

# STUDIEBLAD

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

## P.T.T.

1e JAARGANG No. 4

15 JUNI 1946

UITGEGEVEN DOOR DEN AMBTENAARSBOND, DOOR PLICHT TOT RECHT EN ST. PETRUS, SAMEN VORMENDE DE BEDRIJFSUNIE VAN P.T.T. ORGANISATIES

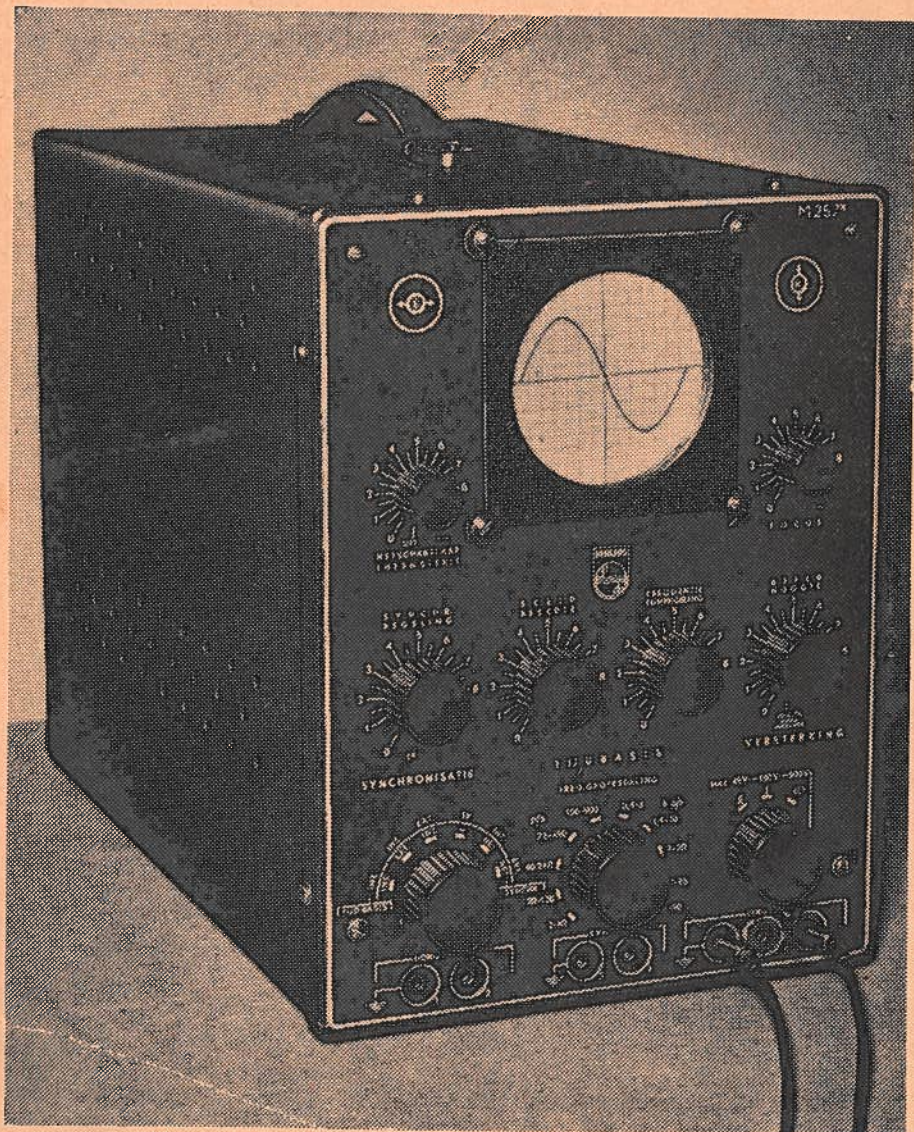
Redactie:

Apeldoornschelaan 108  
Tel. 391954 DEN HAAG

Administratie:

L. Copes van Cattenburch 10  
DEN HAAG Giro 4073

Verschijnt maandelijks



## REDACTIENIEUWS

De belangstelling voor ons blad neemt steeds toe, niet alleen dat het aantal abonné's stijgt, doch er komen ook steeds meer vragen en artikelen binnen.

De wenschen zijn echter zeer uiteenlopend, de een verlangt eenvoudiger artikelen, de ander juist ingewikkelder stof. Wij trachten van alles wat te plaatsn, maar moeten helaas woekeren met de beschikbare ruimte.

De abonné's worden verzocht vóór 15 Juli hun abonnementsgelden voor het nieuwe kwartaal te storten. Dit kan per district, dienstkring of sector gezamenlijk geschieden. De stortingen dienen dan vergezeld te gaan van een lijst met de namen en adressen van de betreffende abonné's.

Zij, die het studieblad niet op hun juiste adres ontvangen, worden verzocht dit aan de redactie te melden. Retourzenden van het gewijzigde adresstrookje is reeds voldoende.

Bij verhuizingen e.d. dient men zijn abonnénummer te vermelden, dit bespaart ons veel werk.

### Gewijzigde teekenvoorschriften voor technische overzichten

In asv B 8 van 12 April 1946 werden nieuwe voorschriften gegeven voor de teekeningen, welke bij het technisch overzicht van ondergrondse telefoonnetten behooren.

Het **kabelschema** heeft hierbij wel de grootste wijziging ondergaan. Voorheen werd elke kabel afzonderlijk aangegeven, hetgeen in groote netten, vooral in de buurt van het CB, de overzichtelijkheid niet ten goede kwam. Dáár toch komen geulen voor, waarin een groot aantal kabels kan liggen;

geeft men deze elk afzonderlijk aan, dan krijgt men een veel te groote breedte om nog geografisch juist te kunnen teekenen.

In den nieuwen opzet krijgt men voor een geul in den regel nooit meer dan 2 lijnen; een dunne (0,3 mm) voor den aftakkabel en een dikke (1,25 mm) voor alle voedingskabels te zamen. Bij elk gedeelte, waar de situatie gewijzigd is, vermeldt men naast de geul voor elken kabel het VK-nummer met de capaciteit in dubbeldraden (zie kabelschema fig. 48); de lengte van dit geulgedeelte wordt in de lijn aangegeven. Laat de ruimte dit beschrijven niet toe, dan plaatst men naast de geul een letter (A, B, enz.), welke verwijst naar een staatje, dat in een hoek van het blad geteekend wordt. Blijft er maar één voedingskabel in de geul over, dan wordt de lijndikte 0,8 mm. Aftakkabels worden dus niet meer door streeplijnen aangegeven. Reserve-aders, welke in een splitslasch bij een voedingskabel voorkomen, worden thans bij den lasch aangegeven.

Bij den voedingslasch van een aftakkabel wordt naast deze laatste het VK-nummer aangegeven; de lengte van een aftakkabel tusschen twee splitslasschen wordt in de lijn vermeld, evenals het aantal dubbeldraden. Naast de lijn wordt (worden) het (de) AK-nummer(s) aangegeven.

Reserve-kabels worden op het kabelschema aangegeven; zoo kan men later altijd nog zien, dat er o.a. een stuk 60-ddr kabel reserve ligt in de Trompstraat en een stuk 10-ddr kabel tusschen de Beuklaan en de Emmalaan. (Vermelding van den straatnaam is ook hier aan te bevelen).

