

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de Kath. Bond van Overheidspersoneel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteurs: J. C. Brakel, S. J. Geerlings ing. en C. L. Quint. Secretaris: L. Neijenhuis.
- Redactie-adres:** Marktweg 342, Den Haag, Telefoon 33 62 65.
- Administratie:** Stadhouderslaan 9, Den Haag, Giro 4073, Tel. 635932 t/m 635936.
- Abonnement** F 5 — per jaar. Verschijnt omstreeks de 15e van iedere maand.
- Correspondentie:** Alle correspondentie betreffende verzending en administratie uitsluitend aan het adres: Stadhouderslaan 9, Den Haag.
Alle correspondentie, de inhoud van het blad betreffende, uitsluitend Marktweg 342, Den Haag.

IN DIT NUMMER VINDT U

B. Kieboom	Elektronica	Blz. 258
W. F. Brok	Transistors en Kristaldiodes in de schakeltechniek	„ 263
W. H. Ijdo	Metingen in telefooncentrales	„ 274
Redactie	Boekbespreking	„ 280
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 282
M. V. Dalen	Herhalingsoefeningen	„ 283

Bij de foto: *Opleiding van meisjes voor het UTS-diploma te Kootwijk Radio.*

Rectificatie bij de foto in het augustusnummer.

Aangegeven is: Zonnewijzer Leeuwarden, dit moet zijn: Zonnewijzer Amsterdam.

TRANSFORMA transformatoren

WESTINGHOUSE metaal gelijkrichters

TRANSFORMA
Transformatoren- en Apparatenfabriek, Karperweg 37-41 - Tel. 793933 (3 lijnen) - Amsterdam-Z.



15 SEPTEMBER 1963

ELEKTRONICA

B. KIEBOOM

63-053

1. Elektronische schakelementen.

1.1 Inleiding.

Er wordt veel en in steeds toenemende mate gesproken over elektronische apparatuur of in het algemeen over de *elektronica*.

Wat is nu eigenlijk elektronica en wat is het verschil tussen elektronica en elektrotechniek.

De elektrotechniek houdt zich bezig met het gebruik van de elektronen, die gebonden zijn aan de stof, de materie.

De elektronica daarentegen met de vrije elektronen, welke zich bewegen in een uiterst verdunde atmosfeer. Deze elektronen worden vrijgemaakt, gestuurd en/of versneld in daarvoor speciaal geconstrueerde elektronenbuizen. Vroeger waren deze buizen bekend onder de naam „radiolampen”. De naam „radiolampen” wordt in de elektronica niet meer gebruikt.

De elektronenbuizen, ook kortweg buizen genoemd, worden bij vele communicatiemiddelen en een groot aantal andere doeleinden gebruikt.

Hoewel in vele schakelingen de buizen plaats hebben moeten maken voor de kleinere transistor, zullen de buizen toch niet worden verdrongen.

Alle elektronische apparaten reageren vrijwel ogenblikkelijk, omdat de bewegende elektronen bijna geen massa (gewicht), en dus zo goed als geen traagheid bezitten. Het bijkomende gevolg is, dat hierdoor de bewegingen praktisch energeloos worden gestuurd.

De hiervoor bedoelde elektronische apparaten worden reeds voor zeer vele doel-

einden toegepast, zoals op het gebied van:

a. Berichtgeving:

draaggolftelefonie, versterkers in telefoon- en telegraaflijnen, mobilfoon, semafoon, e.d.

b. Ontwikkeling en ontspanning:

muziekproductie, muziekreproductie, televisie, radio, e.d.

c. Toegepaste natuurkunde:

elektronenstraaloscillograaf, rekenmachines, stralingtellers, bètetronelektronenmicroscop, e.d.

d. Industrie:

hoogfrequente verhitting, tel-, sorteer-, alarm-, meet- en regelinrichtingen.

e. Navigatie voor schepen en vliegtuigen:

radar, peiling, automatische piloot, blindlanding, e.d.

Naast de hierboven genoemde zijn nog zeer vele toepassingen niet genoemd; denk eens aan de atoomenergie met hun uitgebreide regelapparatuur of de telefooncentrale, welke volledig elektronisch kan werken, de spoorwegen met de benodigde signalen, beveiligingen, enz., de elektriciteitscentrales waarbij de signalering, inschakeling en bewaking elektronisch werkt, de bewaking van gasbuizen op corrosie en regeling van gastoevoer, te veel toepassingen om te vermelden.

Met een aantal onderdelen, waarvan de elektronenbuis de belangrijkste is, zijn alle hiervoor genoemde elektronische mogelijkheden en schakelingen op te bouwen.

Enkele van deze onderdelen zijn de

weerstanden, spoelen, condensatoren en transformatoren. Door nogal grote afwijkingen ten opzichte van de sterkstroomtechniek, zijn voor de elektronica onderdelen nodig, die dikwijls een andere constructie en waarde noodzakelijk maken. De grote afwijkingen bestaan hoofdzakelijk in het kleinere vermogen, de geringere stroom en een frequentie, welke veel hoger ligt.

Het vermogen wordt veelal uitgedrukt in mW (milliwatt), de stroom in mA (milliampère) en de frequentie in kHz (kilohertz) of MHz (megahertz). De constructie en waarden zullen in dit hoofdstuk verder worden besproken.

1.2 Weerstanden.

Als eenheid van elektrische weerstand wordt de *ohm* (Ω) genoemd, welke als internationale eenheid is aanvaard. De kilo-ohm (K) of de megohm (M) wordt toegepast, indien de getallen te groot worden, zo is 1 kilo-ohm is 1000 ohm en 1 mega-ohm is 1000.000 ohm. Indien bij een weerstand is aangegeven „60K”, dan wil dit zeggen 60.000 ohm, evenzo met de „60M”, welke dan 60.000.000 ohm voorstelt.

Het symbool van een weerstand is ook vereenvoudigd, een rechthoek is voldoende (fig. 1).

Naast de hierboven gegeven *waarde* bepalen de factoren *vermogen* en *tolerantie* eveneens de bruikbaarheid van een weerstand. De *constructie* en *uitvoering* kunnen eveneens van belang zijn.

Het *vermogen* dat een weerstand opneemt wordt in warmte omgezet. Indien dit vermogen te groot wordt, zal de weerstand te warm worden en misschien zelfs kunnen verbranden. De weerstand neemt bovendien toe bij het stijgen van de temperatuur (temperatuurscoëfficiënt), het gevolg kan zijn (bij een kritische instelling), dat de waarde van de weer-

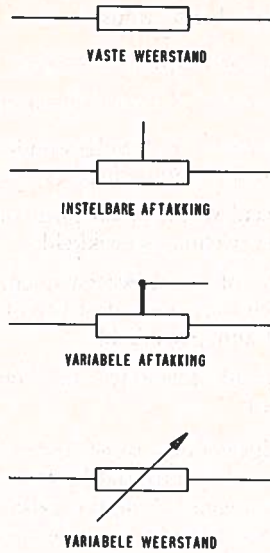


FIG. 1

stand te hoog is geworden. Slechts voor enkele legeringen is dit temperatureffect veel geringer, zoals bij constantaan en manganien.

Het vermogen dat een weerstand kan opnemen en afgeven is afhankelijk van de constructie en de afmetingen.

De nauwkeurigheid van de waarde van de weerstand wordt door de *tolerantie* aangegeven en uitgedrukt in procenten.

Er zijn vele *uitvoeringen* in de handel, niettemin is er een onderscheid te maken. Men kent de *vaste weerstanden*, die een bepaalde vaste waarde hebben; de *instelbare weerstanden*, deze worden bij een schakeling op een vaste bepaalde waarde ingesteld en tenslotte de *variabele weerstanden*, waarvan de instelling meer of minder continu kan worden geregeld. Deze laatste worden veelal potentiometers of potmeters genoemd.

Ook in de *constructie* zijn vele uitvoeringen mogelijk geworden.

Men onderscheidt aldus:

1. Draadgewonden weerstanden.
2. Compositie- of koolweerstanden.

Veelal worden de draadgewonden weerstanden in drie uitvoeringen vervaardigd:

- a. De draad wordt op strippen van bakeliet of pertinax gewikkeld.
- b. Snoer- of koordweerstanden, welke om een kern van glasfiber of asbestkoord zijn gewikkeld.
- c. De draad gewonden op keramische vormen.

De draadgewonden weerstanden worden bij lage weerstandswaarden of bij een groot vermogen (5 watt) gebruikt. Bij dit soort weerstanden is de temperatuurcoëfficiënt te verwaarlozen en ze zijn onafhankelijk van de aangelegde spanning. Een groot nadeel is dat ze een zelf-inductie bezitten (zie volgend hoofdstuk), daarom zijn deze weerstanden minder geschikt bij hoog- of middenfrequente schakelingen (zie later). De weerstanden worden veelal met een beschermende laag emaille, cement of bakeliet bedekt, tegen vocht, stof en beschadiging.

De koolweerstanden bestaan uit een materiaal van een koolstofhoudend mengsel. Ook bij deze weerstanden is een onderscheid te maken, namelijk tussen de opgedampte en de massaweerstanden.

De opgedampte weerstand bestaat uit een dun laagje kool op een keramisch buisje.

Bij de massaweerstand (die het meest voorkomt), bestaat het gehele weerstandslichaam uit weerstandsmateriaal.

In tegenstelling tot alle andere weerstanden, waar de waarde eventueel met tolerantie op de weerstand is gedrukt, wordt bij de massaweerstand een kleurencode toegepast. De voornaamste kleurencode is die van de R.M.A. (Radio Manufacturers Association), hoewel deze

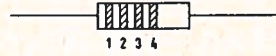


FIG. 2

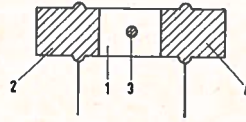


FIG. 3

code oorspronkelijk op Amerikaanse weerstanden was aangegeven, wordt deze nu toch wel internationaal toegepast. De code komt in twee vormen voor, toch is de benaming van beide gelijk.

De ene vorm is de *bandjescode* (fig. 2), de andere vorm is de *lichaam-top-stip* of *streep-topcode* (fig. 3).

De *ringen 1 en 2* geven de cijferwaarde van de weerstand in ohms aan.

Ring 3 geeft aan, het aantal nullen dat op de cijferwaarde volgt.

Ring 4 geeft de tolerantie van de weerstand aan.

Voorbeeld:

Is er een weerstand van 85.000 ohm, dan is de eerste ring grijs, de tweede is groen, de derde is oranje. Indien de vierde ring een goudkleur heeft, dan kan de afwijking maximaal plus of min 5% zijn.

Indien de weerstand met radiaal uitgevoerde einden is uitgevoerd, dan geeft de kleur van het lichaam het eerste cijfer aan van de weerstandswaarde in ohm.

Het ene uiteinde of top geeft het tweede cijfer aan. De stip geeft aan, het aantal nullen dat op de cijferwaarde volgt. Indien de andere top ook een kleur heeft, dan geeft deze de tolerantie van de waarde aan.

Tabel 1.

Kleur van de ring:	Ring:			
	1	2	3	4
zwart	0	0	× 1	— 1 %
bruin	1	1	× 10	— 2 %
rood	2	2	× 100	
oranje	3	3	× 1000	
geel	4	4	× 10.000	
groen	5	5	× 100.000	
blauw	6	6	× 1000.000	
violet	7	7		
grijs	8	8		
wit	9	9		
goud	—	—	0,1	— 5 %
zilver	—	—	0,01	— 10 %
geen kleur	—	—	—	— 20 %

De kleur van uiteinde nummer twee (fig. 3) kan vervallen indien de twee eerste cijfers van de weerstand gelijk zijn.

