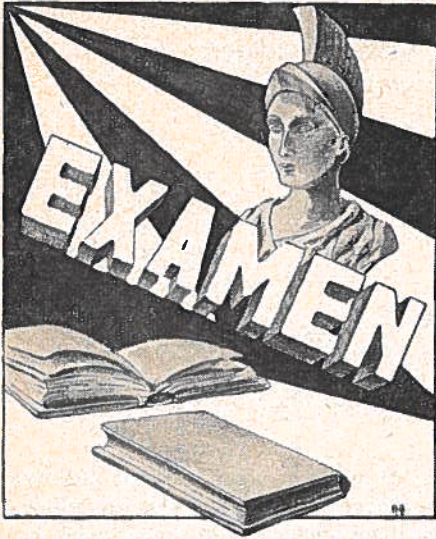
Met een aantal opgaven zullen we deze serie artikelen besluiten. Met nadruk wordt nogmaals gewezen op het grote belang al deze metingen praktisch uit te voeren. Alleen dan heeft men bij de diverse examens de grootste kans op succes. De opgaven tot slot zijn:

1. Wanneer men een ohmmeter heeft, hoe kan men dan hiervan de inwendige weerstand bepalen?
2. Men wil een mA-meter met een meetbereik tot 100 mA als ohmmeter gaan gebruiken en geeft hem daarvoor een totale weerstand van 3000 Ω. Maak de nieuwe schaal, waarop de onderstaande waarden voorkomen.

500 Ω	4000 Ω	10.000 Ω
1000 Ω	5000 Ω	12.000 Ω
2000 Ω	6000 Ω	15.000 Ω
3000 Ω	7000 Ω	

(Ook de schaalverdeling van de oude schaal aangeven, verdeling van 0—100).

3. Wanneer gebruikt men de aanduiding: Ω/V?
Wat is hiervan de betekenis?
4. Hoe vergroot men het meetbereik van een voltmeter en hoe van een ampèremeter? Hoe moet de berekening hiertoe worden uitgevoerd?
5. Wat is „magnetische correctie”?
Waar en wanneer wordt dit toegepast?
6. Hoe zou u de coëfficiënt van zelfinductie bepalen van:
 - a. een hef-draaispoel van een hef-draaikiezer met en zonder anker.
 - b. een platankerrelais type 70 (willekeurige spoel).



Examenvragen.

56-083

1. Een smoorspoel heeft een schijnbaar vermogen van 70 VA.
De cosinus van de faseverschuiving bedraagt 0,3. Wat is het werkelijk vermogen van deze smoorspoel?
2. Een elektrisch apparaat wordt op een spanning van 127 V aangesloten. Het verwarmingselement van dit apparaat heeft een weerstand van 50Ω . Hoe groot is de stroom die dit apparaat verbruikt?
3. Door een weerstand van 3Ω gaat een stroom van 0,05 A. Gevraagd wordt de spanning tussen de uiteinden van deze weerstand te berekenen.
4. Bij een transformator is de transformatieverhouding 1 : 20. De primaire spanning bedraagt 220 V, terwijl het aantal windingen 400 is.
Gevraagd wordt:
 - a. Het aantal windingen van de secundaire spoel;
 - b. De secundaire spanning.
5. Bepaal de weerstand van een elektrisch apparaat, als het bij een spanning van 220 V een stroom van 2 A verbruikt.
6. Als men een spoel zonder ohmse weerstand in serie schakelt met een condensator en aansluit op een wisselspanning, met welke formule kan men dan de schijnbare weerstand van deze schakeling berekenen?
7. De volgende weerstanden worden in serie of parallel geschakeld:
 $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$, $R_3 = 40 \Omega$,
 $R_4 = 50 \Omega$.
Bereken:
 - a. De totale weerstand bij serie-schakeling.
 - b. De weerstand als men deze weerstanden parallel schakelt.
8. Hoe luiden de eerste en de tweede Wet van Kirchhoff?
9. Waarop berust in principe de werking van een hittedraadinstrument?
10. Wat verstaat men onder de spanningreeks van Volta?

* * *

Enkele methoden

voor het
vereenvoudigen
van schakelingen

56-084

door B. H. GEELS

Controle-netwerken.

De eenvoudigste vorm van een controle-netwerk is de algemeen bekende schakeling met 2 wisselcontacten, aangegeven in fig. 1.

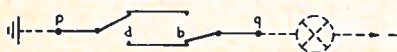


FIG. 1

Tussen de punten p en q zal een gesloten keten bestaan, indien contact a of b is omgelegd.

Men kan b.v. door een lampje aangeven of één van beide relais op is. We noemen dit een *controle-netwerk voor 1 uit 2*.

Het is mogelijk een controle-netwerk te maken voor m uit n relais. Indien b.v. $m = 2$ en $n = 4$, dan ontstaat de schakeling van fig. 2.

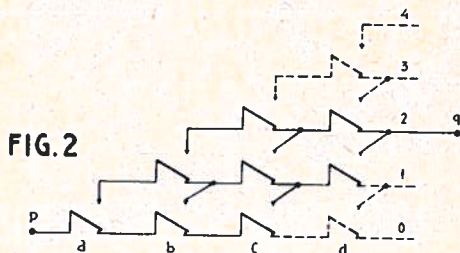


FIG. 2

In het gegeven voorbeeld zijn deze verbindingen niet nodig, zodat het schema, dat thans werkt met 20 contactveren, kan worden vereenvoudigd tot 18 veren (zie fig. 3a). De symbolische voorstelling van de schakeling is gegeven in fig. 3b. De maakcontacten zijn voorgesteld door schuine lijnen, terwijl de rustcontacten door horizontale lijnen zijn aangegeven. In fig. 4 wordt een voorbeeld gegeven

FIG. 3 a

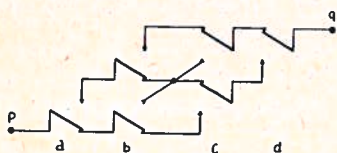
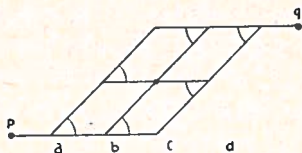


FIG. 3 b



In deze schakeling wordt een gesloten keten gevormd, indien er 2 van de 4 relais zijn ingeschakeld. De gestippelde verbindingen geven resp. de mogelijkheden 0, 1, 3 of 4 uit 4.

van een schakeling voor 3 uit 7.

Indien een contacten-netwerk meer uitgangen moet controleren (b.v. 1, 3, 5 of 7 uit 7) kan een volledig controle-netwerk worden opgebouwd, waarin de uitgangen

FIG. 4 a

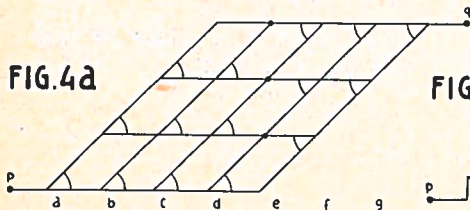
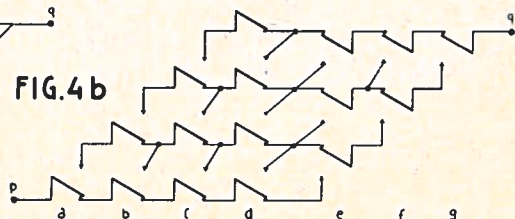
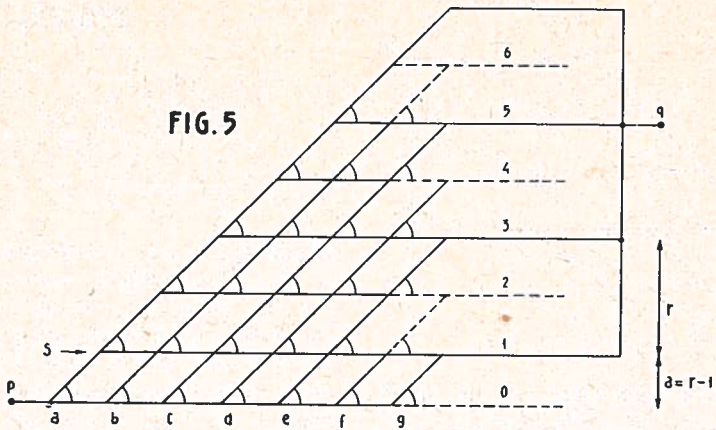


FIG. 4 b





1, 3 en 5 met elkaar zijn verbonden. In fig. 5 wordt een dergelijk netwerk gegeven.

Dit netwerk kan, indien de gevraagde uitgangen een rekenkundige reeks vormen, belangrijk worden vereenvoudigd door een methode, waarbij de verbindingen om een spiegellijn (S) naar beneden worden gelegd. We noemen hierbij

de laagst genummerde gevraagde uitgang a en de afstand tussen twee gevraagde uitgangen r.