CB = Centraal Bureel

Ak = Aftakkabel

Vk = Voedingskabel

DOORSNEDEN			
A		B	
CAP	VK NR	CAP	VK NR
300	3	200	4
300	6	240	7
300	1	140	9
140	5		
240	2		
300	8		

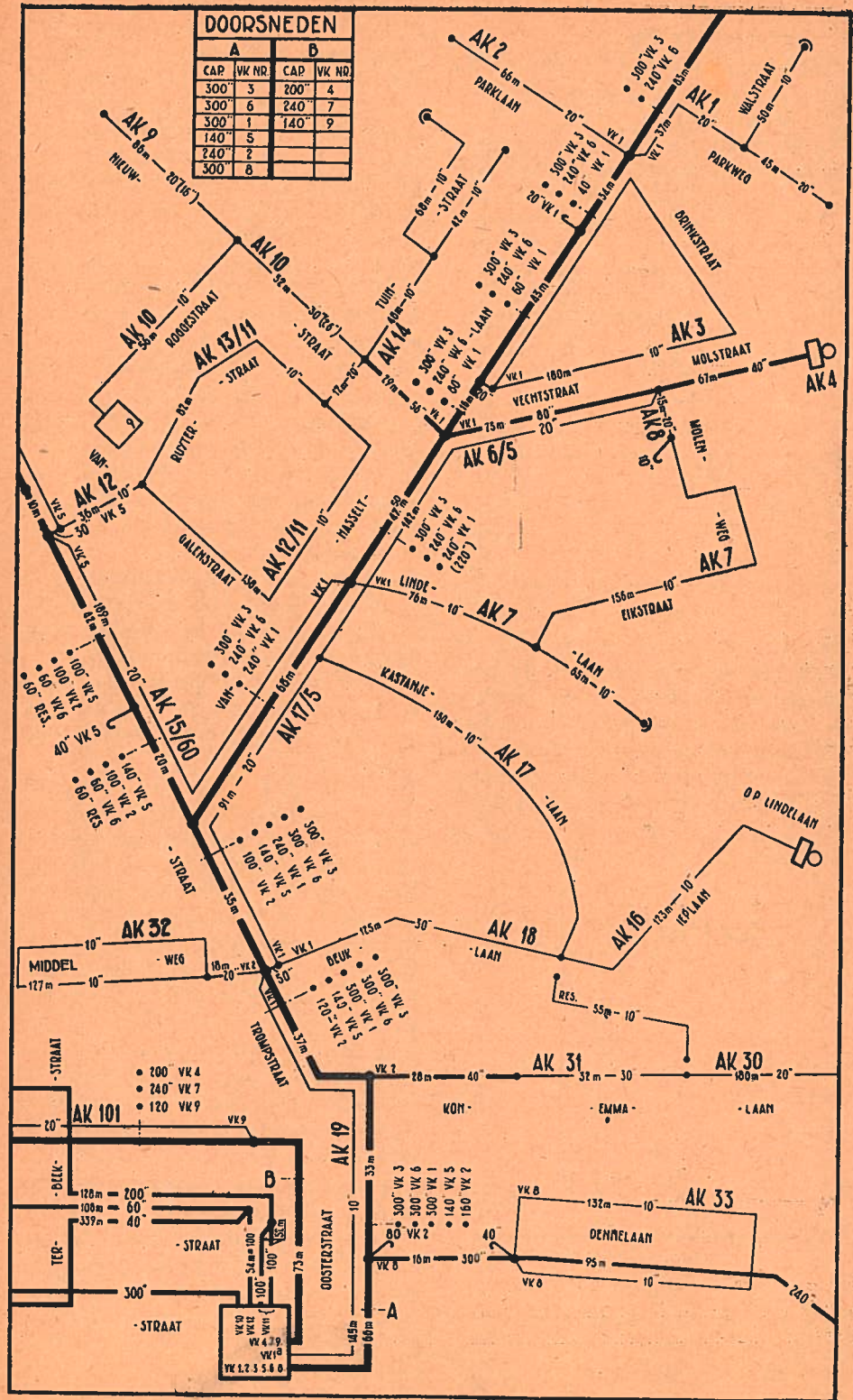


Fig. 48

## Voltmeterschakeling

Thans komen we tot de bespreking van de onder punt B genoemde voltmeterschakeling.

Om de spanning aan den condensator te meten, maken we gebruik van een buisschakeling volgens fig. 49.

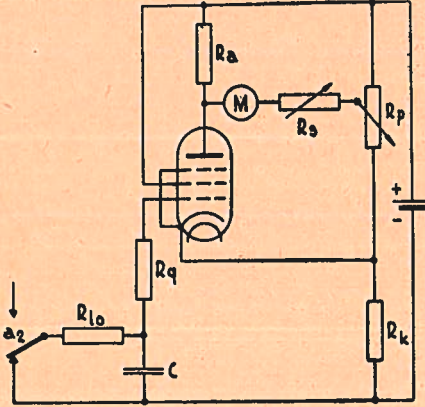


Fig. 49

Als de condensator ongeladen is, heeft het stuurrooster van de penthode een negatieve spanning t.o.v. de kathode, welke gelijk is aan den spanningsval in den weerstand Rk. Deze spanningsval is zoo gekozen, dat de penthode in het onderste gedeelte van Ia-Vg karakteristiek is ingesteld. (fig. 50 punt a).

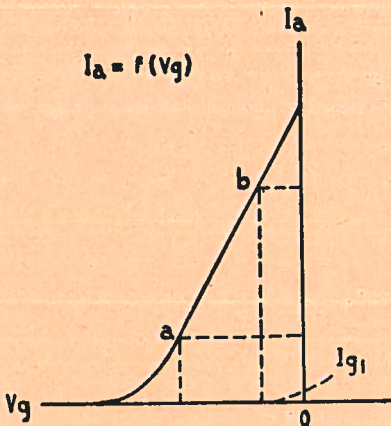


Fig. 50

Bij een ongeladen condensator loopt er dus een kleine anodestroom; ten-einde in dezen toestand den meter

stroomloos te krijgen, wordt de potentiometer Rp zoo ingesteld, dat het spanningsverschil tusschen de bovenzijde en het aftakpunt van den potentiometer gelijk is aan den spanningsval in den weerstand Ra.

Bij lading van den condensator wordt de bovenzijde van den condensator positief t.o.v. de onderzijde; het stuurrooster van de penthode wordt minder negatief t.o.v. de kathode, tengevolge waarvan de anodestroom toeneemt.

De anode van de penthode wordt negatief t.o.v. het aftakpunt van den potentiometer Rp en de meter geeft een uitslag. De uitslag van den meter is een maat voor de condensatorspanning en deze is weer een maat voor den schakeltijd van het te onderzoeken relais.

De meter M kan dus geijkt worden in tijdseenheden. De weerstand Rs is aangebracht om den stroom door den meter te kunnen instellen.

Bij normaal verloopende metingen wordt gebruik gemaakt van het deel a-b van de Ia-Vg-karakteristiek (fig. 50).

Teneinde den meter te beveiligen tegen beschadiging, welke op kan treden als de anodestroom van de penthode blijft toenemen (b.v. bij het niet schakelen van het te onderzoeken relais) is de weerstand Rg in de stuurroosterleiding opgenomen.

Daar de capaciteit van het stuurrooster van de penthode t.o.v. de andere electroden zoo klein is, dat deze wel verwaarloosd kan worden, vergeleken bij de capaciteit van den condensator C, wordt de nauwkeurigheid van de meting hierdoor niet beïnvloed.