Voorbeeld:

Stel een weerstand is 440.000 ohm, het lichaam heeft zonder meer een gele kleur, de stip of streep is oranje.

De nieuwste R.M.A.-code voor radiaal uitgevoerde weerstanden heeft drie ringen voor de kleuren, een vierde voor de tolerantie en soms nog een vijfde. Bij vijf ringen geeft dan de vierde de vermenigvuldiger aan voor de waarde, die de eerste drie ringen vormen. De vijfde geeft de tolerantie aan.

Voorbeeld:

Weerstand 523.000 ohm met 5 % tolerantie:

ring 1 is groen, ring 2 is rood, ring 3 is oranje, ring 4 is oranje en ring 5 is goud.

De kleur van het lichaam speelt geen rol meer. De ringen beginnen bij één der uiteinden.

Alle besproken benamingen en uitvoeringen zullen in de nog te bespreken schakelingen worden gebruikt.

1.3. Zelfinductie.

Hoewel zelfinductie een betere benaming is, wordt het woord *spoel* het meest toegepast.

Wordt een spoel aangesloten op een wisselspanning, dan vloeit door de windingen van die spoel een wisselstroom. Deze wisselstroom veroorzaakt een magnetische flux (magnetische krachtstroom). Deze magnetische flux induceert op zijn beurt in de windingen van de spoel een emk (electro magnetische kracht). Er wordt daarom gesproken van een *zelfinductie* en van een *emk van zelfinductie*. Een derde term is de *coëfficiënt van zelfinductie*, deze is evenredig met de verhouding van de met de windingen van de spoel gekoppelde magnetische flux en de stroom in de windingen. Is er zachtstaal binnen de spoel aangebracht, dan hangt deze coëfficiënt ook af van de permeabiliteit van het zachtstaal.

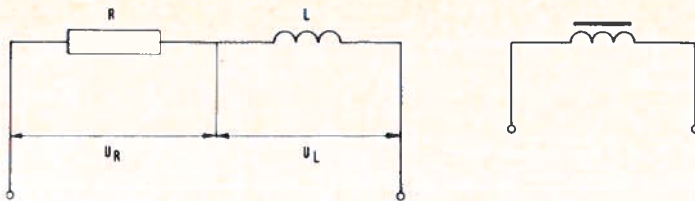


FIG. 4

De coëfficiënt van zelfinductie wordt uitgedrukt in henry (H), milli-henry (mH) ($1 \text{ mH} = 0,001 \text{ H}$) of micro-henry (μH) ($1 \mu\text{H} = 0,000001 \text{ H}$).

Zcals een weerstand met R wordt aangeduid, wordt een spoel met een L aangegeven.

In elke spoel ontstaan bij stroomdoorgang *koperverliezen*, veroorzaakt door de ohmse weerstand. Men spreekt wel eens van een ideale spoel, dat wil zeggen een spoel zonder een ohmse weerstand. Veelal wordt dit gebruikt bij theoretische beschouwingen. Een draad, al is daarmee een spoel gewikkeld, bezit altijd een weerstand, hoe dik de draad ook mag zijn. Wordt in de spoel een zachtstalen kern aangebracht, dan wordt de zelfinductie van de spoel vergroot.

De verliezen die in de zachtstalen kern ontstaan worden vergroot als de frequentie toeneemt.

Bij stroomdoorgang veroorzaken deze verliezen en de ohmse weerstand een verwarming van de spoel. De maximaal toelaatbare stroom mag daarom niet worden overschreden.

De ohmse weerstand is gelijkmatig over de windingen van de spoel L verdeeld. Voor berekeningen van deze weerstand en zelfinductie mogen beide in serie worden gedacht, zie fig. 4.

In deze figuur wordt R de weerstand genoemd, terwijl L voor wisselstromen

een zekere *inductieve reactantie* bezit, uitgedrukt in $X_1 = 2\pi fL$.

Hierin is f de frequentie van de wisselstroom, L de coëfficiënt van zelfinductie en π is 3,14.

De werkelijke wisselstroomweerstand van de gehele spoel is:

$$X_1 = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \text{ ohm.}$$

Hierbij is $\omega = 2\pi f$. ($\omega = \text{omega}$).

Hoewel altijd stilzwijgend wordt aangenomen, dat de ohmse weerstand constant is, is deze dat niet. De weerstand zal door het *huid-effect* (*skineffect*) met de frequentie toenemen. Bovendien heeft iedere spoel een eigen capaciteit, welke zeer zelden in rekening wordt gebracht.

Ook bij spoelen kan een onderscheid worden gemaakt in *vaste, instelbare* en continu *variabele* spoelen.

Door de kern van de spoel iets te bewegen is de zelfinductie te veranderen. Bij afstemming van hoogfrequente resonantiekringen gebeurt dit. Hoogfrequentspoelen hebben een kern van ferrocube materiaal of in het geheel geen opgevulde kern, dus ook niet met zachtstaal.

Laagfrequentspoelen hebben veelal een gelamelleerde zachtstalen kern.

Ferrocube is een poeder van zachtstaal door een isolerende lijm samengekit. De wervelstroomverliezen zijn hierdoor uiterst gering.

(wordt vervolgd)

Transistors en Kristaldiodes in de schakeltechniek

door W. F. BROK

(vervolg van blz. 237).

63-054

8. Flip-flop schakelingen.

8.1. De geheugenfunctie.

Een veel voorkomende functie in schakeltechnische systemen is de *geheugenfunctie*. Deze functie wordt verricht op plaatsen waar de, op een bepaald tijdstip optredende, logische uitgangswaarde van een schakeling vastgelegd moet worden om deze op een later tijdstip te kunnen benutten. Eventueel kan een vastgelegde waarde herhaaldelijk nodig zijn. De verwezenlijking van deze functie eist schakelingen of onderdelen, welke een keus uit twee verschillende instellingen toelaten en een gekozen instelling zelfstandig kunnen handhaven. Als de twee instellingen corresponderen met de cijfers 0 of 1, dan kunnen we aan het schakelmiddel een geheugencapaciteit toekennen ter grootte van één tweetallig of *binair* cijfer. Dit onthoudvermogen stelt men als eenheid van geheugencapaciteit en noemt het een *bit*. Dit woord is een samentrekking van de woorden *binary digit*, hetgeen de engelse benaming is voor een binair cijfer. Een verzameling van n geheugenelementen, waarin een binair getal van n cijfers kan worden opgeslagen, noemt men een *register*. Behalve getallen kunnen ook, in getallen te coderen, andere grootheden in registers worden bewaard. Een 5 bits register, welke $2^5 = 32$ verschillende instelmogelijkheden heeft, kan bijv. gebruikt worden voor het opslaan van een letter. Voor de codering van de letters kan bijv. de verreschrijvercode dienst doen.

Er zijn vele elektronische schakelmiddelen bedacht, waarmee de geheugenfunctie kan worden uitgeoefend. Eén van de meest gangbare is de zogenaamde *flip-flop-schakeling*. In dit hoofdstuk zullen we ons dan ook beperken tot schakelvoorbeelden, waarin alleen de flip-flop als geheugenelement voorkomt. De vertragende RC-combinaties in de voorbeelden bezien we uitsluitend als vertragingen. In feite verrichten deze combinaties echter eveneens geheugenfuncties. In één van de volgende hoofdstukken behandelen we de werking van een ander veel gebruikt geheugenelement nl. de magnetische ring.

8.2. De flip-flop.

De in figuur 65 getekende flip-flop is opgebouwd uit twee, kruiselings doorverbonden, „niet“-schakelingen. Zolang de diodes D1 en D2, door het leggen van negatieve spanningen aan de ingangsklemmen a en b, in de kerende toestand worden gehouden, kunnen ze de schakeling niet beïnvloeden. De transistors hebben dan twee mogelijkheden om zich in te stellen nl.: T1 dicht en T2 open of omgekeerd. Door kort durende positieve spanningspulsen op één van de klemmen a en b te plaatsen kan de schakeling in één van deze instellingen gedwongen worden. Als we bijv. een positieve spanningpuls op ingangsklem a plaatsen, dan komt deze spanning, via de geleidende diode D2, vrijwel in zijn geheel op de basis van transistor T2. T2 wordt hierdoor dichtgedrukt met als gevolg, dat T1 open gaat. Na het terugvallen van de spanning aan klem a op een negatieve waarde, blijft deze instelling gehandhaafd. Eerst

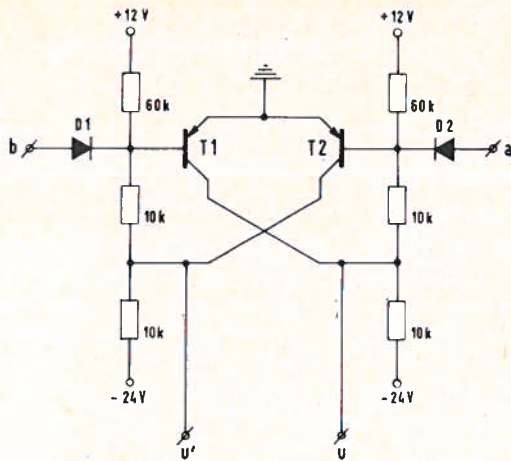


FIG. 65

door het leggen van een positieve puls aan b kan de schakeling in de tegen-
gestelde instelling gebracht worden.

Schakelalgebraïsch wordt de functie van de flip-flop uitgedrukt door:

$$Q = a + b'.P \dots \dots (1)$$

Hierin stelt P de aanvankelijke toestand van de flip-flop voor en Q de uit een
waardeverandering van a of b resulterenden toestand. De waarden van P en
Q zijn kenbaar aan de spanningen op de uitgangsklemmen u en u' van de flip-
flop. Het verband tussen de waarden van P en Q en de uitgangsspanningen,
vindt men in de volgende tabel:

P	Q	u	u'
0	0	-12V	0V
1	1	0V	-12V

Willen we de variabelen a en b, tijdens hun 1-waarde de toestand van de flip-
flop, kunnen beïnvloeden, dan moeten deze 1-waarden corresponderen met
spanningen hoger dan 0 V. De spanningsonderscheidingswaarde voor de
toestandbepaling van a en b moeten we dus op 0 V stellen. Dit is dezelfde
discriminatie-waarde als we hebben toegekend aan de uitgangen van de in het
vorige hoofdstuk beschreven pulsformers en pulspoorten. We zullen deze
schakelementen dan ook leren kennen als waardevolle besturingsorganen
van flip-flops.

Als restrictie bij de toepassing van formule (1) geldt, dat te allen tijde a.b
= 0 moet zijn; dat wil zeggen, dat a en b nooit gelijktijdig 1 mogen zijn.
De besturingschakelingen van de flip-flop worden steeds zo gekozen, dat dit
inderdaad nimmer het geval is.

Als de spanning op a positief wordt en b een negatieve spanning behoudt,

dan kunnen we $a = 1$ en $b = 0$ stellen. De hieruit voortvloeiende flip-flop-toestand is dan volgens (1):

$$Q = 1 + 1.P = 1 + P = 1 \text{ (rekenregel VI).}$$

En in het omgekeerde geval, als $a = 0$ en $b = 1$, dan is de flip-floptoestand:

$$Q = 0 + 0.P = 0$$

In de tijd tussen het optreden van deze besturingsbevelen, bezitten beide ingangsklemmen een negatieve spanning. Dan is $a = 0$ en $b = 0$ en de flip-flop blijft in de toestand zoals het laatst door een 1-waarde van a of b is ingesteld. Dit komt ook in de formule tot uiting, want in deze situatie is:

$$Q = 0 + 1.P = P.$$

Dat wil zeggen, dat de toestand bij deze waarden van a en b gelijk is aan die, welke voor het optreden van deze waardecombinaties was verkregen.