Indien $r - 1$ groter of gelijk aan a is, worden de verbindingen boven de horizontale lijn $r - 1$ naar de lijn 0 gelegd. In dit geval, waar $r - 1 = 1 = a$ dus van lijn 1 naar lijn 0 (zie fig 6a en b). Fig. 6c geeft nog een kleine vereenvou-

FIG. 6a

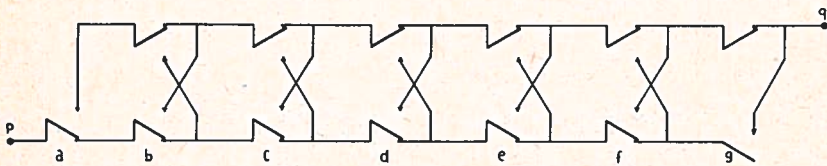
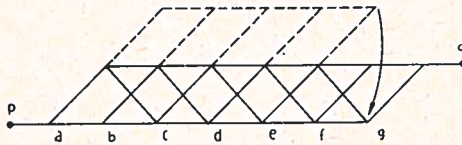


FIG. 6b

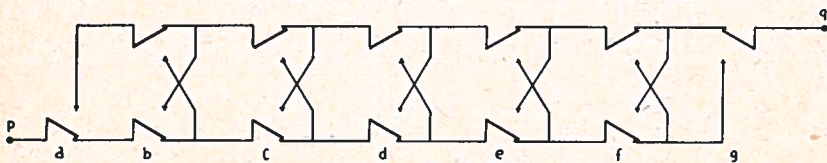


FIG. 6c

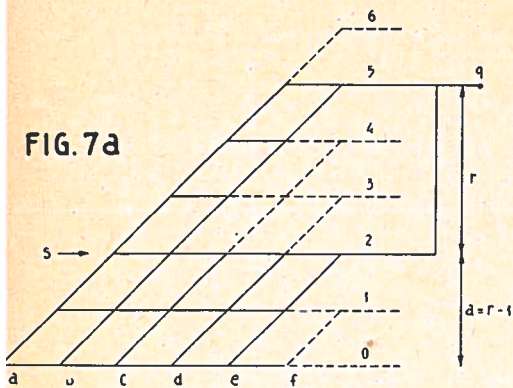
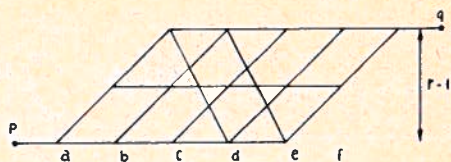


FIG. 7a

FIG. 7 b



diging door combinatie van het maakcontact g en het verbreekcontact g tot een wisselcontact.

Op bovenbeschreven wijze is dus de schakeling van fig. 5 met 77 contactveren vereenvoudigd tot die van fig. 6 met slechts 36 contactveren.

Als 2e voorbeeld wordt in fig. 7a het geval 2 en 5 uit 6 voorgesteld.

Hierbij is $a = 2$ en $r = 3$, zodat $r - 1 = 2$. De schuine lijnen worden nu dus van lijn 2 naar 0 omgeklapt (zie fig. 7b). De vereenvoudigde schakeling wordt gegeven door fig. 7c, waarin tevens de maak- en verbreekcontacten van resp. de relais E en F tot wissels zijn gecombineerd (zie fig. 7d).

Indien $r - 1$ kleiner is dan a , wordt voor het omklappen de lijn a als 0-lijn genomen. In het volgende voorbeeld, waarin 2, 4 en 6 uit 6 wordt gevraagd, is $a = 2$ en $r - 1 = 1$. Fig. 8 geeft de oplossing.

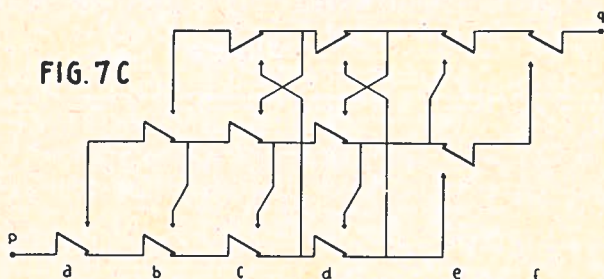


FIG. 7 c

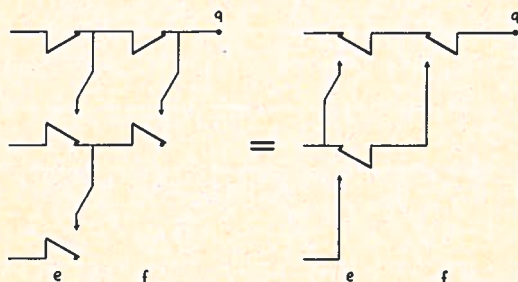
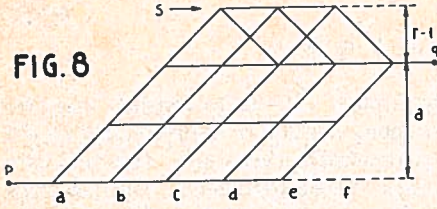


FIG. 7 d

FIG. 8

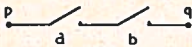


Duale netwerken.

Van elk contacten-netwerk kan het duale netwerk worden gemaakt. Dit duale netwerk heeft de tegengestelde eigenschappen van het oorspronkelijke netwerk.

Indien *maakcontacten* van de relais A en B *in serie* worden geschakeld, ontstaat alleen een gesloten keten, indien beide relais op zijn (zie fig. 9).

FIG. 9

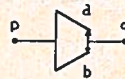


Het duale netwerk wordt verkregen door de relais A en B van *verbreekcontacten* te voorzien en deze contacten *parallel* te schakelen (zie fig. 10). Uit de volgende tabel blijkt, dat bij alle denkbare combinaties van A en B tegengestelde toestanden van beide schakelingen ontstaan.

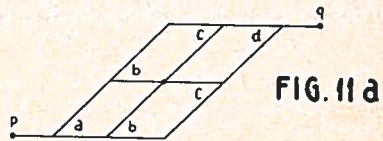
oorspronkelijk netwerk		
A	B	keten
af	af	open
op	af	open
op	op	gesloten
af	op	open

duale netwerk		
A	B	keten
af	af	gesloten
op	af	gesloten
op	op	open
af	op	gesloten

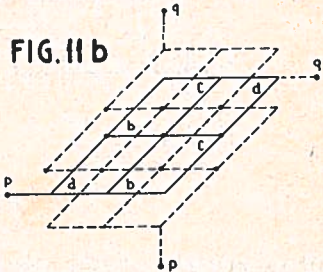
FIG. 10



Bij een *m* uit *n* schakeling is het ook mogelijk om op eenvoudige wijze het duale netwerk te vinden. Indien b.v. in alle 16 combinaties van 4 relais een gesloten keten moet bestaan met uitzondering van alle combinaties waarbij 2 relais op zijn, tekenen we eerst een netwerk, dat een *gesloten keten* geeft bij 2 uit 4 (zie fig. 11a).



Vervolgens brengen we verbindingen aan door elk der horizontale- of schuine lijnen, die een verbreek- of maakcontact voorstellen. (Zo ontstaat fig. 11b).



Waar een nieuwe verbinding een maakcontact kruist, nemen we een verbreekcontact op. Bij het kruispunt van een verbreekcontact plaatsen we een maakcontact (zie fig. 12).

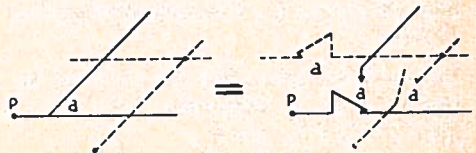


FIG. 12

(Vervolg van blz. 229).

Zoals enkele lezers schreven is fig. 6 op blz. 227 uit het septembernr. niet geheel in overeenstemming met de bijbehorende tekst op blz. 228. Hierin wordt gezegd, dat een waarde van 670 micro-ampère overeenkomt met een aangelegde meetspanning van 200 V.

De bijbehorende grafiek (fig. 6) geeft op dit punt slechts 630 micro-ampères aan. Om e.e.a. met elkaar in overeenstemming te brengen trekt men de lijn vanaf het

beginpunt (40 micro-ampère) naar het snijpunt van 200 V (horizontaal) en 670 micro-ampère (verticaal). Het zelf narekenen van de optredende negatieve roosterspanning bij een bepaalde meetspanning zal nu geen moeilijkheden meer opleveren.

De in het vorige nummer beschreven buisvoltmeter kan ook voor zeer hoge frequenties worden gebruikt; zoals reeds werd genoemd is één der consequenties hiervan, dat de laagste, nog goed aflees-

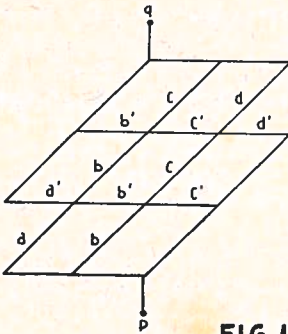


FIG. 13

=

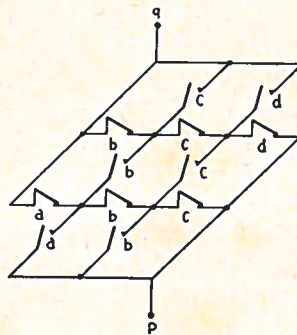
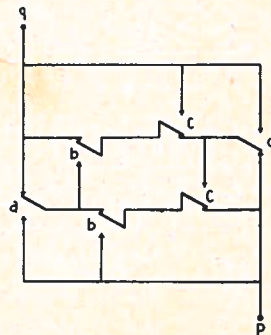