## Het impulsgewijs schakelen van het te onderzoeken relais

Om de schakeltijden van het te onderzoeken relais bij een bepaalde schakelfrequentie vast te stellen, maken we gebruik van een impulsgever, welke het A-relais periodiek opbrengt (fig. 51).

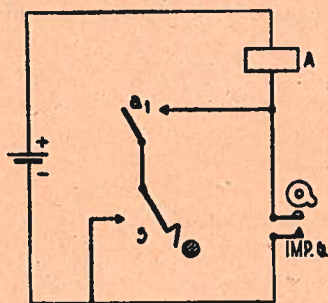


Fig. 51

Het verloop van de spanning aan den condensator C als functie van den tijd is voorgesteld in fig. 52.

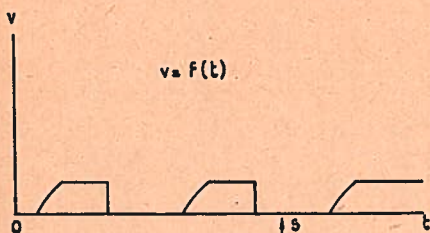


Fig. 52

De meter uit de buisvoltmeterschakeling wijst een gemiddelde waarde aan. De juiste schakeltijd wordt echter door de topwaarde aangegeven.

Om de topwaarde te meten wordt de volgende kunstgreep toegepast: door het drukken van den sleutel S op een willekeurig moment blijft het A-relais op via contact  $a_1$ , zoodat de impulsgever verder geen invloed meer heeft; de laatste impuls voor het A-relais wordt hierdoor verlengd en de meter kan worden afgelezen.

### Het iken van het meettoestel

De schakeltijden van de meest voorkomende relais liggen tusschen de 0 en 1000 m.sec. Een nauwkeurige aflezing wordt verkregen door dit gebied te verdeelen over 3 bereiken, nl 0—10 m.sec, 0—100 m.sec en 0—1000 m.sec.

Bij toepassing van een meetcondensator van 1 micro F en een laad-

weerstand van 0,01 M.ohm, vinden we na 10 m.sec laadtijd voor den condensator een waarde van:

$$v = V(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$v = V(1 - e^{-\frac{0,01}{10\,000 \times 0,000001}})$$

$$v = V(1 - e^{-1})$$

$$v = V(1 - 0,3679)$$

$$v = 0,6321 V.$$

Vergrooten we den laadweerstand tot 0,1 M.ohm, dan veroorzaakt een laadtijd van 100 m.sec. eenzelfde condensatorspanning, immers  $\frac{t}{RC}$  behoudt dezelfde waarde.

Bij een laadweerstand van 1 M.ohm wordt deze condensatorspanning pas bereikt na een laadtijd van 1000 m.sec.

Onderstaande tabel geeft voor andere laadtijden van den condensator bij verschillende laadweerstandden de condensatorspanning aan.

Uit de tabel blijkt, dat we door een laadweerstand van 0,01 M.ohm te kiezen en dezen te vermenigvuldigen met 10 of 100 het meetbereik van het meettoestel resp. met 10 of 100 vermenigvuldigen; het schaalverloop blijft onveranderd.

Laadtijd in ms. C = 1 micro Farad.			Condensator spanning $\frac{v}{V}$
R=0,01 M.ohm	R=0,1 M.ohm	R=1 M.ohm	
0	0	0	0,0000
1	10	100	0,0952
2	20	200	0,1813
3	30	300	0,2592
4	40	400	0,3297
5	50	500	0,3935
6	60	600	0,4512
7	70	700	0,5034
8	80	800	0,5507
9	90	900	0,5934
10	100	1000	0,6321

De buisvoltmeter wordt zoo ingesteld, dat bij een condensatorspanning van  $0,6321 \times$  de batterijspanning het meetinstrument vollen uitslag geeft.

Om een constante instelling te verkrijgen, moeten we de voedingspanning voor den buisvoltmeter en de laadspanning voor den condensator stabiliseeren.

De nulinstelling van den meter kan steeds gecontroleerd worden.

Den vollen uitslag controleeren we door den meetcondensator te verbinden met een potentiometer, welke parallel staat aan de laadspanning en een verhouding heeft van 6321 : 3679.

Het naregelen van de nul- en de volle uitslaginstelling, is alleen noodig na veroudering van de penthodbuis.

Om de schaal van het meetinstrument te ijken, verbinden we den condensator met een instelbaren potentiometer en geven achtereenvolgens een spanning aan den condensator, welke in de tabel voor verschillende aanwijzingen is gegeven. Het verloop van de schaalverdeling bij gebruik van een buisvoltmeter, waarvan de uitslag evenredig is met de ingangsspanning, is weergegeven in figuur 53.

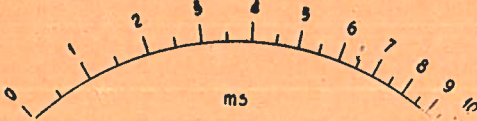


Fig. 53. Deze schaalverdeling heeft het voordeel, dat de procentuële nauwkeurigheid bij het aflezen van de verschillende uitslagen minder verandert, dan bij een lineaire schaalverdeling het geval is.

### Gecombineerd meetschema.

De behandelde meetschema's laten zich op een eenvoudige wijze tot een geheel samenvoegen; door middel van schakelaars is het mogelijk van het eene schema op het andere over te gaan. (fig. 54).

Het x-contact van het te onderzoeken relais is in den niet gemagnetiseerden toestand van het relais geteekend. Het overzicht van de schakelaars stelt de schakelstanden voor in afhankelijkheid van den te meten schakeltijd.

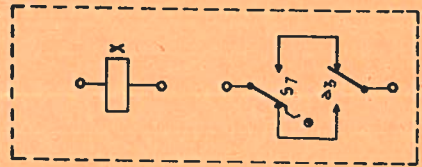
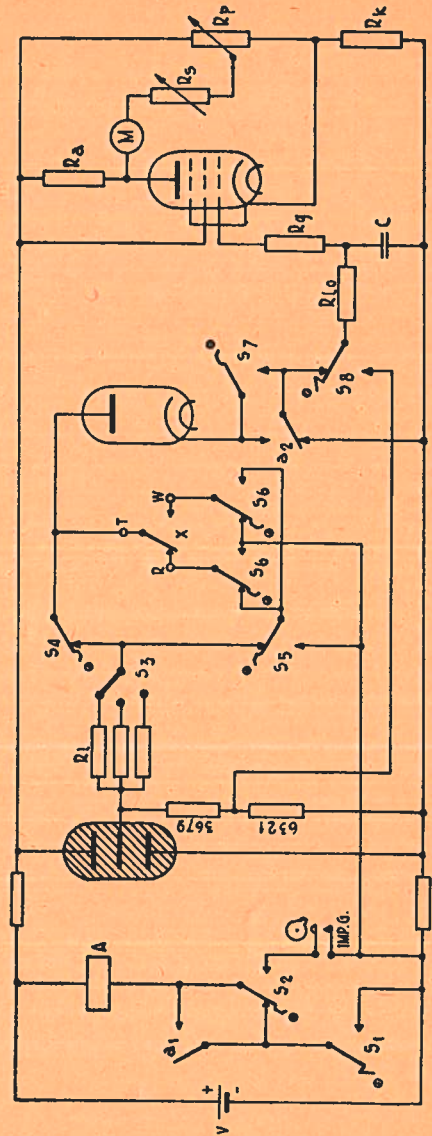