In functionele diagrammen gebruikt men een speciaal symbool voor de flip-flop. Dit ziet men in figuur 66.

Behalve flip-flop noemt men de beschreven schakeling ook wel: *wip*, *trigger*, *trekker* of *bistabiele multivibrator*.

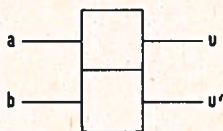


FIG. 66

8.3. Pulsportenbesturing van de flip-flop.

Van de flip-flop in figuur 67 worden de ingangen a en b bestuurd door pulspoorten. In elk der poorten wordt van het gemeenschappelijke besturings-sig-naal p een puls gevormd; met dien verstande, dat het optreden van een puls op a gebonden is aan een 1-waarde van de variabele R en die op b van een 1-waarde van R' . Daar dit tegengestelde voorwaarden zijn, zal de puls slechts op één ingang verschijnen en de flip-flop in een toestand dwingen,

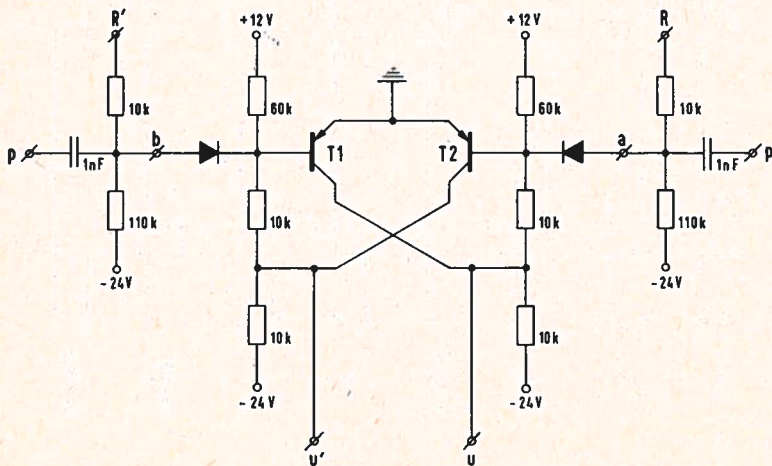


FIG. 67

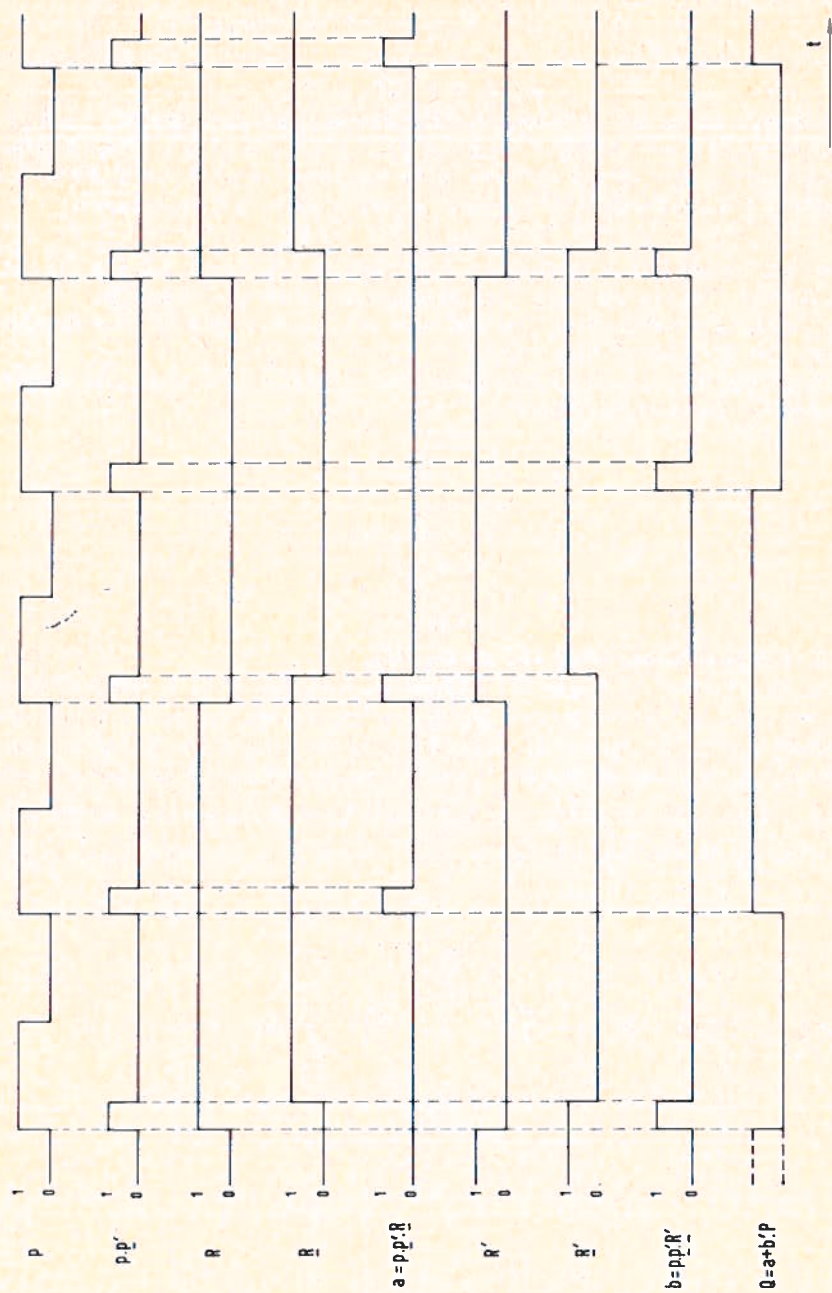


FIG. 68

welke in overeenstemming is met de dan geldende waarde van R . Deze waardeoverdracht geschiedt op door het signaal p bepaalde tijdstippen. p verricht hier dus een klokfunctie. De functies van de ingangen a en b in deze schakeling zijn:

$$a = p \cdot \overline{p'} \cdot R$$

$$b = \overline{p} \cdot \overline{p'} \cdot \overline{R'}$$

In de tijddiagrammen volgens figuur 68 is het waardeverloop van deze functies aangegeven bij een mogelijk verloop van de variabelen p en R . Tevens is het uit formule (1) volgende toestandsverloop Q van de flip-flop uitgezet. Men

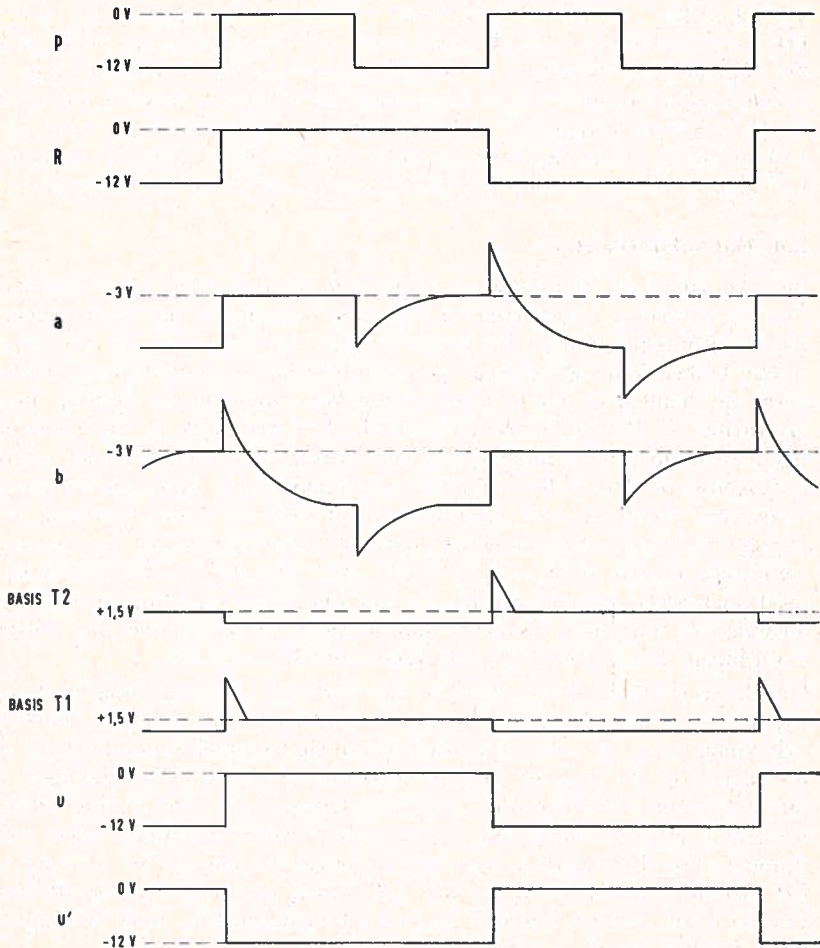


FIG. 69

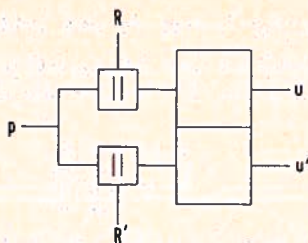


FIG. 70

kan uit de diagrammen opmaken, dat de flip-flop de waarde van R overneemt zoals deze was vlak voor het optreden van een 0-1 overgang in het p-signaal. Een waardeverandering van R, tijdens een 0-1 overgang van p, wordt eerst bij de volgende 0-1 overgang aan de flip-flop overgedragen. Dit aspect geeft de schakeling tal van interessante toepassingsmogelijkheden, waarvan we er enkele in de volgende paragrafen zullen belichten. Een mogelijk verloop van de spanningen op de verschillende punten in de schakeling is uitgezet in figuur 69. In figuur 70 is de symbolische voorstelling van de schakeling aangegeven.

8.4. Het schuifregister.

Met een aantal flip-flops kan een register gevormd worden. De 0-1 toestanden van de flip-flops verschaffen het systeem, waarin ze zijn opgenomen, een zekere informatie omtrent het één of ander. Daar elke flip-flop een bepaalde ruimte beslaat kan men stellen, dat de informatie in een *ruimtelijk* verdeelde vorm voorhanden is. Dit in tegenstelling tot punten in het systeem waar de informatie in de *tijd* verdeeld verschijnt. Een dergelijke informatieverdeling treedt bijv. op aan de uitgang van een leeskop langs een trommel- of bandgeheugenspoor. De op het trommel- of bandoppervlak ruimtelijk aangebrachte informatie wordt met een bepaalde snelheid langs de leeskop gevoerd. Via de uitgang van een achter de kop geplaatste versterker krijgt het systeem de informatie in een in de tijd verdeelde vorm aangeboden. Deze tijdverdeling moet vaak weer omgezet worden in een ruimtelijke verdeling over flip-flops, alvorens de informatie verwerkt kan worden. Hierbij kunnen de pulspoortbesturingen van de flip-flops uitstekende diensten verlenen.

Om dit te verduidelijken nemen we als voorbeeld een geval, waarbij de cijfers a_1, a_2, \dots, a_n van een binair getal vastgelegd zijn op een trommelspoor (zie figuur 71). Bij elke omwenteling van de trommel verschijnen de cijfers na elkaar op de uitgang van de leesversterker LV1. De benodigde klok-pulsen p zijn afkomstig van de leesversterker LV2. De hierbij behorende leeskop is geplaatst langs een getande schijf, welke synchroon draait met de trommel. Op deze wijze is men er van verzekerd, dat de 0-1 overgangen in het p-signaal samenvallen met het verschijnen van de cijfers op de uitgang van LV1. In ons geval is een faseverband noodzakelijk, zoals is aangegeven in de tijddiagrammen van figuur 72.

