

STUDIEBLAD PTT

DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL

- Uitgave:** De Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheids personeel en de Kath. Bond van Overheids personeel.
- Redactie:** Hoofdredacteur: J. A. v. d. Touw. Redacteuren: 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 6.— 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

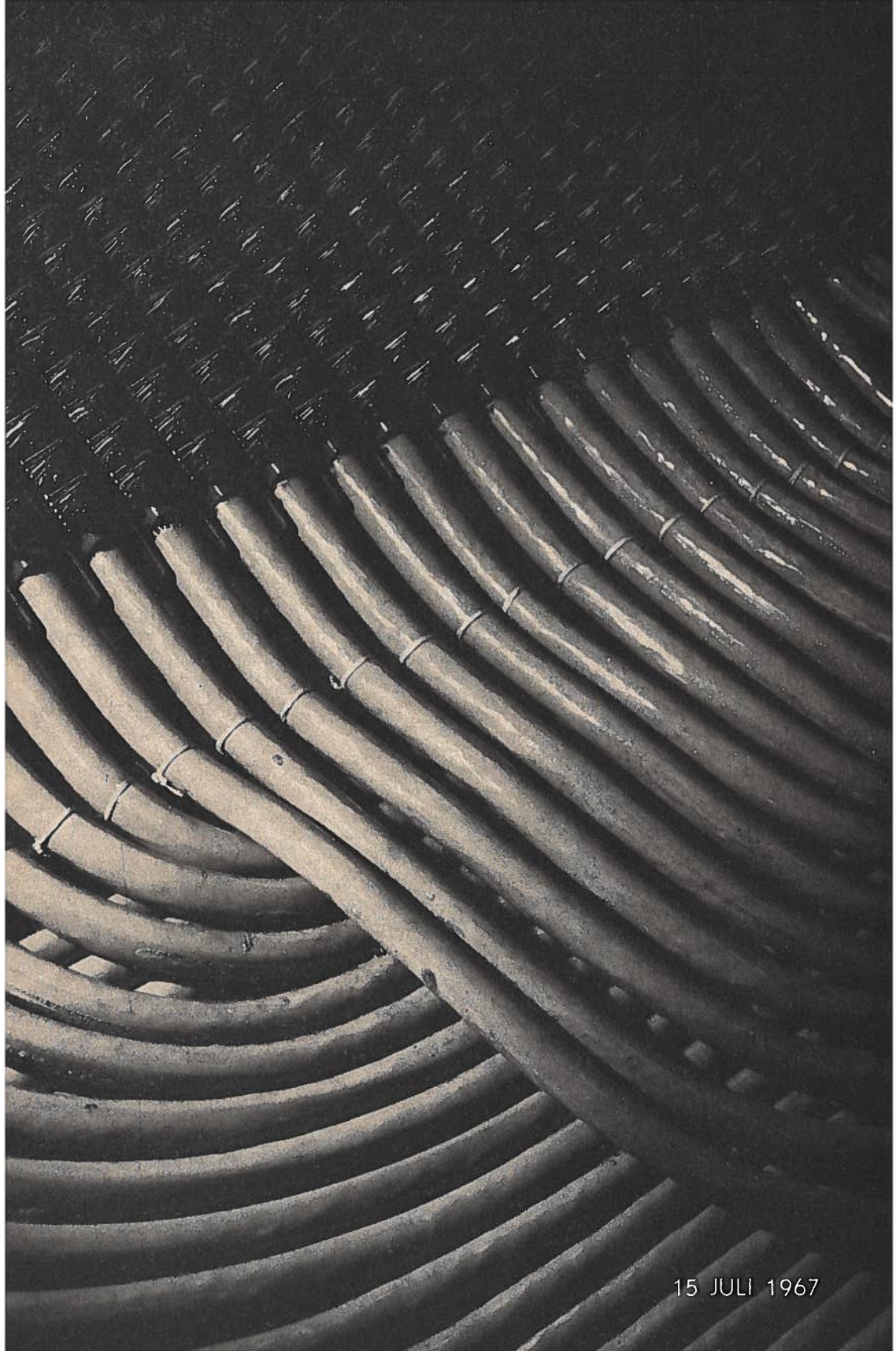
J. H. Schuilenga	200 000 000	Blz. 194
B. Kieboom	Elektronica	„ 200
W. C. van Dam	Het Binair-stelsel	„ 204
—	Licht als berichtenoverbrenger	„ 211
J. A. v. d. Touw	Examenantwoorden	„ 215
G. J. Willemsen	Een algemene beschouwing van het 7EN-systeem	„ 216
C. L. Quint	De nieuwe weerberichtinstallatie	„ 220
<i>Bij de foto:</i>	Telefconcentrale Botersloot AC	