Fig. 54

Tot slot volgt nog een grafiek van de schakeltijden van een neutraal

SCHAKEL- TIJD	AARD V/h CONTACT DAT HET X-RELAIS SCHAKELT																				
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>												
Tom	M																				
	V																				
Tam	M						R														
	V																				
Tov	M								R												
	V																				
Tav	M						W														
	V																				
Too	M																				
	V								R												
Tao	M									W											
	V																				

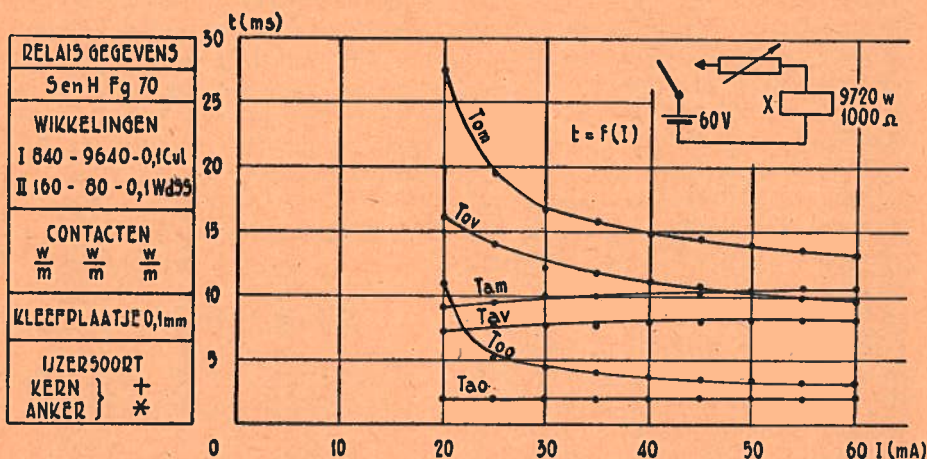


Fig. 55

relais, als functie van de stroomsterkte. (fig. 55).

De gegevens hiervoor zijn bepaald met het meettoestel.

## VOOR BEGINNERS

### STROOMBRONNEN.

Wanneer we twee verschillende stoffen met elkaar in aanraking brengen, dan blijkt tusschen beide een potentiaalverschil te bestaan. Hoe dat komt? Misschien kunnen we met hetgeen we in de vorige nummers vertelden over de samenstelling van de stoffen voor ons zelf een verklaring zoeken, door bijv. electronen onderling te laten uitwisselen. Hoe het ook zij, een feit is, dat dit potentiaalverschil, zij het dan een

uiterst gering, bestaat!

Galvani ontdekte dit in 1756, toen hij versch gevilde kikkerpootjes met een koperdraadje aan een ijzeren hek ophing. Telkens als een poot het ijzeren hek raakte, trok hij samen als bewijs, dat er een stroom door de spieren liep. Hij had hiermede ook het eerste **galvanische element** gevonden; de combinatie koper — electrolyt — ijzer bezit nl een electromotorische kracht, welke bij het sluiten van de keten stroomen doet vloeien.

Waarom moet men een zinken dak nooit met ijzeren spijkers vastmaken? Omdat er dan tusschen beide een potentiaalverschil bestaat! Wanneer het dak natregent, wordt een galvanisch element gevormd; er

ontstaat dan een elektrische stroom, waardoor zoowel het ijzer als het zink aangetast worden en gaan roesten.

In een galvanisch element wordt scheikundige energie omgezet in elektrische. Volta (1800) plaatste een zinkplaat en een koperplaat in verdund zwavelzuur; daarbij bleek de koperplaat electrisch positief te zijn ten opzichte van de zinkplaat met een verschil van 1,5 Volt. Beide platen en het zuur vormen een open element; verbindt men de beide platen door een draad, dan ontstaat een elektrische stroom.

Een zoodanig element heeft door het verschijnsel van de **electrolyse** (Grieksch = elektrische ontleding) en van de **polarisatie** het volgende gebrek. Een elektrische stroom veroorzaakt nl ontleding van vaste en vloeibare chemische verbindingen, hetgeen we in de vorige les ook reeds vermeldden. Het zwavelzuur wordt daarbij ontleed in waterstof en de zuurrest; de waterstof zet zich op de koperplaat af, waardoor behalve de koperen electrode ook nog een stel gaselectroden ontstaan, welke een spanning veroorzaken tegengesteld aan de spanning van het element zelf. Het gevolg is, dat de spanning van het galvanisch element na kortere of langere stroomlevering daalt, waardoor het element onbruikbaar wordt.

Leclanché bestreed deze polarisatie door toevoeging van bruinsteen om de positieve pool, welke in de tegenwoordige elementen niet van koper, maar van kool is; dit laatste vertoont dezelfde elektrische eigenschappen, maar wordt door zuren en zouten niet zoo snel aangetast. Het bruinsteen bevat veel zuurstof, dat zich gemakkelijk bindt met de vrijgekomen waterstof, waardoor de polarisatie wordt voorkomen.

De zuurrest  $SO_4$  gaat naar de zinken plaat en vormt hier zinksulfaat; de zinken plaat wordt dan ook erg

aangetast, moet daarom regelmatig schoongemaakt en nu en dan vervangen worden om het element in gebruik te kunnen houden. Om dit snelle aantasten tegen te gaan, wordt de zinkplaat wel met een laagje kwik bedekt (amalgameeren). Een element heeft een te hoogen inwendigen weerstand om sterke stroomen te kunnen afgeven; een **accumulator** kan dit beter, omdat deze praktisch geen inwendigen weerstand heeft. Dit is echter geen **primair element** zooals hiervoor beschreven en waaronder we verstaan het leveren van electriciteit, zonder dat deze er eerst ingebracht is. Een accumulator is een **secundair element**, d.w.z. we moeten er eerst stroom inbrengen om deze er later te kunnen uithalen; de naam wil ook zeggen „verzamelaar”.

(wordt vervolgd)

## EXAMEN REKENKUNDE II.

De oplossing van de vraagstukken in het vorige nummer luiden als volgt:

$$\frac{10}{1} \times \frac{36}{100} \times \frac{10}{36} \times \frac{100}{6} \times \frac{36}{100} = \frac{64 + 4 \times 8 - 16}{1} = 80.$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{53:07:70:53:16} = 72854 \\ \underline{49} \\ 4\ 07 \\ \underline{142 \times 2} = 2\ 84 \\ 1\ 23\ 70 \\ \underline{1448 \times 8} = 1\ 15\ 84 \\ 7\ 86\ 53 \\ \underline{14565 \times 5} = 7\ 28\ 25 \\ 58\ 28\ 16 \\ \underline{145704 \times 4} = 58\ 28\ 16 \\ 0 \end{array}$$

Kennen we dit worteltrekken nog? Verdeel het getal van rechts naar



links in groepjes van twee cijfers. Onder het eerste groepje van links (dat dus ook 1 cijfer kan zijn!) schrijven we het grootste kwadraat, dat hier onder ligt; in dit geval is het  $7^2 = 49$ . Dit trekken we af van 53 en schrijven achter de rest 4 het volgende groepje 07. Als quotiënt schrijven we achter het getal 7. Dit vermenigvuldigen we met 2 en vinden dan 14. Dit getal schrijven we vóór het getal 407 als volgt:  $14 \cdot x = \dots$ . Voor deze punten moeten we een cijfer zoeken, dat ingevuld en na vermenigvuldiging een getal geeft, dat nog kan worden afgetrokken van 407. Dat cijfer is hier 2, want  $142 \times 2 = 284$ ;  $143 \times 3 = 429$  kan niet meer van 407 worden afgetrokken.  $407 - 284 = 123$ ; hierachter schrijven we weer het volgende groepje cijfers = 70 en vinden dus 12370. Als quotiënt hadden we nu gevonden 72, hetgeen met 2 vermenigvuldigd 144 oplevert.  $144 \cdot x$  moet een getal zijn, dat kleiner is dan 12370; de punt komt hier overeen met 8.