Veronderstellen we nu, dat de flip-flops A1 tot en met A_n, vlak voor het verschijnen van het cijfer a_1 , zich alle in de 0-toestand bevinden. (Dit is

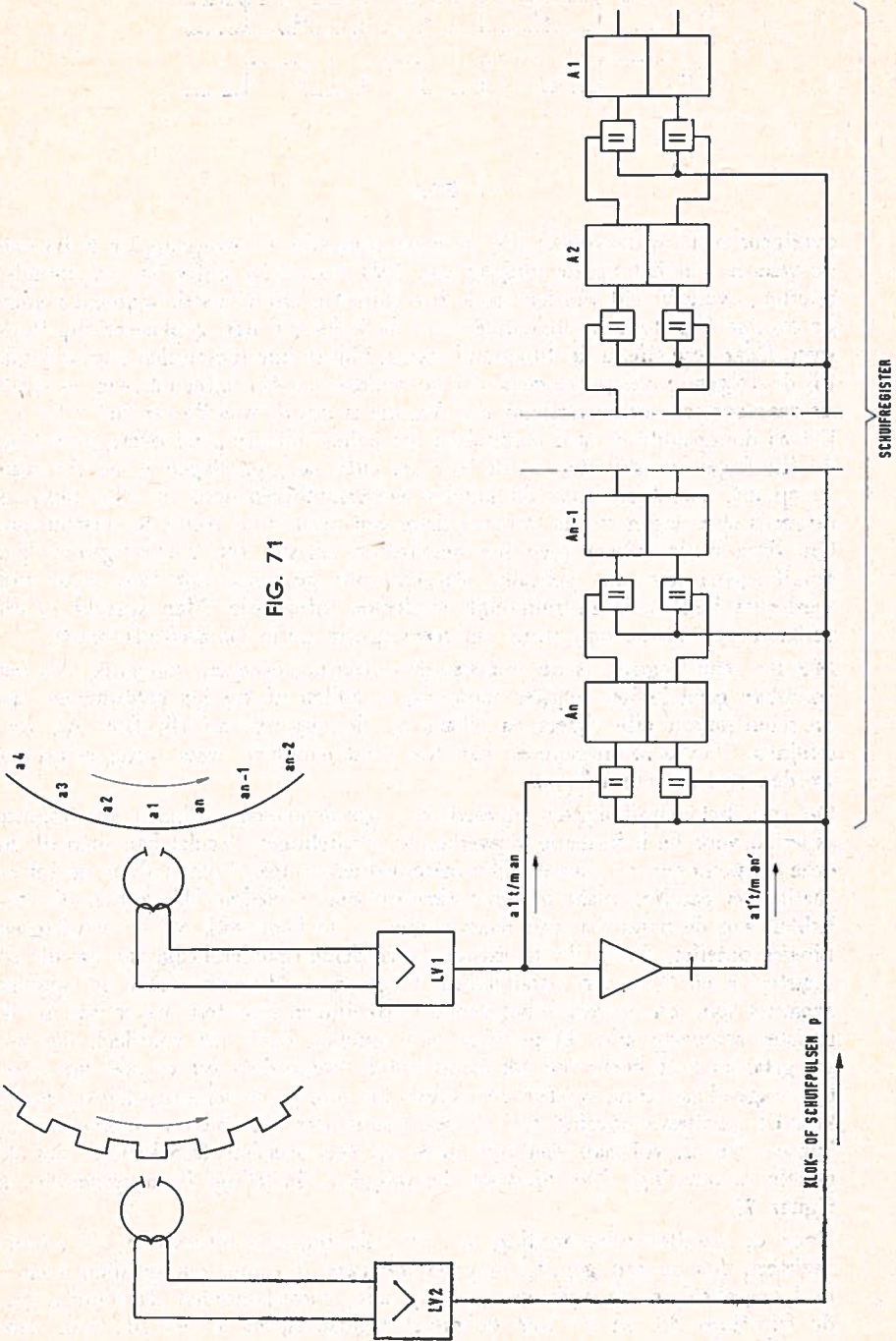


FIG. 71

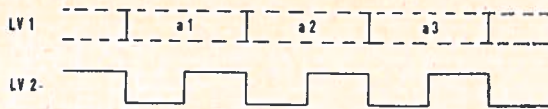


FIG. 72

overigens niet noodzakelijk). Bij de eerst volgende 0-1 overgang op p zal dan de waarde van het op de uitgang van LV1 aanwezige cijfer a_1 , via impulsporten, overgebracht worden op de flip-flop A_n . Op hetzelfde moment nemen de overige flip-flops de toestanden van de links van hun geplaatste flip-flops over. Daar deze alle in de 0-toestand waren, blijven hun toestanden ongewijzigd. Bij de volgende klokpuls neemt A_n de waarde van het cijfer a_2 over en A_{n-1} de daarvoor aanwezige toestand van A_n ; dat is dus de waarde van het cijfer a_1 . Dit zo doorgaande is na n klokpulsen het gehele binaire getal overgebracht op de flip-flops, waarbij de waarde van het cijfer a_1 opgeslagen is op A_1 , van a_2 op A_2 , enz. Men heeft dit kunnen bewerkstelligen door bij elke klokpuls de reeds opgeslagen cijfers in het register één plaats naar rechts te verschuiven. Om deze reden noemt men het beschreven register een *schuifregister*. Een schuifregister kan dus gebruikt worden voor de omzetting van in de tijd verdeelde informatie in ruimtelijk verdeelde informatie. Men spreekt in dit verband wel van de omzetting van *serie*-informatie in *parallel*-informatie.

Met het schuifregister is de omgekeerde omzetting eveneens mogelijk. Als het complete getal in het register aanwezig is, zullen nl. bij het continueren van de schuifpuls alle cijfers na elkaar op de uitgang van flip-flop A_1 verschijnen. Van deze uitgang af kan het getal dan bijv. weer teruggeschreven worden op het trommelspoor.

De met het schuifregister uitvoerbare signaalconversies bieden interessante aspecten voor de informatie verwerkende schakelingen. Veelal kan men nl. in deze schakelingen tot aanzienlijke materiaalbesparingen komen door de informatie niet parallel, maar in een serievorm aan te bieden. We zullen dit toelichten aan de hand van een reeds eerder — in hoofdstuk 6.5 — beschreven binaire opteller. De in dit hoofdstuk behandelde opteller krijgt de bits uit de registers a en b in een parallelvorm toegevoerd. Hierdoor moet de opteller evenveel som- en overdrachtbepalende schakelingen bevatten, als er bits in elk register aanwezig zijn. Deze wijze van optellen heeft als voordeel, dat het somgetal in zeer korte tijd tot stand komt. Vergeleken echter met het meer tijd vragende systeem, waarbij de getallen bit voor bit in serie worden opgeteld, kost de parallelsummering een veelvoud aan materiaal. Bij een serie-optelling kunnen we nl. volstaan met één optel- en één overdrachtsschakeling voor de gehele sommering. De hiervoor benodigde schakeling is aangegeven in figuur 73.

Voor de parallel-serieomzetting v.v. zijn de registers uitgevoerd als schuifregisters. Als op een gegeven moment de twee te sommeren getallen a en b in hun geheel in de registers aanwezig zijn, corresponderen de standen van de flip-flops A_1 en B_1 met de meest rechtse cijfers a_1 en b_1 . Van deze

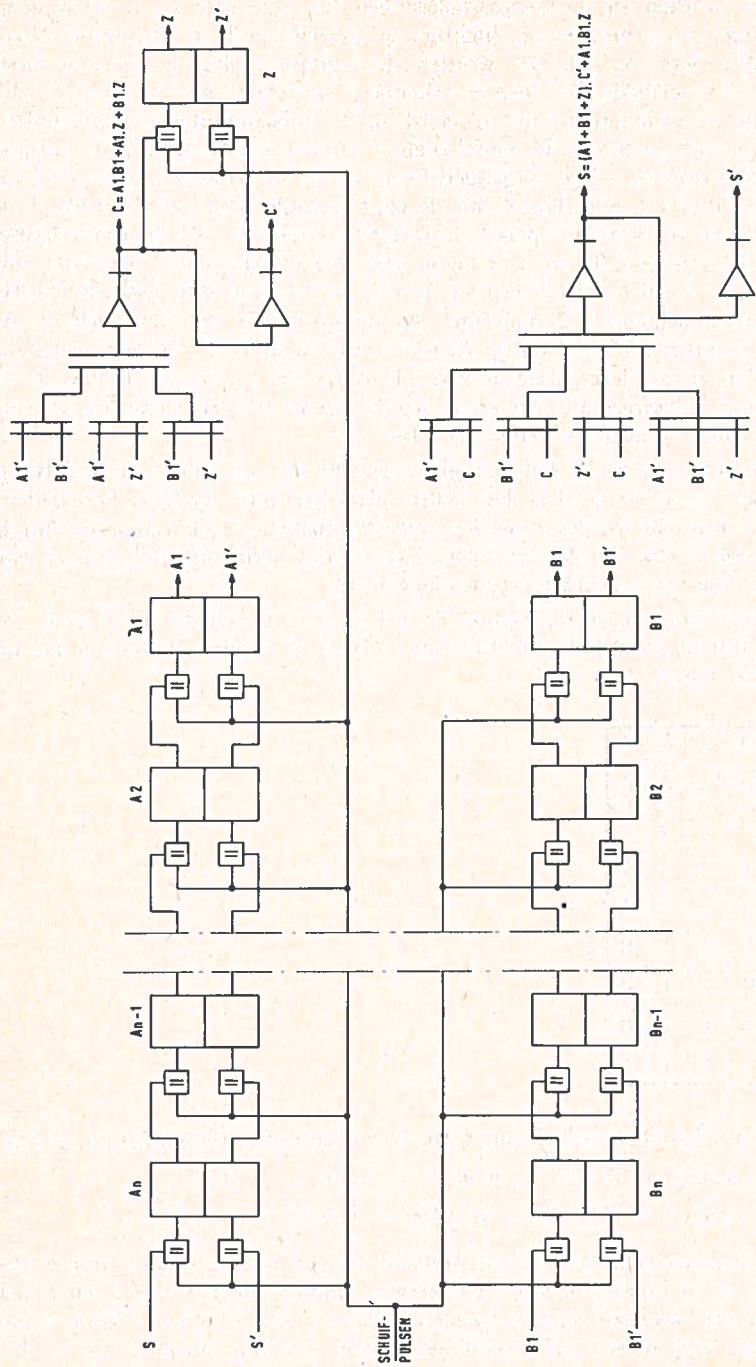


FIG. 73

cijfers worden in de logicaschakelingen het somcijfer s_1 (verschijnend op uitgang S) en het overdrachtcijfer c_2 (verschijnend op uitgang C) bepaald. Behalve door A_1' en B_1' worden de logicaschakelingen ook nog bestuurd door de variabele Z'. Deze is afkomstig van een extra flip-flop Z, die we tijdens de sommering van a_1 en b_1 in de nulstand mogen onderstellen. De uitgangen S en S' van de somschakeling worden toegevoerd aan de pulspoorten van flip-flop A_n en de uitgangen C en C' van de overdrachtschakeling aan de pulspoorten van flip-flop Z. Bij de eerstvolgende schuifpuls worden de getalbits in de registers één plaats naar rechts verschoven. De hierbij vrijkomende flip-flops A_n en B_n worden benut voor het opnemen van respectievelijk het somcijfer s_1 en het getalcijfer b_1 , terwijl bij dezelfde schuifpuls de flip-flop Z het overdrachtcijfer c_2 opneemt. Na de schuifpuls bevinden zich op A_1 en B_1 de cijfers a_2 en b_2 en op Z het overdrachtcijfer c_2 . De logicaschakelingen bepalen nu uit deze cijfers de waarden van s_2 en c_3 , die bij de tweede schuifpuls op respectievelijk A_n en Z worden geplaatst. Tegelijkertijd verhuist s_1 naar A_{n-1} , b_1 naar B_{n-1} en b_2 naar B_n .