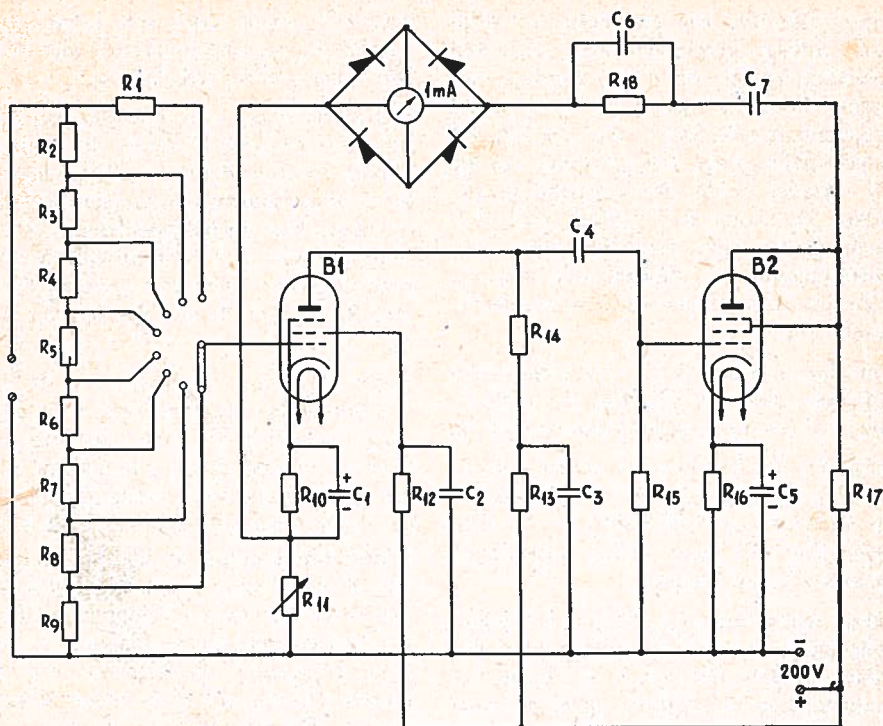
FIG. 14

Het oorspronkelijke netwerk wordt weggenomen, zodat fig. 13 ontstaat. Hierin kan vereenvoudiging worden gebracht door combinatie van de maak- en verbreekcontacten tot wisselcontacten. Zo ontstaat fig. 14, waarin evenveel contactveren zijn gebruikt als in de oorspronkelijke schakeling n.l. 6 wisselcontacten dus 18 veren.

De gevonden schakeling zal nu altijd de punten p en q verbinden, behalve indien 2 relais op zijn.

(wordt vervolgd)





- $R_1 = 0,2 \text{ M}\Omega$
- $R_2 = 350 \text{ k}\Omega$
- $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$
- $R_4 = 35 \text{ k}\Omega$
- $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$
- $R_6 = 3,5 \text{ k}\Omega$
- $R_7 = 1 \text{ k}\Omega$
- $R_8 = 350 \Omega$
- $R_9 = 150 \Omega$

- $R_{10} = 2000 \Omega$
- $R_{11} = 20 \Omega \text{ reg.}$
- $R_{12} = 0,2 \text{ M}\Omega$
- $R_{13} = 20 \text{ k}\Omega$
- $R_{14} = 0,1 \text{ M}\Omega$
- $R_{15} = 0,5 \text{ M}\Omega$
- $R_{16} = 700 \Omega$
- $R_{17} = 20 \text{ k}\Omega$
- $R_{18} = 12,5 \text{ k}\Omega$

- $C_1 = 50 \mu\text{F } 12 \text{ V}$
- $C_2 = 1 \mu\text{F } 500 \text{ V}$
- $C_3 = 2 \mu\text{F } 500 \text{ V}$
- $C_4 = 0,1 \mu\text{F } 500 \text{ V}$
- $C_5 = 50 \mu\text{F } 12 \text{ V}$
- $C_6 = \pm 1000 \text{ pF}$
- $C_7 = 2 \mu\text{F } 500 \text{ V}$
- $B_1 = \text{EF } 6$
- $B_2 = \text{EF } 6$

bare, spanning ongeveer 0,2 V bedraagt. Dit bezwaar blijft gelden voor elke buis-voltmeter, waarmede men zeer hoge frequenties wil meten.

Het te meten signaal moet al eerst op de een of andere wijze gelijkgericht worden om daarna met behulp van buisschakelingen een zodanige versterking te ondergaan, dat een meetinstrument hiermede gestuurd kan worden. Om een wisselspanning gelijk te richten

is echter een zeker spanningsminimum noodzakelijk om de drempelwaarde, waarbij een gelijkricht-element begint te functioneren, te overschrijden.

Men kan zich afvragen, waarom het te meten signaal niet eerst versterkt en daarna gelijkgericht kan worden. Het is praktisch niet mogelijk een schakeling te maken, welke zowel zeer lage als zeer hoge frequenties met een variatie van enkele procenten van de uitgangsspan-

ning versterkt. Bij een dergelijk altijd vrij kostbaar instrument mag zeker een nauwkeurigheid van 5% worden verlangd. Voor een versterker, waarvan het frequentiebereik loopt van 20 Hz tot enkele MHz, moet wel gerekend worden op variaties in de uitgangsspanning van 30%. Dit komt b.v., omdat voor versterking van lage frequentie grote koppelcondensatoren noodzakelijk zijn en voor zeer lage frequentie juist kleine gewenst zijn.

Om deze redenen is het niet goed mogelijk een grote gevoeligheid te combineren met een uitgestrekt frequentiebereik.

Wanneer we ons, wat dit laatste betreft, bepalen tot max. 40 à 50 kHz, is het niet zo moeilijk een schakeling te vinden, waarmede ook zeer kleine spanningen gemeten kunnen worden.

Deze schakeling, zie figuur, is uitsluitend geschikt voor het meten van wisselspanningen. Dit type is ideaal om van laagfrequente versterkers de eigenschappen te bepalen.

Het frequentiebereik, waarbij dit type bruikbaar is, gaat van 20 tot 40.000 Hz. In principe is deze buisvoltmeter een tweetraps l.f. versterker; in het tegenkoppelcircuit is met een metaalgeleijkrichter het aanwijsinstrument geschakeld.

Zoals de meeste lezers bekend zal zijn, beogen we met tegenkoppeling in de meeste gevallen een zeer kleine vervorming van de uitgangsenergie te bereiken.

Maar dit is hier niet het belangrijkste. Omdat bij tegenkoppeling een gedeelte van de uitgangsspanning in tegenfase wordt teruggevoerd naar de ingang van de versterker (de spanning over R_{11} staat immers tussen kathode en stuurrooster van B1), is een tegengekoppelde versterker weinig gevoelig voor overbelasting. Een groot ingangssignaal veroorzaakt weer een grote tegenspanning,

waardoor, mede door een juiste keuze van B2, het aanwijsinstrument niet defect kan raken door overbelasting.

Het hiervoor gekozen type buis kan maar een klein vermogen leveren; de maximale stroom, welke door de geleijkrichter en het meetinstrument kan vloeien, bedraagt 2,5 mA. Het gevoeligste bereik van de buisvoltmeter is 30 millivolt. Met de spanningsdeler, gevormd door R_2 tot en met R_9 , kan dit bereik worden vergroot tot 100 V.

Zoals de lezer zal opmerken, is R_{18} overbrugd door de condensator C_6 . Deze correctie-condensator helpt het frequentiebereik voldoende hoog te maken. Hieraan wordt immers een grens gesteld door de eigen capaciteit van de geleijkrichter. Wordt hierdoor bij de hoogste frequenties de aanwijzing ongunstig beïnvloed, dan is dit te corrigeren door parallel aan R_{18} een condensator te plaatsen. Bij een hoge frequentie zal hierdoor een iets grotere stroom door de meter kunnen vloeien. De waarde van deze weerstand (12,5 k Ω) zal dus voor de hogere frequenties lager worden. Deze weerstand dient eigenlijk als voorschakelweerstand voor de draaispoelmeter. Wordt deze weerstand aanmerkelijk verkleind, dan zal dus een grotere stroom door de meter gaan, al wordt natuurlijk ook de tegenkoppeling sterker. Bij een juiste keuze van C_6 is de afwijking van het instrument tot 50 kHz praktisch tot nul te reduceren.

De anodespanning voor de buisvoltmeter bedraagt 200 V bij een stroom van 10 mA.

Vanzelfsprekend bestaan er nog meerdere uitvoeringen van buisvoltmeters dan hier besproken werden. Met de opgesomde grondbeginselen en de geheel uitgewerkte schakelingen zal het echter, naar wij hopen, de lezer mogelijk zijn elke andere schakeling of variant naar juiste waarde te beoordelen.

DRAADOMROEP

door U. M. WESSELS

56-086

Beperkende bepalingen investeringen draadomroep.

In 1926 werd een begin gemaakt met de exploitatie van de draadomroep (toentertijd *radiodistributie* geheten). De bakermat van de draadomroep treffen we aan in de Zaanstreek.

In 1926 telde Nederland in totaal 1500 aansluitingen. Vanaf dat jaar is dit aantal toegenomen tot rond 530 000. De verschillende bedrijven en bedrijfjes waren oorspronkelijk voor het merendeel in particuliere handen.

In de 2e wereldoorlog werden door de bezetter zodanige maatregelen genomen, dat deze draadomroepbedrijven in beheer en in exploitatie kwamen bij het Staatsbedrijf der PTT.

Na de bevrijding werd niet direct beslist wat er met de draadomroep moest gebeuren. Na veel heen en weer gepraat kwam pas in 1953 de eindbeslissing, waarbij het draadomroepbedrijf definitief bij de PTT kwam.

Opmerkelijk is, dat het abonnement vanaf de aanvang tot heden steeds gelijk is gebleven. Het in 1926 geldende abonnement bedroeg f 0,50 per week of f 2,— per maand en dit tarief is ondanks de prijsstijgingen en loonsverhogingen niet gewijzigd.

Dit heeft voornamelijk zijn oorzaak gevonden in de omstandigheid, dat pas in 1953 een definitieve beslissing ten aanzien van de exploitatie werd genomen. In de hieraan voorafgaande periode was het, gezien de onzekere toestand waarin het bedrijf verkeerde, niet mogelijk ingrijpende beslissingen te nemen.