Op deze wijze gaan we door tot we als rest 0 krijgen.

Wanneer er een komma in het getal voorkomt, dan moeten we met de verdeling in groepjes op de plaats van de komma beginnen; zoo wordt

$\sqrt{88242,267136}$  verdeeld als volgt

$\sqrt{8 \ 82 \ 42 \ 26 \ 71 \ 36}$

Wie rekt hiervan de wortel uit? Hier volgt nog een beetje hersengymnastiek.

### Hersengymnastiek.

Hoeveel is  $25 \times 25$ ,  $55 \times 55$ ,  $75 \times 75$ , enz.?

$25 \times 25 = 625$ ;  $55 \times 55 = 3025$ ;  
 $75 \times 75 = 5625$ .

De uitkomst van deze producten eindigt steeds op 25. Het cijfer of getal daarvóór vindt men door bij  $25 \times 25$  te nemen  $3 \times 2$ , bij  $55 \times 55$  te nemen  $6 \times 5$ , bij  $75 \times 75$  dus  $8 \times 7$ , dat wil zeggen, wanneer het

cijfer vóór de 5 een 2 is, dan neemt men  $3 \times 2$ ; is het een 5 dan  $6 \times 5$ , is het een 7 dan  $8 \times 7$ , enz.

Voor hen, die iets van algebra afweten willen we hier nog het bewijs geven.

De getallen 25, 55 en 75 bevatten een aantal tientallen + 5 eenheden; deze kunnen we dus voorstellen door  $10x + 5$ .

$(10x + 5)^2$  of  $(10x + 5)(10x + 5) = 100x^2 + 100x + 25$ .

De som van de eerste twee termen is een honderdtal; daar de derde term 25 is, zal het getal dus op 25 eindigen.

$100x^2 + 100x = 100(x^2 + x)$ ; het getal, dat vóór de 25 komt is dus  $x^2 + x$ . Hier kunnen we  $x$  buiten haakjes brengen en vinden dan  $x(x + 1)$ . Is dus  $x$  gelijk aan 2, dan moet men nemen  $2 \times 3$ , is het 5 dan  $5 \times 6$ , enz.

## DE WERKING VAN EEN SYNCHROONKLOKJE

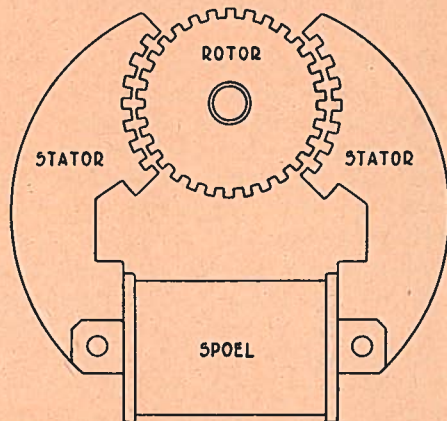


Fig. 56

De werking van de synchronklokken berust op het gebruik van een kleinen synchronmotor, die na de noodige vertraging door tandraden, de wijzers aandrijft. Daar deze klokken steeds op de netspanning, dus op een éénfase systeem, zijn aangesloten, zijn de geschikte mo-

toren ook éénfase-synchroonmotoren.

Bij het type, dat we nu gaan behandelen, zijn zowel het gestel van den stator als het weekijzeren poolrad (rotor) uit dynamoblik samengesteld. Beide zijn van rechthoekige nokjes voorzien.

De werking van dezen motor berust nu op de ongelijkheid in magnetischen weerstand, die optreedt tusschen de standen, waarin de nokken van rotor en stator juist tegenover elkaar staan en die, waarin een nok van den rotor tusschen twee nokken van den stator staat.

Wanneer de stator op een zeker oogenblik, in den een of anderen zin, maximum bekrachtigd wordt, zal het poolrad zich zóó trachten te stellen, dat de magnetische weerstand zoo klein mogelijk is, dus zoo, dat de nokken van rotor en stator precies tegenover elkaar staan. Wanneer de wisselstroom door nul gaat, is er geen magnetisch veld en er werkt dus ook geen richtende kracht op den rotor.

De rotor wordt nu met de hand in beweging gebracht en wel met een zoodanige snelheid, dat bij elke halve periode van den wisselstroom (bij elk maximum) de nokken van rotor en stator ongeveer tegenover elkaar staan.

We gaan uit van het oogenblik, dat dit het geval is en volgen den rotor nu in zijn beweging. Tengevolge van de snelheid, die de rotor bezit, zal deze verder draaien, maar wordt hierbij geremd door de wrijving van het uurwerk en door het magnetische veld, dat, hoewel het reeds in sterkte begint af te nemen, den rotor in den getekende stand tracht te houden. (fig. 57).

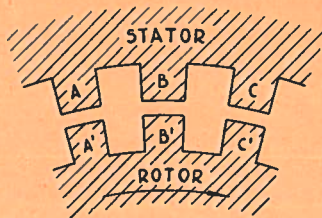


Fig. 57

De snelheid van den rotor zal dus afnemen tot het oogenblik, dat de rotornok ongeveer op de plaats midden tusschen twee statornokjes is aangekomen. Op dat oogenblik is nl het magnetische veld nul, draait van richting om en neemt weer in sterkte toe.

Intusschen bevindt zich bijv. de rotornok  $B_1$  dicht bij de volgende statornok C dan bij de nok, die hij zoo juist verlaten heeft, nl B (zie fig. 58). Hierdoor zal de richtende kracht, die tengevolge van het nu toenemende veld ontstaat, van nok C op  $B_1$  grooter zijn dan van nok B op  $B_1$ .

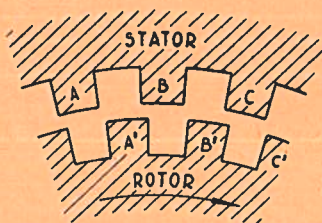


Fig. 58

Vervolgens zal er steeds een grotere kracht, in de draairichting, op den rotor uitgeoefend worden, waardoor deze een versnelde beweging krijgt. Dit gaat door tot de rotor- en statornokken weer juist tegenover elkaar staan, waarmede we weer op ons uitgangspunt zijn teruggekomen, alleen bevindt de ro-

LID T. D.? - ABONNÉ!

tor zich nu één nok-afstand verder. Wanneer we den rotor de andere draairichting geven, kunnen we een dergelijken gedachtengang volgen, waaruit blijkt, dat de motor beide kanten uit kan draaien.