Na n schuifpulsen is het A-register gevuld met de som s en het B-register opnieuw met het getal b . Dit laatste getal kan dus eventueel herhaald bij de som s opgeteld worden, waardoor met de schakeling ook vermenigvuldigingen uitvoerbaar zijn. Als b echter met grote getallen vermenigvuldigd moet worden, dan is met deze methode veel tijd gemoeid.

De juistheid van de in figuur 73 gebezigde schakelfuncties S en C, bij de verschillende waardecombinaties van A, B en Z, kunnen we toetsen aan onderstaande tabel:

A	B	Z	C	S
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	1
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	1	1	1

Rechtstreeks uit de tabel kunnen we de volgende functie-omschrijvingen geven:

$$C = A \cdot B \cdot Z' + A \cdot B' \cdot Z + A' \cdot B \cdot Z + A \cdot B \cdot Z \dots\dots (1)$$

$$S = A \cdot B' \cdot Z' + A' \cdot B \cdot Z' + A' \cdot B' \cdot Z + A \cdot B \cdot Z \dots\dots (2)$$

Deze functies stemmen vanzelfsprekend overeen met de onuitgewerkte functies c_3 en s_2 in hoofdstuk 6.5. De verwezenlijkingfuncties van C en S hebben echter een wat eenvoudiger gedaante dan die van c_3 en s_2 . Voor geïnteresseerden volgt hierna een schakelalgebraïsche afleiding van deze vereenvoudigde

functies. Hierbij moeten we gebruik maken van de volgende, nog niet eerder gegeven, rekenregels, die uit de basisregels zijn af te leiden:

1. $a + a.b = a(1 + b)$
 Volgens rekenregel VI is $1 + b = 1$, zodat:
 $a + a.b = a \dots\dots\dots (3)$
2. Als we (3) substitueren in $a + a'.b$ dan is:
 $a + a'.b = (a + a.b) + a'.b = a + b(a + a')$
 Daar volgens rekenregel X $a + a' = 1$, is dus:
 $a + a'.b = a + b \dots\dots\dots (4)$
3. $b'.c'(a + b + c) = a.b'.c' + b.b'.c' + b'.c.c'$
 Daar $b.b' = 0$ en $c.c' = 0$ (IX) is dus:
 $b'.c'(a + b + c) = a.b'.c' \dots\dots\dots (5)$

Formule (1) kunnen we nu als volgt uitwerken:

$$\begin{aligned}
 C &= A.B(Z + Z') + A.B'.Z + A'.B.Z \\
 C &= A.B + A.B'.Z + A'.B.Z \\
 C &= A(B + B'.Z) + A'.B.Z \\
 C &= A(B + Z) + A'.B.Z \\
 C &= A.B + A.Z + A'.B.Z \\
 C &= A.B + Z(A + A'.B) \\
 C &= A.B + Z(A + B) \\
 C &= A.B + A.Z + B.Z \dots\dots\dots (6)
 \end{aligned}$$

Voor de inverse waarde hiervan kunnen we schrijven:

$$\begin{aligned}
 C' &= (A.B + A.Z + B.Z)' = (A' + B')(A' + Z')(B' + Z') \\
 C' &= (A' + A'.Z' + A'.B' + B'.Z')(B' + Z') \\
 C' &= (A' + A'.B' + B'.Z)(B' + Z') \\
 C' &= A'.B' + A'.B' + B'.Z' + A'.Z' + A'.B'.Z' + B'.Z' \\
 C' &= A'.B' + B'.Z' + A'.B'.Z' + A'.Z' \\
 C' &= A'.B' + B'.Z'(1 + A') + A'.Z' \\
 C' &= A'.B' + B'.Z' + A'.Z' \dots\dots\dots (7)
 \end{aligned}$$

Rest nog de uitwerking van (2):

$$\begin{aligned}
 S &= A.B'.Z' + A'.B.Z' + A'.B'.Z + A.B.Z \\
 S &= (A + B + Z).B'.Z' + (A + B + Z).A'.Z' + \\
 &\quad (A + B + Z).A'.B' + A.B.Z \\
 S &= (A + B + Z)(B'.Z' + A'.Z' + A'.B') + A.B.Z
 \end{aligned}$$

Gelet op (7) kunnen we uiteindelijk stellen:

$$S = (A + B + Z).C' + A.B.Z \dots\dots\dots (8)$$

(wordt vervolgd)

(Vervolg van blz. 298, jrg. 1962)

W. H. IJDO

Allereerst zal besproken worden een meetapparaat waarmee het mogelijk is de kiezer door middel van kiesimpulsen op de gewenste laag te brengen. Men bereikt hiermee dat de werkelijkheid geheel wordt nagebootst.

Ook nu weer wordt de meest gebruikte laag als meetobject gekozen.

Wanneer de kiezer elektrisch wordt ingesteld betekent dit dat het daaropvolgend apparaat belegd wordt.

Dat geeft een voordeel, daar dan de gesoldeerde doorverbinding op de aansluitstiften van de kontaktlamellen gemist kan worden. In plaats daarvan brengt men deze doorverbinding aan in een stop; deze stop wordt geplaatst in de onderzoekklink van het in beslag genomen volgend apparaat.

Betreft het hier een meting van bijv. een rek met 20 stuks SGK's, dan is het meest eenvoudige om voor deze meting een niet geknipte dekade te kiezen met een groot verkeersaanbod.

Het aangeboden verkeer op deze laag wordt verdeeld over de op deze laag aanwezige contacten.

Daar hier als voorbeeld gekozen is een rek SGK's neemt men, zodra ten behoeve van deze metingen de kiezer op een uitgang wordt ingesteld, een motorkiezer in beslag. Een uitzondering vormt laag nul, waar de I DGK's de daarachter aangesloten schakeltrap vormen.

Nadat men bezien heeft welke MAGK op contact één van de betreffende laag is aangesloten, wordt van deze MAGK de blokkeertoets getrokken. Er moet nu door middel van een relaisschakeling voor worden gezorgd, dat enige milliseconden voor het testen van de SGK waarop het meetapparaat is aangesloten, op de inkomende draad van de motorkiezer via een weerstand van 500 ohm minus wordt gebracht.

De reeds eerder genoemde stop wordt nu in de onderzoekklink van de motorkiezer gestoken.

Deze stop is dus zo uitgevoerd dat, behalve de doorverbinding op de a-b-punten, het c-lid verbonden is met de relais van het meetapparaat.

Behalve deze stop, welke in fig. 8 als stop 1 is aangegeven bezit het meetapparaat nog een stop 2 welke dient om het te meten apparaat in beslag te nemen.

Het meetapparaat.

Onderdelen en opbouw.

Het apparaat bestaat uit een kiesschijf, een voltmeter, 2 veiligheden, een stop met koord, een stop met een lang koord (voor het bereiken van de achterliggende trap), vier relais, enige weerstanden, drie toetsen en twee gloeilampjes. De relais zijn op de juiste wijze gedimensioneerd door rekening te houden met de opkom- en afvaltijden, stroomveiligheden en nog enige bijzondere wensen die aan deze relais gesteld dienen te worden.

Deze elementen zijn op een compacte wijze samengevoegd en ingebouwd in

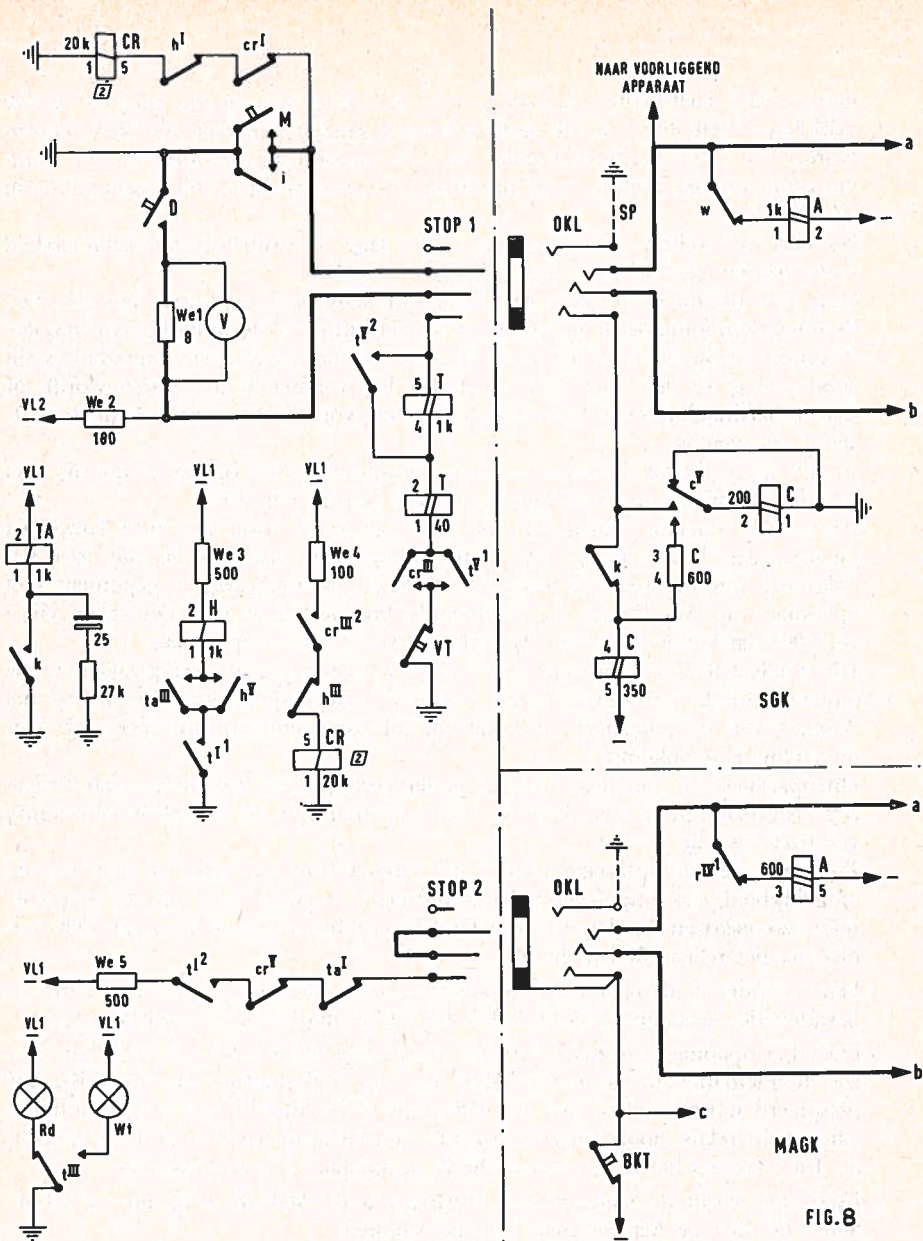


FIG. 8

een kastje. In de enigszins schuinhellende frontplaat bevinden zich de kies-schijf, de meter, de drie toetsen alsmede een rood en wit gloeilampje. Op deze wijze is het mogelijk kiesschijf en toetsen op een eenvoudige manier te bedienen.

Het meten van de hefdraaikiezers.