TRANSFORMA
TRANSFORMATOREN-METAALGELIJKRICHTERS

LICENTIEHOUDER WESTINGHOUSE

TRANSFORMATOREN- EN APPARATENFABRIEK N.V.
KARPERWEG 37-41 - TELEFOON 793033 - AMSTERDAM-Z





15 JULI 1967

200 000 000

J. H. Schuilenga

45-67

In het Studieblad van augustus 1964 mocht ik een korte beschouwing wijden aan de verspreiding van het redmiddel van ons PTT-budget, de telefoon. Aanleiding daartoe was de publicatie *The World's Telephones* (1963), een jaarlijkse uitgave van de American Telephone and Telegraph Company, de ATT, de lezers van het Studieblad welbekend. Inmiddels zijn enkele jaren verstreken; ongetwijfeld zal de telefoon een verdere groei hebben doorgemaakt. En inderdaad, het overzicht op 1 januari 1966 is daarvan het bewijs. Om de vergelijking met het voorgaande artikel eenvoudig te maken, is in het navolgende dezelfde opzet aangehouden.

Ook hier hebben de gegeven aantallen weer betrekking op het aantal spreektoestellen, niet dus op het aantal (hoofd-)aansluitingen, dat geringer is. En dan zien we allereerst, dat het aantal toestellen — punten dus van waar af gesproken kan worden — op 1 januari 1966 195,3 miljoen is. De uitgesproken verwachting dat medio-1966 de 200 miljoen zou worden bereikt is uitgekomen. Begin 1967 bezaten de Verenigde Staten daarvan de helft. De toeneming over 1965 bedroeg 12,8 miljoen of 7%. Blijft dit percentage in de volgende jaren gelijk, dan zullen we in 1976 de 400 miljoen passeren, maar waarschijnlijk zal dit feit enkele jaren vroeger plaatsvinden. Prognosen met betrekking tot de telefonie zijn namelijk nog nimmer uitgekomen... Zoals de cirkel in fig. 1 laat zien, neemt

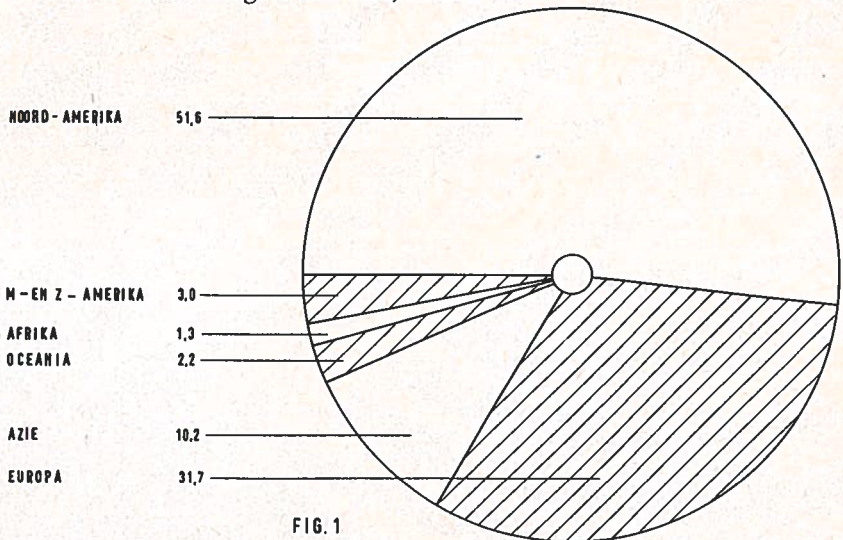


FIG. 1

VERDELING VAN HET AANTAL TELEFOONTOESTELLEN OVER DE WERELDODELEN
IN PERCENTEN VAN HET GEHEEL. STAND OP 1 JANUARI 1966



FIG. 2 AANTAL TOESTELLEN PER 100 INWONERS PER WERELDDEEL.