Het zal een ieder duidelijk zijn, dat het nu geldende tarief, hetwelk niet is aangepast aan de huidige omstandigheden, niet toereikend is om een sluitende begroting te verkrijgen. Het financiële beeld

is dan ook zodanig, dat jaarlijks met een nadelig saldo moet worden gewerkt. Een en ander heeft tot gevolg gehad, dat is overwogen welke maatregelen er moeten worden genomen om bij eventuele noodzakelijke nieuwe investeringen te zorgen, dat de financiële uitkomsten niet nog ongunstiger zullen worden.

Dit kan worden bereikt door alleen die werken uit te voeren, waarvan van te voren vaststaat, dat de te verwachten lasten niet hoger zullen zijn dan de te verwachten baten. In 't geval, dat de te verwachten lasten lager zijn, wordt zelfs bereikt, dat door de te plegen investeringen het totale exploitatiebeeld gunstig zal worden beïnvloed. Het ondervindt in dat geval dan ook geen enkel bezwaar om tot uitvoering van zulk een werk over te gaan.

Geheel anders ligt het geval, wanneer de te verwachten exploitatiekosten de te verwachten baten overschrijden. In een dergelijk geval zal niet kunnen worden overgegaan tot uitvoering van het bedoelde werk.

De vraag doet zich voor hoe en op welke manier de lasten en baten van een uit te voeren project vooraf kunnen worden bepaald. Om een en ander na te kunnen gaan, delen we de jaarlijks weekerende lasten van een dro-project in drie grote groepen n.l.:

- a. *de jaarlasten van het voedingsnet = versterkerinstallatie.*
- b. *de jaarlasten van de huisaansluiting (compleet, dus met inbegrip van de programmakiezer en de luidspreker).*
- c. *de overige jaarlasten.*

A. *Vaststelling van de jaarlasten van het voedingsnet.*

We gaan in de eerste plaats eens na op

welke manier de jaarlasten van het voedingsnet worden vastgesteld.

Als voorbeeld denken we een netuitbreiding in de nieuwbouw van een bepaalde stad.

Allereerst dient een technisch verantwoord plan te worden opgemaakt overeenkomstig de richtlijnen aangegeven in het boek *Draadomroep, hoofdstuk III en IV*.

Dit plan dient technisch en economisch zo voordelig mogelijk te worden opgezet.

Het ligt voor de hand, dat de technische en economische eisen sterk verband met elkaar zullen houden zoals ook uit een later te behandelen voorbeeld zal blijken. Als het plan is opgezet en uitgewerkt, is bekend welke hoeveelheden grond- en blokkabel er in dit project dienen te worden verwerkt en hoe groot de versterker capaciteit moet zijn, om b.v. 50% van het aantal woningen op het geprojecteerde net aan te kunnen sluiten. Aan de hand van de materiaalprijzen en de te verwachten verwerkingskosten kunnen dan de totale investeringsbedragen worden bepaald.

Het totaal aan investeringskosten geeft echter nog geen inzicht in de jaarlijks weerkerende exploitatielasten; wel zullen deze investeringsbedragen sterk bepalend zijn voor de grootte van de jaarlasten.

Een en ander zal blijken uit het volgende. De verwerkte grondkabel zal een bepaalde levensduur hebben. Wanneer we nu aannemen, dat deze kan worden gesteld op 25 jaar, dan dient dus na 25 jaar de kabel te worden vervangen en moeten er opnieuw investeringen worden gepleegd, overeenkomstig de voorgaande, m.a.w. we kunnen ook het investeringsbedrag verdelen over deze 25 jaar. Het afschrijvingspercentage kan in dit geval dan ook worden gesteld op $\frac{1}{25}$ deel of 4% van het totale investeringsbedrag.

Deze kabel zal in de loop der jaren ook

het nodige onderhoud vergen, dit brengt weer de nodige kosten (onderhoudskosten) met zich mee.

Uit de landelijke boekhoudcijfers is gebleken, dat het gemiddelde kan worden gesteld op 1% per jaar van het totale investeringsbedrag.

Bovendien moet van het geïnvesteerde geld een bepaald bedrag aan rente worden berekend, hetgeen b.v. kan worden gesteld op 2%.

Wanneer we nu al deze percentages gaan totaliseren, blijkt, dat het jaarlastenpercentage voor het grondkabelgedeelte op 7% kan worden gesteld.

In het geval, dat er b.v. in een bepaald net 1 km grondkabel $4 \times 2 \times 1$ moet worden gelegd, kunnen we hiervan de jaarlasten als volgt bepalen:

a. *Materiaalkosten.*

1 km grondkabel $4 \times 2 \times 1$	à f 1,75
per m	= f 1750,—
kleinmaterieel geschat op	
20%	= „ 350,—

b. *Verwerkingskosten.*

graven geul 0,50 cm diep	
à f 0,70 per m	= „ 700,—
bestratingskosten à f 1,50	
per m	= „ 1500,—
Totaal	f 4300,—

Voor deze 1 km kabel kunnen de jaarlasten worden bepaald door 7% te nemen van f 4300,—. Deze lasten zijn in dit geval f 301,—, d.w.z. dat deze kabel $4 \times 2 \times 1$ het bedrijf aan onderhoud, rente en afschrijving per jaar zal kosten f 301,—.

Eveneens zijn dienovereenkomstig jaarlastenbedragen vastgesteld voor de overige bedrijfsmiddelen.

Zo bedraagt het jaarlastenbedrag voor een aftakkabel 13%.

Dat dit percentage aanmerkelijk hoger ligt dan dat voor de grondkabel vindt zijn oorzaak in de omstandigheid, dat:

- 1e. de levensduur van de blokkabel aanmerkelijk korter dan die van de grondkabel is;
- 2e. het onderhoudspercentage hoger is daar de kabel meer bloot staat aan mechanische beschadiging van buiten af.

Voor luchtlijnen is het jaarlastenpercentage gesteld op 17%. Voor de versterkerinrichtingen op 21%.

In het laatste geval speelt het onderhoudspercentage wel een zeer belangrijke rol. Denk b.v. aan het periodiek (1 x per maand) meten van de versterkerbuizen (dit is zeer kostbaar).

De jaarlasten van het voedingsnet zijn dus op eenvoudige wijze te bepalen door middel van het hanteren van onderstaande afschrijvingspercentages.

radiogrondkabel (rdgk)	7%
radiotakkabel (rdak)	13%
radioluchtlijnen (rdl)	17%
versterkerinrichtingen (rdnc)	21%.

B. Vaststelling jaarlasten huisaansluitingen.

De huisaansluiting bestaat uit:

- a. de aansluitgeleiding.
- b. de programmakiezer.
- c. de luidspreker (resp. luidspreker met ingebouwde versterker).

Ook voor deze drie onderdelen zijn jaarlastenpercentages vastgesteld en wel op dezelfde basis als hiervoor besproken bij de grondkabel. Er is wederom rekening gehouden met de te verwachten levensduur en met de uit de ter beschikking staande boekhoudcijfers vastgestelde gemiddelde onderhoudsbedragen.

Voor de aansluitgeleidingen zijn twee jaarlastenpercentages vastgesteld. Er is n.l. onderscheid gemaakt tussen een aansluiting op een grondkabelnet en die op een blokkabel of luchtlijnnnet.

De jaarlastenpercentages voor de diverse

onderdelen van de huisaansluiting bedragen:

aansluitgeleiding (grondkabel)	14%
aansluitgeleiding (blokkabel of luchtlijn)	17%
programmakiezer	8%
luidspreker	10%
versterker (van de luidspreker met ingebouwde versterker)	16%

Met deze wetenschap zal het dus niet moeilijk zijn om van een bepaald aantal aansluitingen de jaarlasten te bepalen.

Er komt nu echter een andere factor bij, n.l. het bij een *nieuwbouwproject* vooraf bepalen van het *aantal* te verwachten aansluitingen. De luisterdichtheid in aangrenzende netgedeelten en de ervaringscijfers opgedaan in overeenkomstige reeds eerder uitgevoerde nieuwbouwprojecten geven enig inzicht in het te verwachten aantal aansluitingen.

De ervaring heeft geleerd, dat met behulp van bovenstaande gegevens vrij nauwkeurig de te verwachten exploitatiekosten van de huisaansluitingen in een nieuwbouwproject van te voren zijn vast te stellen.

C. Vaststelling van de overige lasten.

Naast de jaarlasten van het voedingsnet, versterkerapparatuur en huisaansluitingen zijn er nog meerdere lasten, welke een rol spelen in het totale exploitatiebeeld, o.a. dient rekening te worden gehouden met b.v.:

- 1e. de jaarlijkse stroomkosten van de apparatuur.
- 2e. de huisvestingskosten van de apparatuur.
- 3e. de in gebruik zijnde lengte lokale muziekgeleiding (dit alleen bij doorgifte op laagniveau, bij toepassing van het laagniveausysteem wordt n.l. voor de doorgifte van de vier programma's gebruik gemaakt van 4 dubbeldraden van het lokale telefoonnet. Er dient dus een verreke-

HET RESONANTIE-RELAIS

door J. A. HOOS

56-087

Naar aanleiding van een gestelde vraag betreffende het resonantie-relais, een vraag waarvoor het antwoord te omvangrijk bleek om deze in de vragenbus te behandelen, volgt hier een uiteenzetting van de werking van dit relais.