Allereerst zal nu een meting van een rek hefdraaikiezers worden besproken. Stel, dat men de meting uitvoert door gebruik te maken van laag 2 van deze

kiezers. Het zich achter kontakt 1 van deze laag bevindende apparaat wordt geblokkeerd en stop 2 in de onderzoekklink van dit apparaat gestoken. Tevens wordt het rIV¹ verbreekkontakt van de motorkiezer geïsoleerd, om beïnvloeding van de meting te voorkomen. Als voorbeeld is hier genomen een rek SGK's.

Na deze schakeltrap zijn van laag 1 t/m laag 8, zoals bekend verondersteld mag worden, de MAGK's geschakeld.

Stop 2 wordt nu in de onderzoekklink van SGK nr 1 geplaatst. Voordat men deze handeling uitvoerde is eerst geconstateerd of de SGK in beslag is genomen. Wanneer de kiezer al geheven is of op een zekere laag staat ingesteld is dit zonder meer te zien. Het kan echter dat dit over het hoofd gezien wordt, of dat de hefdraadkiezer wel in beslag genomen wordt, maar nog niet uit de ruststand geheven is.

In dit geval zal het T-relais van het meetapparaat niet opkomen doordat het ingangspotentiaal van de c-ingang te laag is (zie fig. 8).

Als gevolg daarvan gloeit dan de rode lamp Rd. Zou de witte lamp Wt gloeien, dan betekent dit dat de te meten SGK vrij was en nu door het opkomen van het relais T van het meetapparaat in beslag is genomen. Het opkomen van het T-relais is voorbereid door het relais CR. Dit relais vindt via OKL en het A-relais van de SGK minus en zal nu opkomen.

Het relais CR is zo berekend, dat, wanneer men de stop zou plaatsen in de onderzoekklink van een apparaat waarover een gesprek gevoerd wordt, het A-relais van de uitgaande wisselstroom- of toonfrequentoverdrager niet over dit circuit kan opkomen.

Dit opkomen van het relais A mag onder geen beding geschieden daar anders een vrijgeefimpuls uitgezonden kan worden waardoor de bestaande verbinding verbroken wordt.

Zou men de stop plaatsen tijdens de opbouw van een gesprek dan zou de mogelijkheid van impulsverminking ontstaan. Hieruit volgt nu dat het CR-relais zo gekozen is, dat het impulsrelais van het volgend apparaat zich ook niet via het relais CR kan houden.

Een en ander is als bijzondere voorzorg zo uitgevoerd, dat veruit in de meeste gevallen de meetambtenaar op zal letten of de hefdraaikiezer geheven is.

Door het opkomen van het CR-relais zorgt een maakkontakt van dit relais voor een houdcircuit, dit is noodzakelijk daar de opkomeweg van het CR-relais geïsoleerd moet worden. Zou het CR-relais verbonden blijven met de a-draad dan zal dit relais, door beïnvloeding van de zich in de voor de SGK geschakelde TaO, tijdens het testen van de SGK op kontakt 1, weer opkomen.

Daardoor wordt de nagebootste c-ingang van de MAGK geopend en zal de SGK dus niet op het gewenste kontakt stoppen.

Door nu het CR-relais direct van de a-draad vrij te maken is dit ten onrechte wederom opkomen van het CR-relais onmogelijk gemaakt.

Het sluiten van het cr^{III} kontakt laat nu, wanneer de hefdraaikiezer niet belegd is, het T-relais opkomen, ook het C-relais van de SGK trekt zijn anker aan. Aan het gloeien van het witte lampje weet men nu dat de hefdraaikiezer die men wil meten d.m.v. de op het meetapparaat aanwezige kiesschijf ingesteld kan worden op de gewenste laag. In ons voorbeeld was dit laag 2.

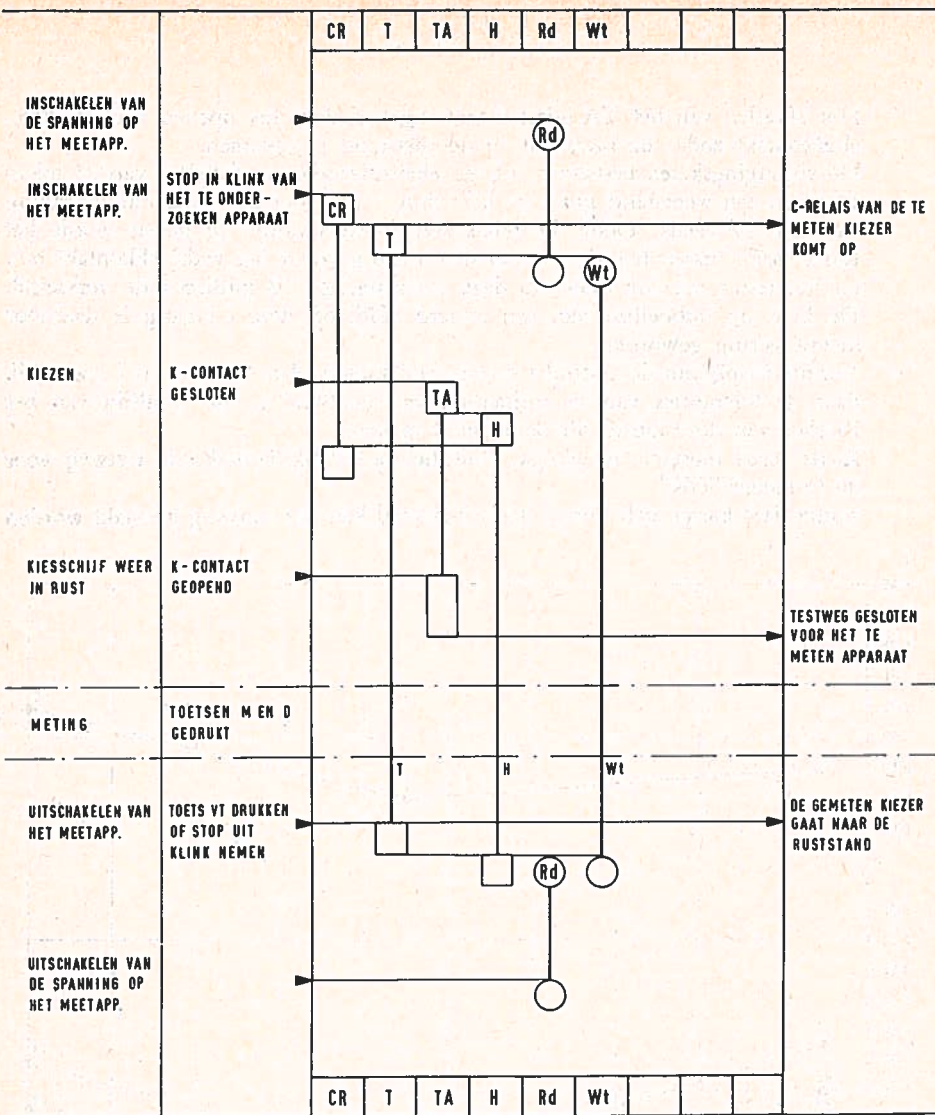


FIG. 9

Wanneer de kiesschijf uit de ruststand wordt gebracht sluit het kortsluitcontact van de kiesschijf een stroomweg voor het TA-relais.

Dit relais brengt het H-relais op.

Een maakkontakt van dit relais maakt H onafhankelijk van TA.

Door het opkomen van het H-relais verliest het relais CR zijn houdcircuit. Om te voorkomen dat het CR-relais weer aan de a-draad wordt geschakeld, is een h-verbreekkontakt in deze weg opgenomen. Het CR-relais moet afvallen om het sluiten van de c-ingang van de motorkiezer voor te bereiden.

Het vormen van een testweg is nu alleen maar afhankelijk van het afvallen van het TA-relais.

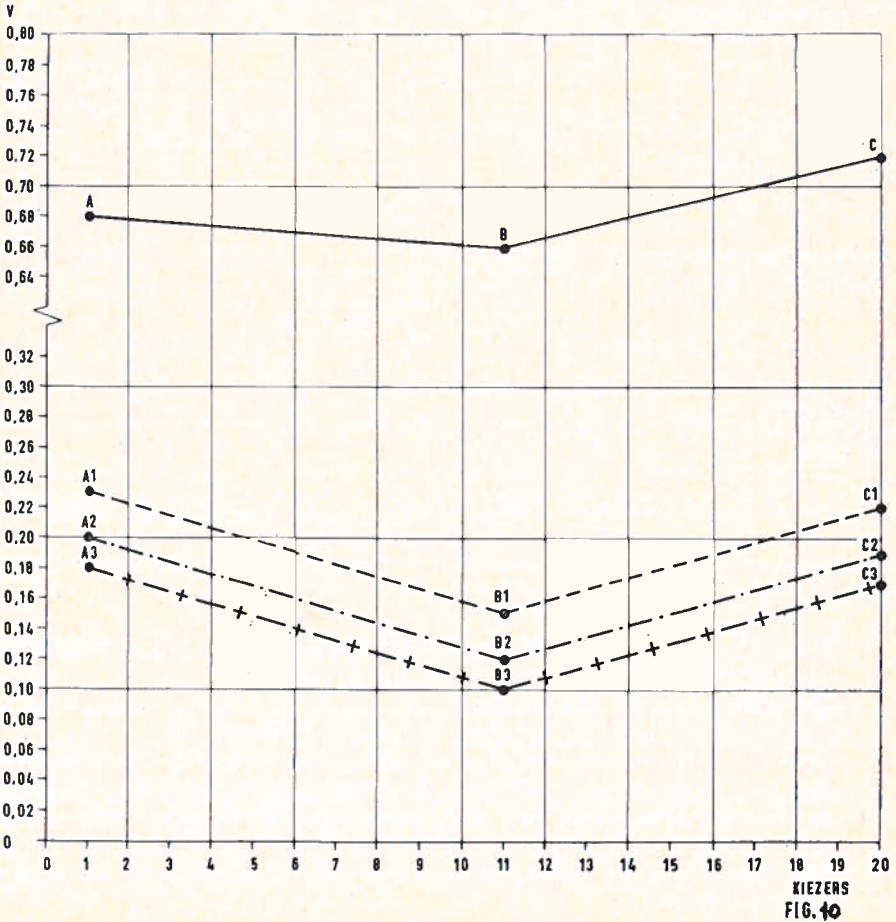
Het afvallen van het TA-relais wordt ingeleid door het openen van het kortsluitcontact zodra de kiesschijf in de ruststand is gekomen.

De vertragingketen bestaande uit een elektrolytische condensator van 25 microfarad en een weerstand groot 27 kilo-ohm, zorgt voor een passende vertraging van het TA-relais. Door dit relais een grote afvaltijd te geven wordt het tijdsverschil tussen het sluiten van de c-ingang (door het verbreekcontact ta¹) en het testen van de SGK op deze c-ingang, tot 10 milliseconde verkleind. De kans op dubbeltest van een andere SGK op deze c-ingang is daardoor uiterst gering geworden.

Vermindering van de testtijd tot een getal kleiner dan 10 msec. is bezwaarlijk daar de toleranties van de indraaitijd van de SGK en de afvaltijd van het P-relais van deze kiezer dit onmogelijk maken.

Zoals reeds hiervoor is gezegd, sluit het ta-verbreekcontact de testweg voor de te meten SGK.

Zodra deze kiezer zich hierop heeft ingesteld kan een aanvang gemaakt worden



met de verschillende metingen. Een voordeel is nu dat de instelling van de kiezer op dezelfde wijze tot stand is gekomen als bij het opbouwen van een normale telefoonverbinding het geval zou zijn. Fig. 9 geeft in een tijdvolgorde-diagram de werking van het meetapparaat.