Noord Amerika, d.i. de Verenigde Staten en Canada samen 51,6 % van het wereldtotaal voor zijn rekening. Dit percentage is afnemend; op 1-1-'63 was het nog 54,7 %. Azië vertoont een toeneming: van 7,3 % in 1963 naar 10,2 % in 1966. Met name Japan is hieraan debet met een groei van 14,3 % over 1965 naar een totaal van bijna 14 miljoen toestellen (6 x dat van ons land). Van de landen met meer dan 500.000 toestellen — waarvan er thans 30 zijn — staat wat percentuele groei betreft Griekenland met 17,8 aan de spits, tweede is India met 16,0.

De telefoondichtheid, hier gedefiniëerd als het aantal toestellen per honderd inwoners, geeft fig. 2 voor de werelddelen, met een onderverdeling voor Amerika. Ook vroeger werd reeds gewezen op de uitzonderlijke grote dichtheid van Oceanië, nl. 23,5 ontstaan door Australië (24,75), Nieuw Zeeland (38,38) en Hawaii (45,31). Deze getallen waren in 1963 nog resp. 22, 34 en 38. Wel een bewijs hoe sterk de telefoon ook daar doordringt.

TABEL 1

Automatiserings-percentages van enkele landen met meer dan 500.000 toestellen		
	1-1-'66	1-1-'63
Zwitserland	100	100
Nederland	100	100
West-Duitsland	100	99,8
Duitse Democratische Republiek	99,9	96,6
Verenigde Staten	99,6	98,1
Italië	97,8	97,1
Zweden	97,6	93,5
België	95,6	92,6
Canada	95,6	90,0
Oostenrijk	95,5	93,6
Griekenland	95,4	< 90,0
Verenigd Koninkrijk	93,5	< 90,0

Bijna 93 % van het aantal toestellen ter wereld is automatisch, hetgeen natuurlijk niet inhoudt dat ook het verkeer geheel automatisch is. In nationaal opzicht is dat bijv. in Nederland wel het geval. Voor een aantal landen geeft tabel 1 het automatiseringspercentage. Uitdrukkelijk is aangegeven, dat de gegevens betrekking hebben op de „grote” telefoonlanden. Er zijn nl. niet minder dan 36 geheel geautomatiseerde landen; daaronder zijn, behalve de grote, nog wel een aantal van belang (Hong Kong met 261.475 aansluitingen, Israël met 255.780 en Hawaii met 323.522), maar het merendeel bestaat uit kleine netten, met de 60 telefoons van Canton Eiland als hekkesluiter, net nog iets onder de 63 van de Cocoseilanden.

De telefoondichtheid van de toplanden, dit zijn de landen met meer dan 500.000 toestellen en met 10 of meer toestellen per 100 inwoners geeft fig. 3 te zien, waarin ook de dichtheid van de betrokken hoofdstad is aangegeven. De volgorde is die van dichtheid; er blijkt een groot verschil in spraakzaamheid te zijn. Terwijl men in Canada blijkbaar ook voor het geringste naar de telefoon grijpt, zijn Duitsers, Britten en Belgen wat zuiniger, om van de Fransen maar niet te spreken.

Voor degenen die van cijfers houden is in tabel 2 een overzicht gegeven van enkele landen met hun hoofdstad en de stad met de grootste dichtheid, voorzover groter dan 25.

TABEL 2

Verenigde Staten	47,82	Washington	92,6	Washington	92,6
Zweden	45,96	Stockholm	74,9	Stockholm	74,9
Zwitserland	37,78	Bern	52,4	Zürich	63,5
Nieuw Zeeland	38,38	Wellington	58,9	Wellington	58,9
Monaco	53,45	Monte Carlo	55,9	Monte Carlo	55,9
Canada	37,68	Ottawa	47,3	Toronto	55,5
Frankrijk	12,44	Parijs	50,6	Parijs	50,6
Noorwegen	24,29	Oslo	48,4	Oslo	48,4
Finland	18,06	Helsinki	48,3	Helsinki	48,3
Italië	11,55	Rome	32,1	Milaan	47,4
Bahamas	15,02	Nassau	21,2	Freeport	47,2
Kanaal Eilanden	35,80			St. Peter Port	44,6
Denemarken	28,37	Kopenhagen	44,2	Kopenhagen	44,2
Luxemburg	23,95	Luxemburg	42,7	Luxemburg	42,7
Bermuda	44,13	Hamilton	41,9	Hamilton	41,9
Falklands Eil.	20,14	Stanley	41,4	Stanley	41,4
België	16,47	Brussel	38,3	Brussel	38,3
Oostenrijk	13,87	Wenen	30,1	Salzburg	38,2
IJsland	28,79	Reijkjavik	36,5	Reijkjavik	36,5
Australië	24,75	Canberra	36,4	Canberra	36,4
Tsjechoslowakije	10,51	Praag	36,0	Praag	36,0
West Duitsland	14,84	Bonn	33,8	Frankfurt a/d Main	35,5
Ver. Koninkrijk	19,45	Londen	35,5	Londen	35,5
Nederland	19,25	Amsterdam	32,5	's-Gravenhage	34,4
Papua en Nw. Guinea	0,49	Pt. Moresby	16,9	Lae	31,6
Portugal	5,99	Lissabon	23,0	Coimbra	30,3
Malta	7,51	Valletta	30,1	Valletta	30,1
Japan	14,18	Tokyo	23,8	Osaka	28,7
Spanje	8,79	Madrid	24,1	Barcelona	25,6