Het principe van een resonantie-relais berust op het in trilling brengen van een dun zachtstalen plaatje in de eigen frequentie, door middel van een met wisselstroom bekrachtigde elektromagneet. Het trillende deel bewerkt een contact, waardoor een kanteelstroom ontstaat, welke in een achter het resonantie-relais volgende schakeling in een gelijkstroom van constante sterkte kan worden omgezet. Het trilplaatje kan men vergelijken met een tong van een tongenfrequentiemeter. Het gaat alleen dan trillen, wanneer de spoel wordt bekrachtigd met een wisselstroom, waarvan de frequentie overeenkomt met de eigen frequentie van het plaatje. Deze frequentie is afhankelijk van de massa, de veerconstante en de magnetische eigenschappen van het plaatje.

De bekrachtiging van de spoel moet groot genoeg zijn om, ondanks de tegenwerking van de contactinrichting, de trilling te kunnen onderhouden, doch mag niet zó groot zijn, dat bij een gelijk-

stroomstoot het contact gemaakt wordt, zodat weer een impuls doorgegeven zou worden. Door de kleine bekrachtiging duurt het enige tijd, voordat het plaatje zijn grootste uitslag heeft bereikt en contact maakt. Dit noemt men de *aanlooptijd*.

Een dergelijk soort relais is vroeger bij PTT gebruikt bij de 500/20 belinrichtingen. Deze inrichtingen moesten reageren op een wisselstroom van 500 Hz, die 20 maal per seconde onderbroken werd. Een elektrisch afgestemde kring reagerende op de 500 Hz, het resonantie-relais op de 20 Hz. Voor deze belinrichtingen, waarvan de laatste ongeveer 11 jaar geleden buiten dienst werd gesteld, zijn geen beschrijvingen meer voorhanden.

Het nadeel van dit door de PTT gebruikte relais was, dat de eigen frequentie te veel verliep. Dank zij de moderne magnetische materialen en een verbeterde constructie is men er de laatste tijd echter in geslaagd resonantie-relais te vervaardigen met een grote constantheid. De Hasler A.G. te Bern levert deze relais en wellicht ook nog andere fabrieken, doch dit is ons niet bekend.

Uit Hasler Mitteilungen 12e jaargang nr. 1, mei 1953 ontlene we de volgende gegevens betreffende de Hasler relais.

ning van kosten plaats te vinden tussen telefonie en dro).

4e. een aandeel in de kosten van het interlokale muzieklijnennet, berekend naar evenredigheid van het aantal aansluitingen in het nieuwbouwproject ten opzichte van het landelijk totaal.

5e. een overeenkomstig het aantal te verwachten aansluitingen vast te stellen bedrag aan indirecte kosten (ad-

ministratiekosten, kosten van de boekhouding, incassokosten, kosten gebouwen, magazijn, tekenkamer enz.).

Wanneer na hantering van de richtlijnen genoemd onder A, B en C voor elk onderdeel de jaarlasten zijn vastgesteld, geeft een sommering van deze cijfers een indruk van het totaal aan te verwachten jaarlasten.

(wordt vervolgd).

Resonantie-frequentie:

$$f_0 = 170 \dots 700 \text{ Hz}$$

afwijking:

$$f = \approx 1\% \text{ van } f_0$$

Gevoeligheid:

$$P_{s\text{min}} = 0,3 \text{ mW}$$

bedrijfsbekrachtiging:

$$P_b = 3\text{--}10 \text{ mW}$$

Verhouding sluiten/openen van de maakcontacten (bij 4 mW):

$$t_s : t_o = 1 : 2 \dots 1 : 3$$

Bandbreedte (bij 4 mW):

$$f = 4 \dots 6 \text{ Hz}$$

Temperatuurscoëfficiënt (frequentieverloop in Hz per graad temperatuurverschil per 1 Hz van de resonantiefrequentie):

$$T_c = \frac{1}{f_0} \times \frac{df}{dT} = 5 \dots 7 \times 10^{-5}$$

Aanlooptijd:

max. 100 msec.

contactbelasting:

max. 150 V; max. 10 mA (ohms).

In de figuren 1 en 2 is weergegeven hoe de relais in de schakelingen kunnen worden toegepast. De met de toonfrequentie bekrachtigde elektromagneet van het relais is in de beide schakelingen met RR aangegeven. Het trilplaatje bewerkt twee parallel geschakelde contacten rr_1 en rr_2 , één aan elke zijde van het plaatje. Door gebruik te maken

van twee contacten bereikt men, dat het contactpercentage een maximum van 50% kan bereiken.

Gedurende de tijd, dat één van de beide contacten gesloten is, zal de condensator opgeladen worden over de weerstand R_b (fig. 1). Deze weerstand is aangebracht om de laadstroom van de condensator tot een maximum waarde van 10 mA te beperken teneinde de contacten niet te hoog te belasten.

Tijdens het laden van C zal de rooster spanning van de radiobuis steeds hoger worden en op een zeker moment de waarde krijgen, waarbij de anodestroom, welke in de rusttoestand van RR afwezig was, gaat vloeien. Gedurende het verder toenemen van de spanning op de condensator zal ook de anodestroom van de buis groter worden.

Tijdens de momenten, dat geen van de beide contacten gesloten zijn, zal de condensator zich langzaam ontladen over de lekweerstand R_1 zonder nochtans een zo lage spanning te krijgen, dat de anodestroom een te lage waarde zou bereiken om de in de schakeling volgende apparatuur te kunnen besturen. Bij de eerstvolgende contactmaking van rr_1 of rr_2 wordt de condensator dan weer opgeladen. Bij het einde van de toonfrequentie-impuls, wanneer één der contacten voor de laatste maal de stroom heeft verbroken, zal de condensator geheel worden ontladen, waarbij de rooster spanning de waarde passeert, dat de anodestroom weer nul wordt.

Wanneer R_1 zeer hoog gekozen wordt, zal de spanning van C gedurende de tijd dat geen van de contacten rr_1 of rr_2 is gesloten, slechts weinig afnemen. Hierdoor zal de anodestroom nagenoeg een gelijkstroom zijn. Aan het einde van de toonfrequentie-impuls zal het dan ook lang duren voordat de anodestroom tot 0 is afgenomen, nadat het trilplaatje de contacten niet meer bewerkt.

Wanneer de impuls in de anodeleiding

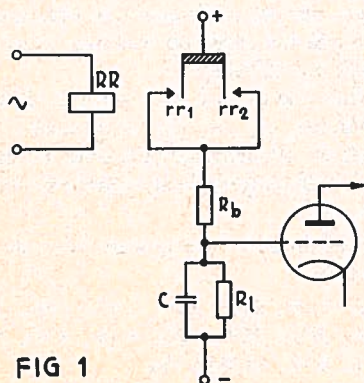


FIG 1

HET PRAKTISCHE EENHEDENSTELSEL VAN GIORGI

door J. J. W. HEESE

56-088

(Vervolg van blz. 274).

4. Massa en gewicht van het standaardkilogram.

Het kilogram als eenheid van massa is in het jaar 1795 voor de Franse Republiek bij een organieke wet vastgesteld. Oorspronkelijk was het gelijk gesteld aan de massa van één dm^3 zuiver water onder bepaalde omstandigheden. Later werd uit praktische overwegingen besloten zo goed mogelijk uit platina een cilinder met deze massa te vervaardigen. Het gewicht van deze standaard, dat is de kracht waarmee hij door de aarde wordt aangetrokken, werd aanvaard als

eenheid van gewicht. De eenheid van massa en de eenheid van gewicht waren dus beide belichaamd in de standaard. De naam „kilogram” heeft men helaas aan krachteenheid en aan massa-eenheid toegekend.

Zoals reeds in de vorige paragraaf uiteengezet is, heeft het gewicht van de standaard op verschillende aardrijkskundige breedten niet steeds dezelfde waarde. Dus is het gewicht van de standaard in principe niet geschikt als eenheid van kracht. Daarom hebben de natuurkundigen al meer dan honderd jaar geleden afgezien van het kilogram als eenheid van kracht en hebben zij de massa van

een zekere lengte niet mag overschrijden of als het gevaar bestaat, dat twee of meer toonfrequentie-impulsen tot één gelijkstroomimpuls worden aaneen geregen mag men de waarde van R_1 niet te groot maken.

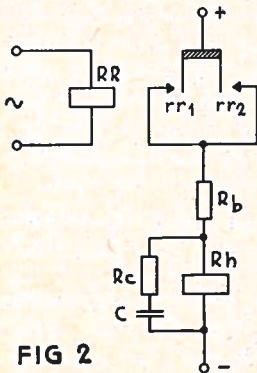


FIG 2

In fig. 2 wordt gebruik gemaakt van een hulprelais R_h om de door RR ontvangen toonfrequentie-impulsen in gelijkstroom door te geven. Ook in deze schakeling

vinden we de beschermingsweerstand R_b terug. Deze is nu aangebracht om de laadstroom van de condensator vermeerderd met de stroom door het hulprelais te beperken. Om de laadstroom van C niet te groot te maken helpt ook R_c mede. Het hoofddoel van deze weerstand is echter om direct na het sluiten van een van de contacten rr , wanneer de laadstroom van C het grootst is, een zodanig spanningsverschil over R_h te laten ontstaan, dat dit relais snel kan opkomen of wanneer het reeds op was niet zo gemakkelijk zal afvallen.

Gedurende de tijd, dat geen van de beide contacten rr_1 of rr_2 is gesloten, ontladde de condensator zich over R_c en R_h en houdt gedurende deze periode het relais op.