We zien dus, dat de rotor geen eenparige snelheid heeft. We kunnen dit verbeteren door middel van een schijf, die met eenige wrijving op de as is aangebracht.

Bij versnelden rotor ondervindt deze een wrijvingsweerstand van de schijf op de as, omdat de schijf de versnelde beweging niet heelemaal kan volgen. De schijf krijgt hierdoor toch een grootere snelheid, die even later dient, om bij afremming van den rotor, deze gedeeltelijk tegen te gaan. De rotorsnelheid zal hierdoor dus meer constant worden (vlieg-wielwerking).

Bevinden zich op het poolrad bijv. 30 nokken, dan maakt dit in 30 halve of 15 heele perioden, één omwenteling. Is de frequentie van den wisselstroom 50 Hertz, dan maakt de motor  $\frac{50}{15}$  omwenteling per seconde,

of  $\frac{50}{15} \times 60 = 200$  omwentelingen per minuut.

### De ontwikkeling van de telefoon in Zwitserland.

In de maand Mei 1945 werd in Zwitserland de 400.000e abonné aangesloten. Terwijl voor het eerste honderdduizendtal 38 jaar noodig was, werd het tweede en derde elk in 10 jaar bereikt. Voor het 4e honderdduizendtal waren slechts 6 jaren noodig.

### De Kathodestraaloscillograaf.

In de laatste jaren is in de electrotechniek een meetinstrument in gebruik gekomen, dat in zijn veelzijdigheid moeilijk te overtreffen is: de

**kathodestraaloscillograaf**, zie foto op de voorpagina.

Met opzet schrijven wij „in de electrotechniek”, want al moet men, om de werking van genoemd instrument ten volle te kunnen begrijpen, eenige kennis bezitten van de radiotechniek, de gebruiksmogelijkheden liggen grootendeels op het terrein der algemeene electrotechniek.

De toepassingsmogelijkheden van de kathodestraaloscillograaf zijn zeer groot. Deze veelzijdigheid is niet te vergelijken met die van een universeel meetinstrument als b.v. een gecombineerde Volt- en Ampèremeter. Al is een dergelijk instrument nog zoo fraai uitgevoerd en al kan men er zoowel gelijk- als wisselstroom mee meten, toch blijft het een apparaat waar maar twee dingen mee te verrichten zijn, nl het meten van een onbekende spanning of stroom.

Bij de kathodestraaloscillograaf ligt de zaak geheel anders; de gebruiksmogelijkheden zijn onderling zeer verschillend.

Het ligt in de bedoeling van dit artikel de werking van de kathodestraaloscillograaf uiteen te zetten en daarna de toepassingen de revue te laten passeeren, o.a. het zichtbaar maken van: een sinusvormige wisselspanning; cirkels, ellipsen en verdere figuren van Lissajous; microfoonstroomen; faseverschuiving bij condensatoren, smoorspoelen en transformatoren; gedempte trillingen; hysteresislus; buis- en metaalgelijkrichting; optellen van gelijkgerichte spanningen, die in fase verschoven zijn; karakteristieken van radiobuizen; modulatie; anode- en roostergelijkrichting; vervorming van een wisselspanning door harmonischen en vervorming van seinimpulsen.

De kathodestraaloscillograaf heeft veel overeenkomst met de gewone radiobuis. Beide bezitten een kathode, welke na verhitting electronen

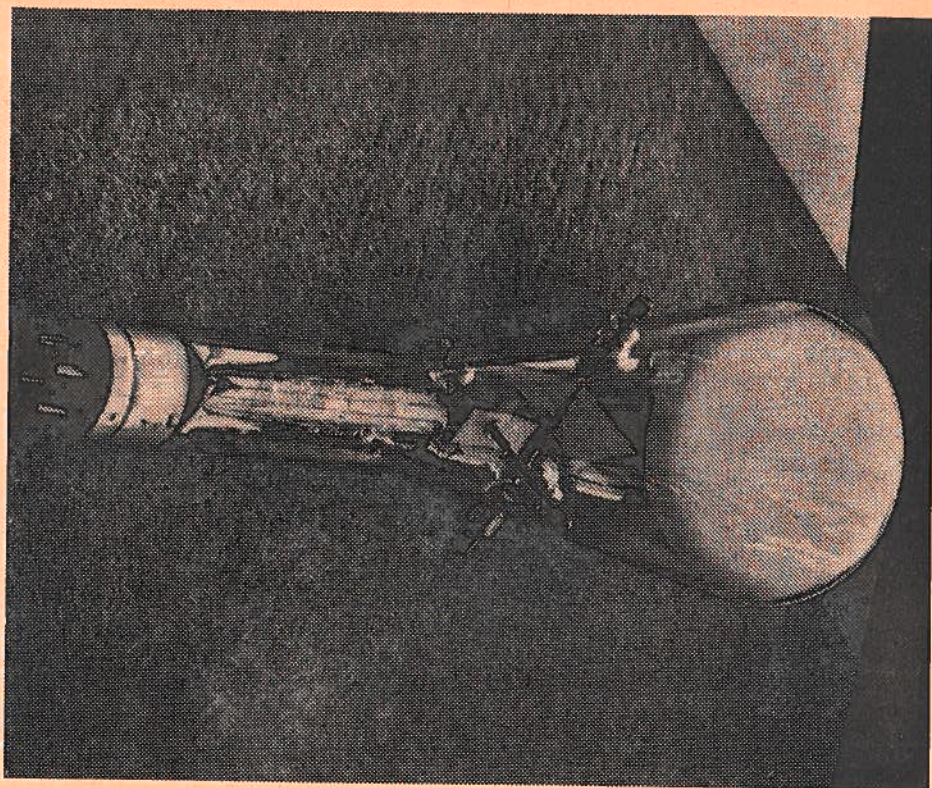


Fig. 59

gaat uitzenden. Deze kathode is een metalen kokertje, bedekt met sterk electronen-emitterende zouten. In dit kokertje is, geheel geïsoleerd, een verhittingsspiraal aangebracht. Verder is nog een stuurrooster en een anode aanwezig (zie fig. 59—60).

Wanneer de anodespanning voldoende hoog wordt opgevoerd, zullen de electronen met zoo'n kracht door de anode worden aangetrokken, dat zij door de opening heenschieten, om daarna in het trechtervormige gedeelte als een electronenstraal verder te loopen. Wanneer nu het scherm aan het einde van de buis, dat met bijzondere mineralen bedekt is, door den electronenstraal getroffen wordt, zal fluorescentie optreden, d.w.z. ter plaatse zal een lichtvlek zichtbaar worden.

Met het stuurrooster kan de lichtsterkte geregeld worden. Dit is precies als bij de radiobuis; hoe meer negatieve spanning aan het stuurrooster, des te kleiner wordt de anodestroom. Bij de kathodestraal-oscillograaf is de lichtsterkte afhankelijk van de grootte der negatieve spanning, welke aan het stuurrooster wordt aangelegd. De straal kan er zelfs geheel mede onderdrukt worden.

Wanneer we den electronenstraal naderen met een magneet, dan blijkt, dat de straal hierdoor afbuigt van zijn oorspronkelijk rechte baan.