FIG. 3
+ DICHTHEID VAN DE HOOFDSTAD

Er zijn 180 steden met meer dan 50.000 inwoners met een dichtheid boven 50. Daarvan bevinden zich niet minder dan 166 in de V.S. De tabel 3 ten slotte geeft tot besluit een vergelijking van enkele steden in de orde van grootte van Amsterdam, met laatstgenoemde.

TABEL 3

	inw. x 1000	aantal tsln	tsln per 100 inw.
Stockholm	784	587.140	74,9
St. Louis Mo.	887	517.191	58,3
Atlanta Ga.	899	507.482	56,5
Buffalo N.Y.	800	403.613	50,4
New Orleans La.	894	427.794	47,9
Phoenix Ariz.	865	366.422	42,4
Frankfort	815	264.392	35,5
Genua	798	289.551	33,1
Amsterdam	863	280.776	32,5
Stuttgart	840	238.808	28,4
Keulen	871	241.232	27,7
Lissabon	955	219.859	23,0
Lyon	826	171.014	20,7
Kaapstad	908	144.055	15,9
Algiers	884	63.525	7,2

Er zijn 2 plekken op aarde, waar het aantal toestellen per 100 inwoners de 100 overschrijdt, nl. de delen Berverly Hills (144,6) en El Segundo (110,2) van Groot Los Angeles. Toch is ook Washington niet ver af van de situatie dat, statistisch gezien, elke inwoner een toestel heeft. Daar dit laatste niet aanmerkelijk lijkt (een man met vrouw en 12 kinderen zal er vermoedelijk geen 14 toestellen op na houden), moeten er om een dusdanig gemiddelde te bereiken, dus inwoners zijn, die zich met een muur van toestellen omgeven hebben.

ELEKTRONICA

B. KIEBOOM

46-67

(Vervolg van blz. 38)

18. Tegenkoppeling.

18.1. Inleiding.

De tegenkoppeling is zeer belangrijk en wordt dan ook veel in de een of andere vorm toegepast. Met het invoeren van de tegenkoppeling werden versterkers, ontvangers, pickups enz. verbeterd.

De tegenkoppeling is in principe een eenvoudige zaak; het is dan ook niet te begrijpen, dat het nog zo lang geduurd heeft voor het werd toegepast.

De *terugkoppeling* is een broertje van de tegenkoppeling. Het is dan ook vreemd, dat de eerste (de terugkoppeling) reeds lang bekend was. Zowel bij de terug- als bij de tegenkoppeling wordt in het algemeen een deel van het uitgangssignaal naar de ingang teruggevoerd. Op de ingang van de versterker staat dan het verschil van de oorspronkelijke ingangsspanning en de teruggevoerde spanning. Het woord „verschil” kan misverstanden oproepen, want bij een fasedraaiing van 180° (het uit- en ingangssignaal zijn immers 180° in fase verschoven), gaat een verschil over in een som en omgekeerd.

Voorbeeld:

$5 - 3$ is gelijk aan $5 + (-3)$

Er wordt van *terugkoppeling* gesproken indien de teruggevoerde spanning de ingangsspanning *vergroot*.

Er wordt van *tegenkoppeling* gesproken indien de teruggevoerde spanning de ingangsspanning *verkleint*.

Teneinde aan deze twee uitspraken te kunnen voldoen moeten er schakelingen worden ontworpen, die — hoewel het principe voor beide gelijk is — er anders uitzien.

18.2. Algemene tegenkoppeling.

De getekende versterker kan uit een aantal trappen zijn opgebouwd, terwijl de uitgangstrafo in de versterker is opgenomen.

De wisselspanning U_R , welke over de weerstand R staat, wordt vanaf de uitgang naar de ingang van de versterker gevoerd.