De relais zijn verkrijgbaar voor de frequenties:

177-, 192-, 208-, 226-, 245-, 266-, 289-, 313-, 340-, 369-, 400-, 434-, 471-, 511-, 554-, 601- en 652 Hz.

het duizendste deel van de standaard, het gram, gekozen als eenheid van massa. Het gebruik van de naam „kilogram” voor de massa en voor het gewicht van de standaard heeft in de loop der jaren veel verwarring gesticht. Om deze verwarring te voorkomen wordt in deze paragrafen voortaan de eenheid van massa genoemd *kilogram* (-massa) en de eenheid van kracht *kilogramkracht*. Als symbolen worden gebruikt kg voor kilogram(massa) en kgf voor kilogramkracht.

5. Grondeenheden en afgeleide eenheden in het cgs stelsel.

Onder een grondeenheid verstaat men een vrij gekozen eenheid. Een grondeenheid is dus niet met behulp van bepaalde betrekkingen van een of meer andere eenheden afgeleid.

Grondeenheden kunnen het fundament vormen van een eenhedenstelsel.

Afgeleide eenheden zijn met toepassing van bepaalde betrekkingen van een of meer grondeenheden afgeleid. In paragraaf 2 werd reeds vermeld, dat in het cgs-stelsel de grondeenheden zijn de *centimeter*, de *gram*(-massa) en de *secunde*, terwijl in het technische stelsel de grondeenheden zijn de *meter*, de *kilogramkracht* en de *secunde*.

Om de eenheden op eenvoudige wijze in formules te kunnen aanduiden, heeft men symbolen voor de eenheden ingevoerd. Zo gebruikt men in het cgs-stelsel als symbolen voor de drie grondeenheden: *cm*, *g* en *sec*. Het is gebruikelijk om de symbolen van de afgeleide eenheden te schrijven als produkten en quotiënten van de symbolen van de grondeenheden. Zo wordt b.v. de eenheid van snelheid afgeleid uit de voor een éénparige beweging geldende betrekking: snelheid = afgelegde weg/tijdsverschil. Omdat in het cgs-stelsel de eenheid van weg de *cm* is en de eenheid van tijd de *sec*, wordt de eenheid van snelheid in dit stelsel dus

aangegeven door: *cm/sec* (centimeter per secunde), ook wel geschreven cm. sec^{-2} . Evenzo wordt een eenheid van versnelling gevonden uit de voor een éénparig versnelde beweging geldende betrekking: versnelling = toeneming van de snelheid/tijdsverschil.

In het cgs-stelsel wordt de eenheid van versnelling dus aangegeven door: $(\text{cm/sec}) / \text{sec} = \text{cm/sec}^2$ (centimeter per secunde-kwadraat), ook wel geschreven als cm. sec^{-2} .

Soms zijn de betrekkingen, waardoor de afgeleide eenheden worden vastgelegd, van eenvoudige meetkundige aard. Zo is b.v. het oppervlak van een rechthoek = lengte \times breedte. Omdat lengte en breedte beide in het cgs-stelsel in *cm* worden uitgedrukt, wordt de eenheid van oppervlak in dit stelsel dus aangegeven door: $\text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^2$.

De eenheid van kracht is in het cgs-stelsel een afgeleide eenheid en wordt afgeleid uit de betrekking:

kracht = massa \times versnelling. De eenheid van kracht wordt dus in dit stelsel aangegeven door:

$\text{g} \times \text{cm/sec}^2 = \text{gcm. sec}^{-2}$ (gramcentimeter per secundekwadraat).

Om deze ingewikkelde naam niet steeds te moeten gebruiken, heeft men de eenheid van kracht *dyne* genoemd met het symbool *dyn*.

De dyne is dus de kracht, die aan de gram(-massa) een versnelling geeft van 1 cm/sec^2 .

Het verband tussen de dyne en de gramkracht (*gf*) vindt men door de regel $K = m \times a$ toe te passen op de vrije val van de gram(-massa) en uit de definitie van de dyne:

$1 \text{ gf} = 1 \text{ g} \times \text{g cm/sec}^2$ (vrije val g massa)

$1 \text{ dyne} = 1 \text{ g} \times 1 \text{ cm/sec}^2$ (definitie dyne)

Uit deze beide regels volgt:

$1 \text{ gf} = \text{g dyn}$.

Aangezien de versnelling van de zwaartekracht in het cgs-stelsel op 981 cm/sec^2 kan worden gesteld, is dus:

$$\boxed{1 \text{ gf} = 981 \text{ dyn}} \text{ en}$$

$$1 \text{ dyn} = 0,00102 \text{ gf}$$

Hieruit ziet men, dat de dyne helaas slechts een kleine kracht is, een weinig meer dan één milligram. Wordt de versnelling van de zwaartekracht afgerond op 1000 cm/sec^2 , dan is de dyne juist gelijk aan één milligram; men maakt dan een fout van 2%.

De eenheid van arbeid wordt afgeleid uit de betrekking: arbeid = kracht \times weg. In het cgs-stelsel wordt de eenheid van arbeid dus aangegeven door: dyn \times cm
 $\text{g cm sec}^{-2} \times \text{cm} = \text{g cm}^2 \text{sec}^{-2}$
 (gramcentimeterkwadraat per secondekwadraat).

Ook deze eenheid heeft men eenvoudigheidshalve een eigen naam gegeven, n.l. *erg* met het symbool *erg*. Dit geldt:
 $1 \text{ erg} = 1 \text{ dyn} \times 1 \text{ cm}$ of $1 \text{ erg} = 1 \text{ dyn cm}$.

De eenheid van vermogen wordt afgeleid uit de betrekking: vermogen = arbeid/tijd. In het cgs-stelsel wordt de eenheid van vermogen dus aangegeven door:
 $\text{erg/sec} = \text{g cm}^2 \text{sec}^{-2} / \text{sec} = \text{g cm}^2 \text{sec}^{-3}$
 (gramcentimeterkwadraat per seconde tot de derde). Dus geldt:

$$1 \text{ erg/sec} = 1 \text{ erg/1 sec.}$$

De behandelde eenheden van het cgs-stelsel zijn alle van de grondeenheden afgeleid zonder dat daarbij coëfficiënten werden gebruikt. Dit is met opzet op deze manier gedaan. Was b.v. niet de cm^2 tot eenheid van oppervlak gekozen, maar de vierkante inch, dan zou deze eenheid van oppervlak $2,54 \times 2,54 = 6,45 \text{ cm}^2$ zijn geweest. Blijft men nu lengte en breedte toch uitdrukken in cm, maar wenst men het oppervlak direct in vierkante inch te vinden, dan moet de formule voor het oppervlak met een coëf-

ficiënt $1/6,45$ vermenigvuldigd worden. Men tracht echter door een juiste keuze van de eenheden in een bepaald stelsel ervoor te zorgen, dat de coëfficiënten 1 worden. Is dit het geval, dan spreekt men van op elkaar afgestemde eenheden en noemt men zulk een eenhedenstelsel *gesloten* of *coherent* (= samenhangend).

6. Het meter-kilogram-secunde stelsel.

Het principiële bezwaar tegen het technische eenhedenstelsel (kg als eenheid van kracht) en het praktische bezwaar tegen het cgs-stelsel (dyn als eenheid van kracht), kan men ontgaan door het aanvaarden van de grondeenheden *meter*, *kilogram* (-*massa*) en *secunde* voor lengte, massa en tijd. Op deze wijze ontstaat het zogenaamde mks-stelsel.

De afgeleide eenheid van snelheid in het mks-stelsel is de m/sec en die van versnelling de m/sec^2 .

De eenheid van kracht in het mks-stelsel is eveneens een afgeleide eenheid, *newton* genaamd met symbool N.

De newton is de kracht, die aan de kilogram (-massa) een versnelling geeft van 1 m/sec^2 .

Op overeenkomstige wijze als voor de dyne in de vorige paragraaf afgeleid, kan de eenheid van kracht in het mks-stelsel worden aangegeven door:

$$\text{kg} \times \text{m/sec}^2 = \text{kgm sec}^{-2}$$

(kilogrammeter per secondekwadraat).

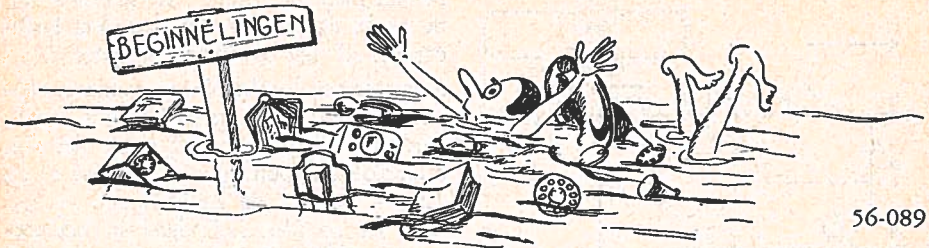
Het verband tussen de newton en de dyne vindt men door toepassing van de regel:

$$K = m \times a: 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/sec}^2 = 1000 \text{ g} \times 100 \text{ cm/sec}^2 \text{ (definitie van de newton).}$$

$$1 \text{ dyn} = 1 \text{ g} \times 1 \text{ cm/sec}^2 \text{ (definitie van de dyne).}$$

Uit deze beide regels volgt:

$$\boxed{1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn}}$$



56-089

Het telefoontoestel.

Het schema van het telefoontoestel, dat we in het vorige nummer besproken hebben, was dat van het Siemenstoestel, later ook van het Heemaftoestel, type 1938. Na de oorlog is er op dit gebied aan genormaliseerd en wanneer we nu de schema's bezien van de toestellen *Ericsson 1951*, *Heemaf 1952*, *Standard 1954* en *Heemaf 1955*, dan zijn de schema's gelijk aan dat van fig. 1. Verschil is er alleen in de constructie van de apparaten en de weerstandswaarden van de onderdelen.