Alvorens de meting van de nu ingestelde SGK te gaan bespreken moet verwezen worden naar fig. 10. We zien dat deze grafiek enigszins afwijkt van de al eerder besproken meetgrafieken. De ideale lijn A-B-C ligt nl. hoger, een gevolg van de groter geworden lusweerstand.

Immers bij de meetmethode waarbij de kiezer met de hand werd ingesteld was de a-b doorverbinding op de contactbank aangebracht. Nu echter wordt deze a-b-sluiting door middel van het doorverbonden a- en b-lid van stop 2 (fig. 8) tot stand gebracht. Het gevolg hiervan is dat de weerstand van de meetlus nu vergroot wordt.

Mede door de inwendige bedrading van het meetapparaat komen de „ideale lijnen” nu anders te liggen dan in fig. 3 (blz. 291 jrg. 1962) is afgebeeld. Fig. 10 geeft de nieuwe meetgrafiek, hierbij moet in het oog worden gehouden dat de ligging van de lijn A-B-C wordt bepaald door de lengte van de verbinding tussen de uitgang van het te meten apparaat en de ingang van het daarachter geschakelde apparaat. Genoemde curve A-B-C moet dan ook naar behoefte veranderd worden, terwijl de overige „ideale lijnen” voor iedere meting van hefdraaikiezers van hetzelfde type geldt.

Het verdient steeds aanbeveling om, daar de laag waarop gemeten zal worden bekend is, ook steeds hetzelfde achterliggende apparaat te kiezen.

Een voordeel hiervan is dat de ligging van de lijn A-B-C voor ieder rek dan is bepaald.

Door middel van een korte notitie kon dit vast gelegd worden.

Wijziging van het testcircuit, voor het meetapparaat.

Gebleken is, dat wanneer een SGK werd gemeten het voor kon komen dat de voorliggende overdrager toch nog beledigd werd.

Tijdens het onderzoek kwam aan het licht dat dit alleen bij bepaalde typen overdragers het geval was. Het K-relais valt in deze overdragers af bij een stroom van 0,23 mA.

De dimensionering van het testcircuit moet dus zodanig zijn dat hier aan wordt voldaan. Om dit te verwezenlijken is de verbreektoets VT regelrecht aan aarde gelegd en de 60 ohm wikkeling van het relais T vervangen door een wikkeling van 20 ohm. Zou zo een relais niet voorradig zijn dan kan men zich behelpen door van een normaal testrelais de 60 ohm wikkeling te shunten door een ohmse weerstand van 30 ohm.

Ter verduidelijking is een detail van het werkingsschema, zoals het nu gewijzigd is, in fig. 11 getekend.

(wordt vervolgd).

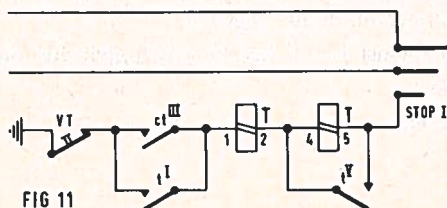


FIG 11

BOEKBESPREKING

63-056

Bij de uitgeverij van technische boeken en tijdschriften, „De Muiderkring” N.V. te Bussum is de tweede druk verschenen van het boek getiteld: „Bandrecording”.

De eerste druk, uitgekomen in 1960, was van de hand van de heer A. van Maaren.

De tweede uitgave, geschreven door de heren A. van Maaren en A. Brandon, verschilt aanmerkelijk van de eerste.

In de tweede druk is nl. nu ook een praktisch gedeelte, samengesteld door A. Brandon, opgenomen.

Tevens is het gedeelte, handelend over het veld voor de opneemkop, alsmede dat over metingen aan geluidsbanden, uitgebreid.

Uitbreiding vond ook plaats door het opnemen van een hoofdstuk over 1/4 spoor en stereotechniek.

De inhoud van het theoretisch gedeelte ziet er als volgt uit:

- I De ontwikkeling van de magnetische geluidsregistratie.
- II De grondbegrippen van de leer van het magnetisme.
- III Enige elektronische begrippen.
- IV Theorie der magnetische geluidsregistratie.
- V Theorie van het opneemproces.
- VI De praktijk van het opneemproces.
- VII De geluidsband.
- VIII De vervaardiging van geluidsband.
- IX Het magnetische beeld op de band.
- X Beproeving van geluidsbanden.
- XI De theorie van het weergeefproces.
- XII De praktijk van het weergeefproces.
- XIII De theorie van het wisproces.
- XIV De praktijk van het wisproces.
- XV Snelheidsvariaties.
- XVI Kwart-spoor techniek.
- XVII Stereofonische geluidsopname en weergave.
Appendix.

Het theoretisch-gedeelte is zo eenvoudig mogelijk gehouden, wiskundige beschouwingen zijn zeer duidelijk gegeven.

Een bijzondere aanwinst is o.i. het praktisch-gedeelte, dat er als volgt uitziet:

- I Geluid.
- II Microfoons.

- III Ruimte-akoestiek.
- IV Het speciale synthetische beeld.
- V Montage van geluidsopnamen.
- VI Elektronische muziek.
- Losse notities tot besluit.
- Literatuuroverzicht.
- Overzicht en gegevens van bandrecorders.

Wij zijn van mening, dat de schrijvers en de uitgever er goed aan deden deze tweede druk te laten verschijnen.

Voor hen die zich met bandrecorders bezig houden of omtrent het *hoe* en *waarom* meer willen weten, is deze tweede druk een belangrijke aanwinst.

Bij vorengenoemde uitgever kunt u dit boek, dat f 8,50 kost, bestellen onder nummer 1020.

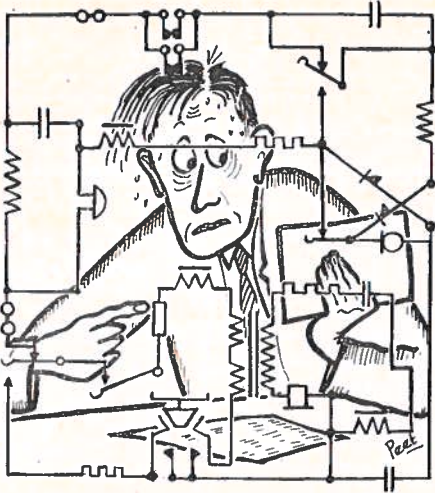
de redactie.

Natuurlijk, wie u ook bent, watervlugge Willy of trage Tiny, u moet — ook als vrouw — een „heer” zijn in het verkeer. En het moet níét zo zijn, dat u dit bent omdat in de verte een agent staat of omdat er gecontroleerd wordt . . . maar alleen omdat u niet anders wilt dan goed en zorgvuldig EN VOORAL VEILIG rijden.

Zowel als u voor uw genoegen of als u voor uw beroep rijdt, als u op visite gaat of naar uw werk (dus In en BUITEN werktijd) of u heer bent of dame . . .

WEES VERSTANDIG: DENK AAN ANDEREN! Weest altijd een „heer” in het verkeer.





Examenantwoorden 63-057

1. Het vermogen van deze motor is 40 pk, of:

$$P = 40 \times 75 = 3000 \text{ kgm/sec.}$$

$$K = 2000 \text{ kg}$$

$$s = 8 \text{ meter}$$

$$A = K \times s = 2000 \times 8 = 16000$$

$$P \times t = A$$

$$3000 \times t = 16000$$

$$t = \frac{16000}{3000} = \approx 5,3$$

De tijd is dus 5,3 seconden.

2. $K = 150 \text{ kg}$

$$s = 10 \text{ m}$$

$$A = K \times s$$

$$A = 150 \times 10 = 1500 \text{ kgm.}$$

3. $K = 50 \text{ kg}$
 $A = K \times s = 400 \text{ kgm}$

$$A = 400 \text{ kgm}$$

$$50 \times s = 400 \text{ kgm}$$

$$s = \frac{400}{50} = 8$$

Deze last wordt dus 8 meter omhoog gebracht.

4. 1. $E_{it} = E_t + (R_i \times I)$

$$120 = E_t + (0,5 \times 25)$$

$$E_t = 120 - 12,5 = 112,5 \text{ volt}$$

2. Wanneer het anker wordt vast gehouden is de stroom :

$$I = \frac{E}{R_1} = \frac{120}{0,5} = 240 \text{ A.}$$

5. 1. $P = I^2 \times R = 0,05 \times 0,05 \times 200 = 0,5 \text{ watt.}$

2. $P = \frac{E^2}{R} = \frac{10 \times 10}{200} = \frac{100}{200} = 0,5 \text{ watt.}$

* *
 *

HERHALINGSOEFENINGEN

63-058

door M. V. Dalen

September, begin van een nieuw studiejaar!

Uit bij de redactie ingekomen brieven blijkt ons, dat er belangstelling is voor de 10 vraagstukjes welke we voor de vaklieden elke maand in ons Studieblad opnemen. De vraag is daarbij ook gesteld, om ze eens een beetje ingewikkelder te maken.

Voor de proef A 1 — B 1 enz. geldt wel, dat men moet kunnen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen met gehele getallen en met tiendelige breuken en dat men eenvoudige sommetjes met breuken moet kunnen oplossen, maar op de lagere school is ook machtsverheffen en worteltrekken geleerd en dat wil men — door regelmatig wat te oefenen — graag onderhouden.

Wij voldoen graag aan dit verzoek en hebben de heer Dalen gevraagd de laatstgenoemde bewerkingen in korte stukjes ook nog eens te herhalen.

Het eerste artikeltje op dit gebied gaat hierbij.

N.B. In het maartnummer 1963 is op blz. 93 bij de oplossing van het vraagstuk over de in het water zwevende kubus een verkeerde conclusie getrokken. Door personeelsleden, die het Studieblad later in handen krijgen — omdat ze geen abonnee zijn — wordt hierover nog wel eens geschreven. Op blz. 123 in het aprilnummer is hierover echter een rectificatie opgenomen.

Vraagstukken voor de proef van vakman:

1. $74 \times 3248 + 26 \times 3248 =$
2. $3002 = 2003 + 21^2 =$
3. $10^3 - 10^2 - 10 =$
4. $3\frac{3}{8} + 4\frac{2}{3} - 5\frac{5}{6} =$
5. $8 \times (6 + 4) - 5 \times (7 - 2) =$
6. $\sqrt{144} + \sqrt{64} : \sqrt{1} =$
7. $[0,9 + \{(0,03 - 0,1^2) : 2\} \times 10 - 1 + 2^2] \times 10 + 10 : \sqrt{25} =$
8. $\{\sqrt{0,3^2 \times (0,2^2 + 0,06 - 0,01)}\} : 0,09 =$
9. $\frac{1,25^3 \times 1,25^3}{1,25^3} =$
10. $\frac{1,25^3 + 1,25^3}{1,25^3} =$

Ter algemene oefening:

$$11. -3a - [-2a - \{ -3a - 2a - (-4a) \}] =$$

$$12. \frac{(a-6)(a-2) + (a-1)(a+3) - a^2}{a-3} =$$

$$13. \text{Bereken } x \text{ uit: } \frac{3}{4}(-2) = \frac{4}{5}(x-3)$$

$$14. \frac{\sqrt{35} : \sqrt{7} - \sqrt{2\frac{2}{9}}}{\sqrt{\frac{12}{27}} \times \frac{1}{2}\sqrt{5}}$$

15. Bereken x uit:

$$\frac{x+5}{4} - \frac{x-3}{3} = 2\frac{1}{2}$$

16. Bereken x en y uit:

$$\begin{cases} \frac{2}{3}(2x-y) - \frac{5}{9}(x+2y) = 3\frac{7}{9} \\ \frac{2}{9}(2x+y) - \frac{5}{6}(x-2y) = -4\frac{8}{9} \end{cases}$$

17. Een hoek is $73^\circ 48' 53''$. Bereken een hoek, welke 3 x zo groot is.

18. De doorsnede van een draad is $0,5 \text{ mm}^2$. Bereken de diameter.

19. Een element levert 7 A als het wordt aangesloten op een uitwendige weerstand van $0,15 \text{ ohm}$. Als deze weerstand wordt vervangen door één van $0,4 \text{ ohm}$, dan levert het element 3,5 A. Bereken de emk en de inwendige weerstand van het element.