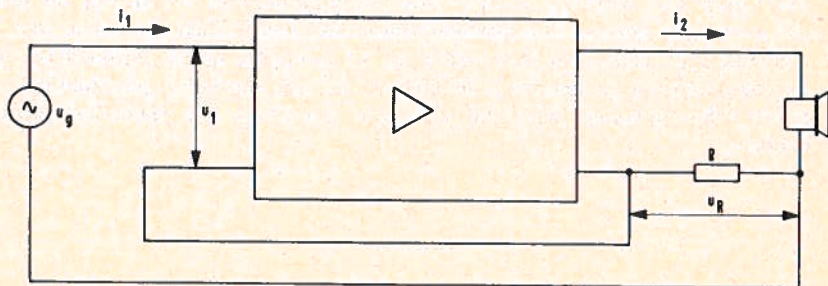


FIG. 146 SERIETEGENKOPPELING

De eigenlijke ingangsspanning U_1 bestaat nu uit het verschil van de aangelegde spanning U_g en U_R .

De versterker kan verschillende buizen bevatten. Ondanks dat is het verband tussen de spanning U_1 en de stroom i_2 :

$$i_2 = S_{d1} u_1 + S_{d2} u_1^2 + S_{d3} u_1^3 \text{ enz.}$$

Ook het verband tussen U_g en i_2 kan worden afgeleid.

$$U_g = S_d u_1 R + u_1$$

$$u_1 = \frac{U_g}{1 + S_d R}$$

$$i_2 = \frac{S_d}{1 + S_d R} U_g$$

De vervorming wordt ongeveer in dezelfde verhouding als de versterking door deze tegenkoppeling verminderd.

Deze vervorming kan verschillende oorzaken hebben bijv. de *magnetische verzadiging* in de zachtstalen kern van de uitgangstrafo; de kromming van de *buiskarakteristieken*.

In figuur 146 is de teruggevoerde spanning evenredig met de uitgangsstroom. Deze schakeling wordt dan ook genoemd de *stroomtegenkoppeling*.

De zeer bekende tegenkoppeling met een kathodeweerstand is een vorm hiervan (zie later).

Naast deze stroomtegenkoppeling bestaat er ook een *spanningstegenkoppeling*.

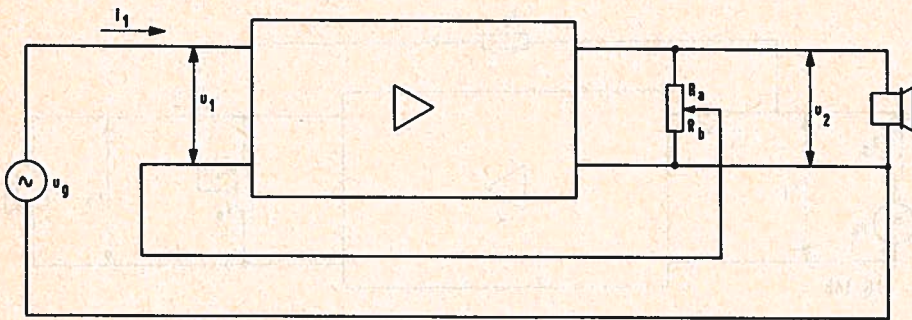


FIG. 147 SERIETEGENKOPPELING

Met behulp van de spanningsdeler R_a , R_b wordt een gedeelte van de luidsprekerwisselspanning naar de ingang teruggevoerd. De weerstanden R_a en R_b zijn delen van een potentiometer voor een fijne instelling; deze moeten groot zijn ten opzichte van de luidsprekersimpedantie, zodat van een energieverlies nauwelijks sprake is.

Door deze spanningstegenkoppeling wordt de versterking verminderd. Het zou goed zijn dit eens te bekijken.

De spanningsversterking is:

$$A_u = \frac{U_2}{U_1}$$

$$U_g = U_1 + \frac{R_b}{R_a + R_b} U_2$$

Hieruit is verder af te leiden, dat:

$$U_2 = \frac{A_u}{1 + \frac{R_b}{R_a + R_b}} U_1$$

Stel $\frac{R_b}{R_a + R_b} = x$ dan is

$$U_2 = \frac{A_u}{1 + xA_u} U_1$$

Wordt de versterker niet tegengekoppeld, dan is de versterking $\frac{U_2}{U_1}$

; nu dus anders, dit scheelt dan een factor $1 + xA_u$.