Wanneer we fig. 1 vergelijken met het vroegere schema in fig. 2 dan zien we de volgende verschillen.

Tussen de condensator en de bel is een tweede haakcontact opgenomen. In het oude schema blijft de condensator met de bel tijdens het spreken parallel tussen de a- en b-draad geschakeld; door de hoge weerstand, welke deze keten voor de spreekwisselstromen heeft, is dit niet zo heel erg. In het nieuwe schema wordt het belcircuit evenwel weggenomen.

Het haakcontact, dat vroeger achter het impulscontact was aangebracht, is er in

het nieuwe schema vóór aangebracht; het maakcontact is tevens vervangen door een wisselcontact. Doordat de a-klem aan de beweegbare veer hiervan is verbonden, wordt de a-draad in de rusttoestand naar een aansluitklem geschakeld, waardoor verschillende toepassingsmogelijkheden ontstaan.

Zo bestaat er bij vele aangesloten behoeftes aan twee toestellen in eenzelfde vertrek, doch b.v. op 2 bureaux.

Denk er wel om, dat men *nooit twee toestellen zonder meer parallel op een netlijn mag verbinden!*

Veelal zal men n.l. in dat geval bij beide toestellen tegelijk gaan luisteren en wanneer dan één van beide antwoordt, neemt het andere toestel het grootste deel van de spreekstroom weg, zodat het toestel op afstand minder geluid in de telefoon voortbrengt.

Een schakelaar voor 2 standen vindt men in dit geval te lastig, omdat men — wanneer men alleen in het vertrek is — dikwijls zal moeten opstaan om de schakelaar om te zetten. Een relaischakelaar — dat is een schakelaar, die omschakelt wanneer bij één van beide toestellen de

Het verband tussen de newton en de kilogramkracht vindt men door de regel $K = m \times a$ toe te passen op de vrije val van de kilogram (-massa) en uit de definitie van de newton:

$1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg} \times g \times \text{m/sec}^2$ (vrije val kg massa)

$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/sec}^2$ (definitie van de newton).

Uit deze beide regels volgt:

$$1 \text{ kgf} = g \text{ N.}$$

Aangezien de versnelling van de zwaartekracht in het mks-stelsel op $9,81 \text{ m/sec}^2$ geste*!* n, is dus:

$$1 \text{ kgf} = 9,81 \text{ N} \text{ en } 1 \text{ N} = 0,102 \text{ kgf.}$$

(wordt vervolgd)

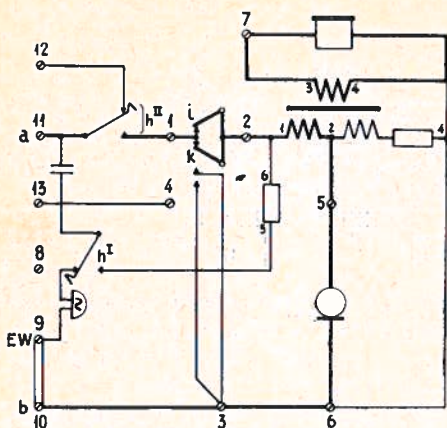


FIG 1

telefoon van de haak wordt genomen — maakt dit overbodig, doch deze kost de abonnee f 0,50 per maand.

Met de toestellen uit fig 1 is het mogelijk een z.g.n. *tweelingschakeling* te maken; hierbij zijn wel 2 toestellen zonder

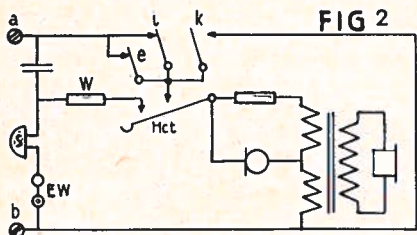


FIG 2

afzonderlijke schakelaar op de netlijn verbonden, doch eis is, dat ze in één vertrek moeten zijn opgesteld. Men heeft echter in toestel 1 het stropje tussen de klemmen 9 en 10 omgelegd tussen 9 en 8, waardoor de bel in dit toestel dus uitgeschakeld wordt, want 8 is slechts een loze klem.

Door toestel 2 te verbinden op de klemmen 10 en 12 van toestel 1, komt de binnenkomende belstroom aan op de bel in het 2e toestel, hetgeen niet erg is, want beide toestellen staan in hetzelfde vertrek.

Neemt men bij toestel 1 de telefoon van de haak, dan wordt dus door het haakcontact h^{II} het 2e toestel geïsoleerd.

Komt er een klacht binnen van een aanslotene, dat hij geen kiestoon hoort, dan zal de storingzoeker eerst met zijn onderzoekstelefoon op de klemmen 10 en 12 — dat zijn de a/b-klemmen — na gaan of de fout inderdaad in het toestel zit. Blijkt dit het geval te zijn, dan kan hij aan de hand van het *werkings-schema* in fig. 1 onderzoeken, waar een onderbreking in het spreekcircuit moet zitten. Wanneer dit een losse draad is, dan moet de storingzoeker uit het *bedradings-schema* in fig. 3 kunnen lezen, naar welke kleur draad hij moet zoeken. De dikke lijnen in het schema stellen draadboompjes voor, waarin een aantal draden zijn samengebonden. De verschillende onderdelen, waarop een aantal van deze draden eindigen, zijn genummerd.

De klemmen 1 t/m 13 uit het werkings-schema zijn in werkelijkheid naast elkaar aangebracht op een pertinaxstrookje, dat in het bedradings-schema met *steeknummer* 6 is aangegeven. Zo is steeknummer 1 geplaatst bij het haakcontact, nr. 2 bij de combinatie van de inductieklos en de 2 weerstanden, nrs. 3 en 4 staan bij de wikkelingen van de bel en nr. 5 bij de condensator.

Twee evenwijdige lijntjes met kruisjes ertussen stellen een snoertje van flexibele draden voor. Zo zien we bij steeknummer 7 het 4-draads snoertje naar de kieschijf en bij nr. 8 het 3-draads snoer naar de handmicrotelefoon.

Wil men nu zien of de draad van klem 7 naar de telefoon in fig. 1 goed is, dan ziet men in fig. 3 bij de draad, die onder klem 7 van het pertinax blokje geschroefd is, geschreven GL 8. Dat wil zeggen, dat van hier een gele draad naar steeknummer 8 loopt. Kijkt men daar, dat is bij de handmicrotelefoon, dan vindt men een draad aangeduid met GL 6.

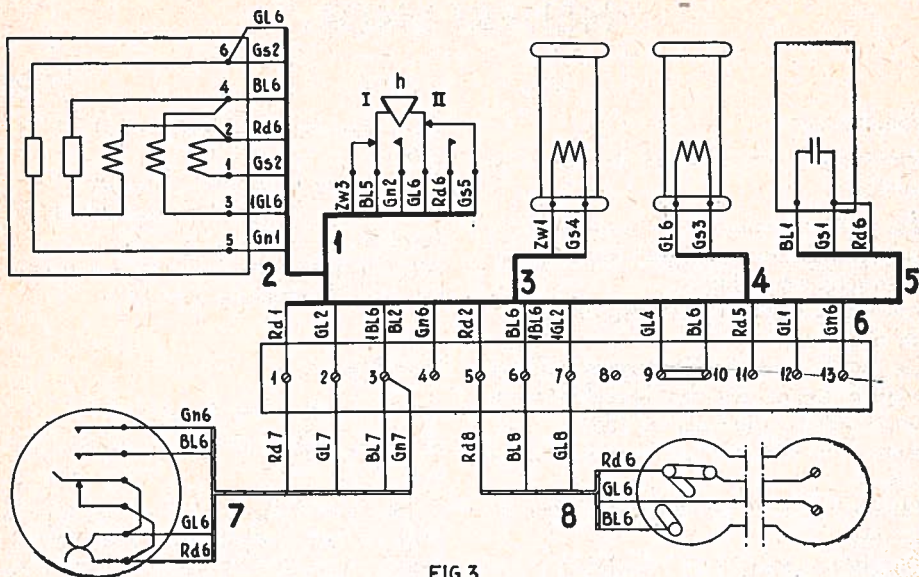


FIG 3

Deze komt dus van steeknummer 6 en het is dus de bedoelde draad.

Van klem 7 loopt volgens het werkingsschema ook nog een draad naar aansluitklem 3 van de inductieklos. In het bedradingschema zien we op klem 7 van steeknummer 6 dan ook nog een draad: 1 GL 2 zitten. In steeknummer 2 eindigt deze draad als 1 GL 6 inderdaad op klem 3 van de transformator.

Waarom staat hier nu nog het cijfer 1 vóór de kleur?

Kijkt U bij steeknummer 6, dan blijkt er nog een draad GL 2 te bestaan, n.l. op aansluitklem 2. Zo vindt U in steeknummer 2 ook nog een draad GL 6. Er bestaan dus soms 2 of meer gelijk gekleurde draden tussen twee steeknummers; teneinde deze van elkaar te onderscheiden noemt men ze resp. BL, 1 BL, 2 BL enz., wanneer ze blauw gekleurd zijn.

Zullen we nog eens een paar draden opzoeken?

Daarvoor willen we in het bedradingschema eens nagaan, of de in het wer-

kingsschema aangegeven verbindingen tussen de aansluitklemmen 10, 3 en 6, klem 4 van de inductieklos, klem 4 van de weerstand, naar de telefoon, naar de microfoon en naar de beide maakcontacten van het kortsluitcontact van de kieschijf werkelijk aanwezig zijn.