20. In een elektrisch heetwaterreservoir bevindt zich 40 l water van 10°C . Men wil dit water verwarmen tot 85°C . Hoeveel elektrische energie is hiervoor nodig en hoeveel vermogen moet het weerstandselement opnemen als men de verwarming wil doen plaatsvinden in 8 uur?

MACHTSVERHEFFEN.

Wanneer we zouden moeten *optellen*: $6 + 6 = 12$; $12 + 6 = 18$; $18 + 6 = 24$, enz. tot de 16e keer toe, dan doen we dat niet meer op deze wijze, omdat het te veel tijd zou vergen. We gaan dan over tot *vermenigvuldigen* en schrijven: 16×6 en kunnen dan veel sneller uitrekenen, dat dit 96 is.

Zo zou het ook kunnen zijn, dat we zouden moeten uitrekenen: $6 \times 6 = 36$; $36 \times 6 = 216$; $216 \times 6 = 1296$ enz. tot de 16e keer toe.

Het opschrijven van het vraagstuk $6 \times 6 \times 6 \times$ enz. alléén kost al zeer veel

tijd en we doen dit dan eenvoudiger door te schrijven: 6^{16} en spreken dit uit als: 6 tot de 16e macht. We moeten 6 tot de 16e *macht verheffen*.

Voor hen, die alleen de lagere school hebben doorlopen zit er evenwel niet anders op, dan de bewerking van met 6 te vermenigvuldigen $16 \times$ uit te voeren en zij vinden dan nevenstaande berekening.

$$\begin{array}{r}
 6 \\
 \hline
 6 \\
 36 \\
 \hline
 6 \\
 216 \\
 \hline
 6 \\
 1296 \\
 \hline
 6 \\
 7776 \\
 \hline
 6 \\
 46656 \\
 \hline
 6 \\
 279936 \\
 \hline
 6 \\
 1679616 \\
 \hline
 6 \\
 10077696 \\
 \hline
 6 \\
 60466176 \\
 \hline
 6 \\
 362797056 \\
 \hline
 6 \\
 2176782336 \\
 \hline
 6 \\
 13060694016 \\
 \hline
 6 \\
 783664164096 \\
 \hline
 6 \\
 470184984576 \\
 \hline
 6 \\
 2821109907456
 \end{array}$$

Is men wat meer geroutineerd, dan kan het in 4 bewerkingen als volgt:

$$\begin{aligned}
 6 \times 6 &= 36 \\
 36 (= 6^2) \times 36 (= 6^2) &= 1296 (= 6^4) \\
 1296 (= 6^4) \times 1296 (= 6^4) &= 1679616 (= 6^8) \\
 1679616 (= 6^8) \times 1679616 (= 6^8) &= 2821109907456 (= 6^{16})
 \end{aligned}$$

De hoger geleerden in de Rekenkunde passen in dit geval het rekenen met Logarithmen toe, terwijl de computers het tegenwoordig in een zucht doen.

Teneinde ons met het Machtsverheffen vertrouwd te maken, behoeven we niet zulke grote getallen te gebruiken. Laten we ons bepalen tot bijv. 3^4 (drie tot de vierde macht).

Het cijfer 4 rechtsboven (dat *exponent* heet) geeft aan hoe vaak we het getal 3 (dat is het *grondgetal*) met zich zelf moeten vermenigvuldigen.

Voorbeelden:

$$\begin{aligned}
 4^3 &= 4 \times 4 \times 4 = 64 \\
 7^2 &= 7 \times 7 = 49
 \end{aligned}$$

Bereken:

- | | |
|-------------|-------------|
| 21. $2^5 =$ | 26. $8^3 =$ |
| 22. $3^4 =$ | 27. $6^3 =$ |
| 23. $8^2 =$ | 28. $9^2 =$ |
| 24. $4^4 =$ | 29. $2^7 =$ |
| 25. $2^2 =$ | 30. $3^3 =$ |

Moet men machten bij elkaar optellen of van elkaar aftrekken, dan dient men ze eerst te berekenen.

$$\begin{aligned}
 3^2 + 3^3 &= 3 \times 3 + 3 \times 3 \times 3 = 9 + 27 = 36 \\
 3^3 - 3^2 &= 3 \times 3 \times 3 - 3 \times 3 = 27 - 9 = 18
 \end{aligned}$$

Bereken:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 31. $2^4 + 2^3 =$ | 34. $6^3 + 6^2 =$ |
| 32. $3^4 - 3^2 =$ | 35. $2^8 - 2^5 =$ |
| 33. $5^3 - 5^2 =$ | 36. $3^5 + 3^3 =$ |

Wanneer we machten moeten vermenigvuldigen of op elkaar delen, dan is dit afzonderlijk uitrekenen niet nodig.

Voorbeeld:

$$3^3 \times 3^2 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^{(3+2)} = 3^5$$
$$2^6 + 2^9 = 2^{(6+9)} = 2^{15}$$

Hieruit volgt de eigenschap:

Wanneer we enkele machten van eenzelfde grondtal met elkaar moeten vermenigvuldigen, dan tellen we de exponenten bij elkaar op.

Het grondtal blijft daarbij gelijk.

Bereken:

$$37. \quad 2^4 \times 2^3 = \quad 38. \quad 5^3 \times 5^2 = \quad 41. \quad 2^8 \times 2^5 =$$
$$38. \quad 3^4 \times 3^2 = \quad 40. \quad 6^3 \times 6^2 = \quad 42. \quad 3^5 \times 3^3 =$$

Wanneer we twee machten van hetzelfde grondtal op elkaar moeten delen, dan trekken we de exponenten van elkaar af.

Dit blijkt uit het volgende voorbeeld:

$$4^6 : 4^4 = \frac{4^6}{4^4} = \frac{4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4}{4 \times 4 \times 4 \times 4} = 4^{(6-4)} = 4^2$$

Bereken:

$$43. \quad 2^4 : 2^3 = \quad 45. \quad 5^3 : 5^2 = \quad 47. \quad 2^8 : 2^5 =$$
$$44. \quad 3^4 : 3^2 = \quad 46. \quad 6^3 : 6^2 = \quad 48. \quad 3^5 : 3^3 =$$

Tenslotte kunnen we een macht nog weer eens tot een macht verheffen.

Voorbeeld:

$(2^5)^4$ (Lees: 2 tot de vijfde tot de vierde)

$$(2^5)^4 = 2^5 \times 2^5 \times 2^5 \times 2^5 = 2^{(4 \times 5)} = 2^{20}$$

Bereken:

$$49. \quad (3^5)^6 = \quad 51. \quad (5^6)^7 =$$
$$50. \quad (24)^3 = \quad 52. \quad (83)^5 =$$

In vraagstukken zal het dikwijls voorkomen, dat er tussen de haakjes machten staan.

Voorbeeld:

$$(3^3 \times 4^2)^3 = 3^3 \times 4^2 \times 3^3 \times 4^2 \times 3^3 \times 4^2 =$$
$$3^3 \times 3^3 \times 3^3 \times 4^2 \times 4^2 \times 4^2 =$$
$$3^{(3 \times 3)} \times 4^{(3 \times 2)} =$$
$$3^9 \times 4^6.$$

Bereken:

$$53. \quad 4^3 + 4^2 = \quad 57. \quad 4^3 : 4^2 =$$
$$54. \quad 4^3 - 4^2 = \quad 58. \quad (4^3 \times 4)^2 =$$
$$55. \quad (4^3 + 4)^2 = \quad 59. \quad (4^3 : 4)^2 =$$
$$56. \quad (4^3 - 4)^2 = \quad 60. \quad (4^3)^2 =$$
$$56. \quad 4^3 \times 4^2 = \quad 61. \quad (4^2)^3 =$$

Antwoorden op blz. 288.



Er zijn verschillende soorten handschoenen om ons tegen „scherp” of „heet” te beschermen of om onze huid schoon en gaaf te houden. Soms hebben we geen echte „handschoenen” nodig, maar is een bescherming van een huidzalf al voldoende. Ook deze kent men in heel wat soorten, al naar gelang van het werk dat moet worden verricht.

Voorkom beschadiging aan uw handen, gebruik waar nodig een doeltreffende „handbescherming”.

Heeft u op 7 april aan de wereldgezondheidsdag gedacht?

EEN VAN DE VOORNAAMSTE ONGEVALLEN IN HUIS IS: VALLEN.

Ergens op een trap in een huis wordt een emmer of een borstel vergeten. Men gaat „even” weg, maar het duurt langer dan men denkt. Een ander komt de trap af, let niet op of ziet 't niet . . . dan kan een ongeluk gauw gebeuren zijn.

Elke dag, ja elk uur gebeuren er in huis en in de werkplaats ongevallen. Statistieken hebben uitgewezen dat thuis meer ongelukken gebeuren dan op de weg of in de werkplaats.

Ook thuis moeten we ons telkens afvragen: „Is dit nu veilig?”

Als we dan zo door onze woning gaan, zullen we nog heel wat onveilige dingen opmerken.



Antwoorden van de vraagstukken op blz. 283 t/m 286.

- | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------------|
| 1. 324800 | 18. 0,8 mm | 39. 5 ⁵ |
| 2. 1440 | 19. $E = 1,75 \text{ V}$
$R_i = 0,1 \Omega$ | 40. 6 ⁵ |
| 3. 890 | 20. 3,47 kWh
0,434 kW | 41. 21 ³ |
| 4. $2\frac{5}{24}$ | 21. 32 | 42. 3 ⁸ |
| 5. 55 | 22. 81 | 43. 2 |
| 6. 20 | 23. 64 | 44. 3 ² |
| 7. $9\frac{1}{2}$ | 24. 256 | 45. 5 |
| 8. 1 | 25. 4 | 46. 6 |
| 9. 1,953125 | 26. 512 | 47. 2 ³ |
| 10. 2 | 27. 216 | 48. 3 ² |
| 11. — 2a | 28. 81 | 49. 3 ³⁰ |
| 12. a — 3 | 29. 128 | 50. 21 ² |
| 13. $1\frac{1}{8}$ | 30. 27 | 51. 54 ² |
| 14. 1 | 31. 24 | 52. 81 ⁵ |
| 15. — 3 | 32. 72 | 53. $64 + 16 = 80$ |
| 16. $\times = -2$
$\times = -3$ | 33. 100 | 54. $64 - 16 = 48$ |
| 17. $221^{\circ}26'39''$ | 34. 252 | 55. $(64 + 4)^2 = 68^2 = 4624$ |
| | 35. 224 | 56. $4^5 = 1024$ |
| | 36. 270 | 57. 4 |
| | 37. 27 | 58. $(4^4)^2 = 4^8 = 65536$ |
| | 38. 3 ⁶ | 59. $(4^2)^2 = 4^4 = 256$ |
| | | 60. $4^6 = 4096$ |
| | | 61. $4^6 = 4096$ |

P.S. Bij de antwoorden op vraagstukken 43, 45 en 46 zou men kunnen opmerken, dat hier uit moest komen resp. 2¹, 5¹ en 6¹. De exponent 1 wordt evenwel nooit geschreven.