Nu is de magnetische werking van een stroomvoerende spoel, dezelfde als die van een magneet. Brengen we aan weerszijden van de buis een spoel aan, dan is het

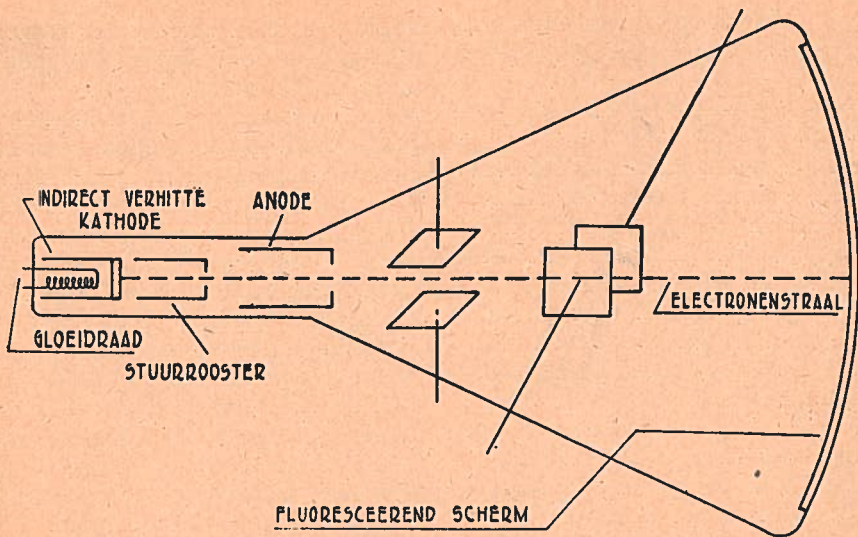


Fig. 60

dus mogelijk hierdoor den electronstraal te besturen. Worden de spoelen doorlopen door een stroom met een frequentie van b.v. 5 perioden per seconde, dan zal de straal ook  $5 \times$  per seconde heen en weer gaan.

Wordt de frequentie hooger, b.v. 25 p.p.s., dan kan het menschelijk oog de snelle wisselingen niet meer volgen en nemen we dus een streep waar. Door het aanbrengen van 2 spoelenparen, nl één voor horizontale en één voor verticale afbuiging, kunnen we den straal gelijktijdig aan twee invloeden onderwerpen. Zooals we straks verder zullen uiteenzetten is dit noodzakelijk om een figuur zichtbaar te maken.

Een andere manier om afbuiging te verkrijgen is het aanbrengen van 2 platenparen in de buis zelf. Door aan een dezer platen een negatieve spanning aan te leggen wordt de straal afgestooten; door een positieve spanning wordt deze aangetrokken, waardoor werking optreedt als beschreven voor electromagnetische besturing.

Bij de moderne buizen wordt uitsluitend electrostatische besturing toegepast. Er is echter een vrij hoge spanning noodig om den straal over de geheele breedte van het scherm te laten bewegen. Voor de Philipsbuis D.G. 9—3 b.v. geeft de fabrikant aan een gevoeligheid van 0,4 mm per Volt, d.w.z. een spanningsverandering van 1 Volt aan de besturingsplaten doet men den straal 0,4 mm verspringen. Om bij een schermdiameter van 9 cm een besturing te verkrijgen is dus een wisselspanning noodig van  $\frac{90}{0,4} \times \frac{1}{2} =$

112 Volt topwaarde. De anodespanning van deze buis bedraagt 1000 V. In een complete kathodestraaloscillograaf is een versterker ingebouwd om ook kleine wisselspanningen zichtbaar te maken. Deze versterker moet aan hoge eischen voldoen; er mag geen vervorming optreden en alle frequenties tusschen 10 en 300.000 Hz moeten evenveel versterkt worden.

(wordt vervolgd)

Er is maar EEN ding belangrijker dan weten, dat is DOEN!

De fout, welke aanleiding gaf tot de proeven, was de volgende.

Bij eenige verreschrijvers werd vastgesteld, dat het toestel foutief uitzond indien de naamgever werd ontkoppeld. Op het zendende toestel werden geen fouten door den ontvanger geregistreerd. Het ontvangende toestel ontving echter verkeerde teekens, welke op snelheidsafwijkingen aan de zenzijde wezen. Genoemde fouten kwamen echter alleen maar voor, als het zendende toestel reeds eenigen tijd gedraaid had en dus warm was geworden. Aanvankelijk werd gedacht aan een onregelmatig werken van den reguleur, tengevolge van de temperatuurverhooging. Wat was echter het geval?

Bij een kouden motor is de luchtspleet tusschen anker en veld grooter dan in warmen toestand. Dit heeft tengevolge, dat de motor sterker wordt als de temperatuur hooger wordt, daar dan ook de zelf-inductie toeneemt. Als de belasting, welke de motor moet overwinnen op een gegeven moment hoog is (in het onderhavige geval de beide viltkoppelingen), dan wordt door het langer gesloten zijn van het reguleur-contact de gemiddelde hoofdstroom ook grooter. Ontkoppelt men nu den zender, dan valt deze belasting plotseling weg. Het teveel aan energie komt vrij en zal trachten het anker en dus ook den reguleur een grootere snelheid te geven. Hierbij zal het reguleur-contact verder en dus ook langer geopend worden dan normaal het geval is. De snelheid is hooger en dus zullen de impulsen uitgezonden in dit tijdsbestek korter dan 20 m.sec. worden. Het is duidelijk, dat bij uitzending door den naamgever de belasting geruimen tijd erg laag is. Aan de ontvangzijde

komt een dergelijk verschijnsel niet voor, daar hier steeds een viltkoppeling, de ontvanger koppeling, mede gaat draaien.

Dat bovenstaande theorie juist is, is gemakkelijk vast te stellen. Men beziet den reguleur door een stemvork. Men stelt den reguleur zoodanig in, dat de blokjes van den verdeelden ring schijnbaar stilstaan, terwijl men ergens in het toestel het assenstelsel afremt. Laat men nu plotseling deze rem los, dan ziet men de blokjes het eerste oogenblik snel naar achteren loopen. Naar achteren loopen beteekent een hoogere snelheid. Ditzelfde was zichtbaar, indien men eerst den motor de belasting te overwinnen gaf van de beide viltkoppelingen en daarna den zender ontkoppelde. Bij onderzoek bleken de foutieve toestellen uitgerust te zijn met regelweerstand van 380 ohm en reeds lang in dienst te zijn geweest, zoodat de assen goed op elkaar ingelooopen waren.

Verhoogde men de waarde van den weerstand, dan werd het verschil in snelheid direct veel kleiner.

Hoe groot moet nu het snelheidsverschil geweest zijn tusschen zendend en ontvangend toestel om tot fouten aanleiding te geven?

Stellen we het verschil in snelheid, ontstaan door het instellen op verschillende tachometers, op een half procent, dus 3 % marge (zie het artikel in nr. 1 van 15 Mrt. '46) en de marge van het ontvangende toestel op de door de C.C.I.T. voorgeschreven waarde van 28 % over een lijn.

Een eenvoudig rekensommetje geeft dan het antwoord:  $28 - 3 = 25$  % marge moet er wel verloren zijn gegaan. 6 % marge komt ongeveer overeen met 1 % snelheidsverschil, dus ruim 4 % snelheidsverschil moet er aanwezig geweest zijn, althans in het eerste moment.