Beginnen we bij aansluitklem 10 in steeknummer 6, dan zien we hierop een draad BL 6 aangebracht. Deze blijkt dus met het andere einde in hetzelfde steeknummer te moeten eindigen. We vinden dit inderdaad op klem 6. Van hier loopt ook nog weer een draad 1 BL 6 naar klem 3, terwijl van hier een draad BL 2 naar steeknummer 2 is aangebracht, waar hij eindigt op de klem 4 van de transformator en van de weerstand.

Onder aansluitklem 3 in steeknummer 6 zijn de kabelschoentjes BL 7 en Gn 7 geschroefd; het zijn de snoertjes, die naar het kortsluitcontact gaan.

Onder aansluitklem 6 zien we nog het snoertje BL 8 naar de microfoon en de telefoon, zodat alle genoemde verbindingen aanwezig blijken te zijn.

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

56-090

Spraakkunst.

Vervolg van de oefening in het vorige nummer.

Zet *een streep* onder de bijvoeglijke bepalingen en *twee strepen* onder de bijwoordelijke bepalingen.

Een vriendelijk dienstmeisje maakt ons de deur open.

De Wethouder van Onderwijs heeft de nieuwe school met een bezoek vereerd. We kwamen nog juist op tijd.

Kun je in een kwartier naar het station lopen?

Onze meid heeft vanmorgen de stoep geschrobd.

Dagelijks gebeuren er verschillende ongelukken.

Er was veel te veel zout in de soep.

De rechter eiste drie jaar gevangenisstraf.

Ik heb voor dat leuke boek f 1,50 betaald.

Kijk die nar zich eens vreselijk opwinden.

De tachtigjarige oorlog is in 1568 begonnen.

We zijn een eindje wezen fietsen.

Het nieuwe voetbalveld was absoluut niet bespeelbaar.

We zijn met de hele familie in een autobus naar Amsterdam geweest.

Oefening.

Schrijf de afkorting voluit.

Boven het huis van onze buurman staat: A.D. 1765.

De St. Pietersberg ligt 123 m boven A.P. Wilt U a.u.b. vanmiddag terugkomen?

Onder het doodsbericht in de krant stond i.p.v. kaarten.

Je moet a.h.w. een hart van steen hebben om geen medelijden te krijgen met die stakkers.

Op blz. 16 van ons leesboek staat een vermakelijke les.

Vragen voor de proef van vakman.

81. Wat is in fig. 1 de kleur van de draad tussen aansluitklemmen 4 en 13?

82. idem tussen het verbreekcontact van h^I en de bel?

$$83. \frac{1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}}{1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{4}} - \frac{2\frac{1}{4} + 1\frac{1}{2}}{2\frac{1}{4} - 1\frac{1}{2}} =$$

$$84. 26,69 \times 80,07 - 16,8 \times 53,38 + 28 \times 3,36 =$$

85. Bereken de weerstand van een dubbeldraad tussen twee plaatsen, die 11,304 km van elkaar gelegen zijn. Het is koperdraad, dik 6 mm.

Antwoorden.

76. Een trilplaat in een microfoon zou desnoods van zachtstaal kunnen zijn, omdat het hier gaat om geleidend

materiaal. De trilplaat in een telefoon kan niet van kool zijn, omdat dit materiaal door een magneet niet wordt aangetrokken.

77. De condensator in het telefoontoestel dient:

a. om in de rusttoestand gelijkstroom tegen te houden;

b. om met de weerstand van 100 Ω een vonkblusketen over het impulscontact te vormen.

78. Circa 25 Hz = 25 perioden per sec.

79. Dit moet U ter plaatse nagaan. Het is wel gewenst, dat U althans de spanning van de batterij in Uw centrale weet.

80. Ook dit is een vraag, welke U op het examen wel mag kunnen beantwoorden.

De Fa. Van Hagen & Co geeft mooie jaaragenda's uit.

De communicatie, d.w.z. de verbinding tussen die twee gemeenten, is verbroken. Jhr. Mr. Schut heeft de beschuldigde prachtig verdedigd.

Dr. Besters e.a. hebben B. en W. verzocht de nieuwe weg te laten asfalteren. De V.V.V. hield haar jaarvergadering in Utrecht.

De dokter onderzocht het kind en vond t.b.c.

De Gebrs. van Hullie hebben een zaak in koloniale waren en comestibles geopend.

Ir. Baanders is belast met de leiding van de brugwerken.

Onder aan de bladzijde stond z.o.z.

De A.N.W.B. en de K.N.A.C. plaatsen waarschuwingsborden bij gevaarlijke bochten.

Op de enveloppe stond: aan de Heer J. Pietersen Sr.

De N.S. hebben hun tarieven verhoogd.

De H.B.S. heeft al vakantie.

Oefening.

Vul het *voltooid deelwoord* in, dat hier weer als *bijvoeglijk naamwoord* is gebruikt.

Een (*geven*) paard moet men niet in de bek zien.

Dat was beslist een (*durven*) onderneming.

De (*verven*) deur was nog niet droog.

De (*lezen*) boeken zet je maar terug in de bibliotheek.

Door de laatste (*verliezen*) wedstrijd werd de club gedegradeerd.

De (*vermoorden*) despoot werd opgevolgd door een humaan vorst.

Het (*zinken*) schip was een lelijk obstakel aan de ingang van de haven.

De (*dempen*) gracht was herschapen in een prachtige boulevard.

De zieke kon zelfs die (*uitzoeken*) spijzen niet verdragen.

De(*beeldhouwen*) koorbanken waren een sieraad voor de nieuwe kerk.

De (*slijpen*) misdadiger misleidde zelfs de slimste detective.

Moeder merkte, dat de (*kopen*) groenten niet fris meer waren.

Daar zit je nou met de (*bakken*) peren. Moeder stapelde het (*stijven*) en (*strijken*) goed netjes in de linnenkast.

Ik weet niet of er in onze klas een (*gieten*) of een (*smeden*) kachel staat.

In ons leesboek staat een les over een (*bedriegen*) bedrieger.

Wat krijg je toch een dorst van die (*zouten*) vis.

De (*vragen*) boeken waren niet meer in voorraad.

Vervoeging van het werkwoord.

Onbepaalde wijs: werken.

Onvoltooid deelwoord: werkend(e).

Voltooid deelwoord: gewerkt.

Onvoltooid tegenw. tijd

o.t.t.

Enkelvoud

1e persoon ik werk

2e persoon jij werkt

3e persoon hij werkt

Meervoud

1e persoon wij werken

2e persoon jullie werken

3e persoon zij werken

voltooid tegenw. tijd

v.t.t.

Enkelvoud

ik heb gewerkt

jij hebt gewerkt

hij heeft gewerkt

Meervoud

wij hebben gewerkt

jullie hebben gewerkt

zij hebben gewerkt

Onvoltooid verl. tijd

o.v.t.

Enkelvoud

1e persoon ik werkte

2e persoon jij werkte

3e persoon hij werkte

Meervoud

1e persoon wij werkten

2e persoon jullie werkten

3e persoon zij werkten

Onv. teg. toekomstige tijd

o.t.t.t.

Enkelvoud

1e persoon ik zal werken

2e persoon jij zult werken

3e persoon hij zal werken

Meervoud

1e persoon wij zullen werken

2e persoon jullie zullen werken

3e persoon zij zullen werken

Onvolt. verl. toek. tijd

o.v.t.t.

Enkelvoud

1e persoon ik zou werken

2e persoon jij zou werken

3e persoon hij zou werken

Meervoud

1e persoon wij zouden werken

2e persoon jullie zouden werken

3e persoon wij zouden werken

Oefening.

Zet in de aangegeven tijd.

Lang (zoeken v.v.t.t.) wij, als niet door een toevallig (voorbijkomen onv. deelw.) loopjongen onze voetbal (ontdekken volt. deelw.) was.

Ik (denken v.t.t.), dat die (overdrijven volt. deelw.) belangstelling wel een andere oorzaak had.

De jager (stoppen o.v.t.) de (doden volt. deelw.) haas in zijn weitas en (gaan o.v.t.) weer op zoek naar ander wild.

De bezoekers (lopen o.v.t.) met (bemoderen volt. deelw.) schoenen door de

Voltooid verl. tijd

v.v.t.

Enkelvoud

ik had gewerkt

jij had gewerkt

hij had gewerkt

Meervoud

wij hadden gewerkt

jullie hadden gewerkt

zij hadden gewerkt

Volt. teg. toekomstige tijd

v.t.t.t.

Enkelvoud

ik zal gewerkt hebben

jij zult gewerkt hebben

hij zal gewerkt hebben

Meervoud

wij zullen gewerkt hebben

jullie zullen gewerkt hebben

zij zullen gewerkt hebben

Volt. verl. toek. tijd

v.v.t.t.

Enkelvoud

ik zou gewerkt hebben

jij zou gewerkt hebben

hij zou gewerkt hebben

Meervoud

wij zouden gewerkt hebben

jullie zouden gewerkt hebben

wij zouden gewerkt hebben

pas (schrobben volt. deelw.) gang.

De ijlings (ontbieden volt. deelw.) geneesheer (kunnen o.v.t.) slechts de dood constateren.

Wat gij niet (willen o.t.t.) dat U (geschieden o.t.t.), doe dat ook een ander niet.

De burgemeester (vereren o.t.t.) de tentoonstelling met een bezoek.

Met moeite (zich wringen o.v.t.) de jongens door de nauwe haagopening.

De knechts (overwerken v.t.t.) tot acht uur 's avonds.

De meisjes (raden o.v.t.) precies verkeerd, toen vader hun vroeg, waar ze (heengaan o.v.t.).