Hiermede is dan tevens de vraag beantwoord, welke aan het slot van

het vorige artikel gesteld werd, n.l. of snelheidsafwijkingen van 1,5 % of hoger voor kunnen komen in de praktijk. Ter verbetering worden nu reeds eenige jaren, tijdens de revisie ter C.W.P., de regelweerstand van 380 ohm vervangen door weerstanden met een waarde van 750 ohm. Ter voorkoming van meerdere radiostoringen werd dan tevens een smoorspoeltje opgenomen in serie met het reguleur-contact.

## DE VRAGENBUS.

### Vraag 11.

Hoe groot is de vervangingsweerstand van een draadkubus, waarvan elk der ribben een weerstand heeft van 1 ohm? De stroom gaat bij A in en bij H uit. (zie fig. 61).

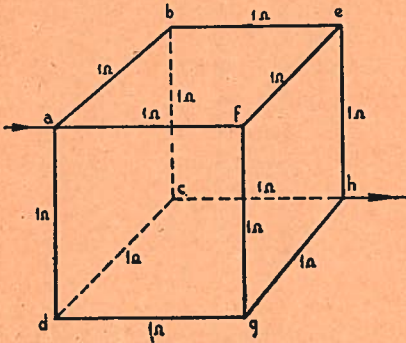


Fig. 61

### Vraag 12.

Een stroom  $I$  splitst zich in  $I_1$  en  $I_2$  (zie fig. 62).

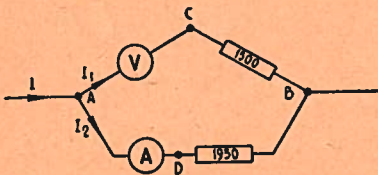


Fig. 62

De spanning tusschen A en B is 20 V.

De Voltmeter wijst 8 V aan, terwijl

de Ampèremeter 10 mA aangeeft.

**gevraagd:** a. de weerstand van den V- en A-meter.

b. de totale stroom  $I$  en de vervangingsweerstand der parallel geschakelde takken.

### Vraag 13.

Een gloeilamp neemt bij een spanning van 225 V een vermogen op van 300 Watt.

Bereken de grootte van den stroomstoot bij het inschakelen van de lamp, als de temperatuur van den gloeidraad bij ingeschakelde lamp 2250 °C. bedraagt.  $\alpha = 0,003$ .

De temperatuurscoëfficiënt  $\alpha$  drukt uit de weerstandstoename of afname van 1 ohm weerstand, als de temperatuur stijgt van 0 tot 1 °C

### Antwoord 8.

Een tweede voorkeizer, die al draaiende een vrijen eersten groepkiezer zoekt, passeert in beslag genomen eerste groepkiesers.

Verkeert een der bezette eerste groepkiesers juist in den toestand, dat een telimpuls wordt uitgezonden en passeert een tweede voorkeizer, dan zou, wanneer de Z-ader niet van het tIII<sup>1</sup> contact was voorzien, de teller van den abonné, die nog geen kiestoon heeft, tegelijk worden bekrachtigd.

We behooren nu nog na te gaan of in bovengenoemd geval (dus zonder tIII<sup>1</sup> contact) de tellers zullen werken.

### Eerste mogelijkheid.

De teller der verbinding, waarover een gesprek gevoerd is, wordt bekrachtigd met  $\pm 107$  mA. Deze teller trekt dus aan. Nu komt de teller van den abonné van den zoekenden tweeden voorkeizer parallel aan den eersten te staan; de stroomsterkte daalt nu tot 58 mA met als gevolg, dat de tweede teller niet werkt.

### Tweede mogelijkheid.

Twee tellers parallel geschakeld op het moment, dat een telimpuls komt.

Beide tellers ontvangen dan ieder  $\pm 58$  mA en zullen dus niet aantrekken; ook de teller der verbinding, waarover gesproken is, verspringt niet.

### Antwoord 9.

De batterijspanning is  $24 \times 1,5 = 36$  V.

De inwendige weerstand der batterij is  $24 \times 0,25 = 6$  ohm.

De weerstand der verbindingsdraden is:

$$R = \frac{\text{langte} \times \text{soortelijke weerst.}}{\text{doorsnede}} =$$

$$\frac{15 \times 0,01}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 1,2^2} = \frac{0,15}{1,13} = 0,133 \text{ ohm.}$$

De weerstand der 8 in serie geschakelde lampen is  $8 \times 60 = 480$  ohm.

De totale weerstand  $R_t = 480 + 0,133 + 6 = 486,133$  ohm.

a. De totale stroomsterkte is

$$I_t = \frac{E}{R_t} = \frac{36}{486,133} = 0,0704 \text{ A.}$$

b. De stroom, die door iedere lamp gaat, is  $0,0704$  A.

c. De spanning aan iedere lamp is  $E = I \times R = 0,0704 \times 60 = 4,224$  V.

### Antwoord 10.

De aandachtige lezer zal gemerkt hebben, dat in de opgave bedoeld werd bij een spanning van  $250$  V en niet bij  $2$  A.

Stel den stroom, vloeiende van C naar A, gelijk aan  $I$  en den weerstand tussen C en A gelijk aan  $R$ , dan is:

$$E_{AC} = I \times R = 100 \text{ V.}$$

De stroom van B naar C is dan gelijk aan  $I + 2$  en de weerstand tussen B en C gelijk aan  $50 - R$ .

$$E_{BC} = (I + 2)(50 - R).$$

omdat  $E_{AB} = E_{AC} + E_{BC}$  is

$$250 = 100 + (I + 2)(50 - R)$$

Na vereenvoudiging vindt men:

$$50 = 50I - IR - 2R.$$

$$\text{Daar } R = \frac{100}{I} \text{ en dus } 2R = \frac{200}{I}$$

kan de voorgaande vergelijking als volgt geschreven worden:

$$50 = 50I - 100 - \frac{200}{I} \text{ of}$$

$$150 = 50I - \frac{200}{I}$$

$$3 = I - \frac{4}{I}$$

$$\text{en } I - \frac{4}{I} = 3$$

bovenstaande vergelijking lossen we als volgt op:

$$I^2 - 4 = 3I$$

$$I^2 - 3I - 4 = 0$$

$$(I - 4)(I + 1) = 0$$

$$I = 4 \text{ A. of } I = -1 \text{ A.}$$

Dit laatste is onmogelijk, omdat punt B positief is.

De weerstand tussen A en C is

$$R = \frac{E}{I} = \frac{100}{4} = 25 \text{ ohm.}$$

De weerstand tussen B en C is:

$$50 - 25 = 25 \text{ ohm.}$$

De stroom van B naar C is

$$I = \frac{E}{R} = \frac{150}{25} = 6 \text{ A.}$$

Het aftakpunt ligt dus precies in het midden.

## RECTIFICATIE

Door typografische moeilijkheden waren wij genoodzaakt om de copy van het derde nummer op korten termijn te wijzigen. Hierdoor heeft het „zetduiveltje" ons weer parten gespeeld.

In antwoord 5 werd het teeken - gebruikt in plaats van het x teeken.

In antwoord 7 leze men in plaats van  $AB = AD$  enz.:  $AC = AD$  dus in  $\triangle ADC$  is  $\angle ACD = \angle ADC = 60^\circ$ .

In Fig. 47 staat  $I^2$  gem. =  $I$  eff., dit moet zijn  $\sqrt{I^2}$  gem. =  $I$  eff.

Bladz. 48 regel 18 leze men:

$$I \text{ eff.} = 0,71 I \text{ max.} = 0,71 \times 4 = 2,83 \text{ A.}$$