Evenals bij de stroomtegenkoppeling wordt de vervorming, bij een bepaalde uitgangsspanning, met eenzelfde factor verkleind.

Tot dusver zijn de schakelingen met een serietegenkoppeling besproken; geheel in dezelfde stijl kan ook van *paralleltegenkoppeling* worden gesproken (figuur 148).

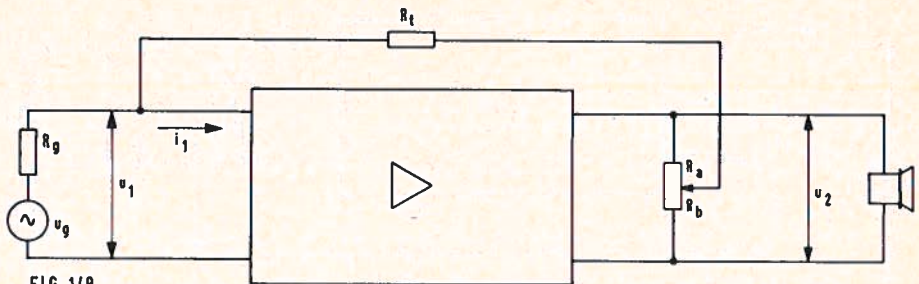


FIG. 148

Ook hier is sprake van een spanningtegenkoppeling. Met de spanningsdeler R_a, R_b wordt een deel van de uitgangsspanning teruggevoerd naar de ingang. De spanning wordt nu parallel met de ingang geschakeld zij het via de weerstand R_t . De ingangsspanning van de versterker neemt af, omdat ook de spanningsbron een weerstand (R_g) heeft, ondanks het feit, dat de spanningsbron een grotere stroom moet leveren dan een versterker zonder tegenkoppeling.

De versterking wordt ook hier verminderd:

- a. door de eigenlijke tegenkoppeling,
- b. doordat de spanning van de spanningsbron aan de versterker wordt toegevoerd via de spanningsdeler R_g, R_t .

De vermindering bedraagt een factor $\frac{R_t}{R_g + R_t}$

Dat van punt a kan worden berekend en is een factor verminderd nl.:

$$1 + \frac{R_t}{R_g + R_t} \frac{R_b}{R_a + R_b} A_u \text{ of wel}$$

$$1 + \frac{R_t}{R_g + R_t} \times A_u$$

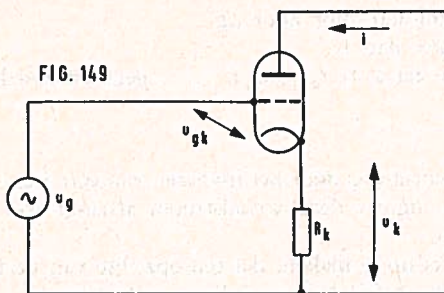
Door deze twee samen blijkt dat de vervorming niet evenredig met de versterking verminderd. De versterking zal dan ook bij paralleltegenkoppeling meer verminderen dan de vervorming.

18.3. Tegenkoppeling met een niet ontkoppelde kathodeweerstand.

De kathodeweerstand wordt soms in het geheel niet ontkoppeld, teneinde in de voorversterker de vervorming te verminderen en de bandbreedte te vergroten. Het meest maakt men gebruik van een *niet* ontkoppelde kathodeweerstand, wanneer lage frequenties moeten worden versterkt.

In de eerste trappen van een gevoelige versterker is de kans op *kathodebrom* groot, zodat dit systeem daar niet wordt toegepast. In de eerste trappen wordt de kathode dan ook direct geaard en wordt via lekweerstand de negatieve roosterspanning toegevoerd.

Het is beter de tegenkoppeling weg te laten indien de betreffende trap reeds over de gehele versterker tegengekoppeld wordt. De versterking moet groot genoeg zijn als de tegenkoppeling effectief werkt; is dit niet het geval, dan heeft het niet ontkoppelen een groot voordeel.



De spanning U_{gk} wordt kleiner als de kathodeweerstand R_k niet wordt ontkoppeld, doordat nu ook over R_k een wisselspanning U_k komt te staan.

Wordt de wisselspanning U_g groter in positieve richting, dan zal de anodestroom toenemen, zodat U_k ook in positieve zin toeneemt.

De spanning U_{gk} zal kleiner zijn dan U_g nl.:

$$U_{gk} = U_g - U_k$$

W. C. van Dam.

Onze kennis is niet meer statisch zoals vroeger min of meer het geval was, maar sterk dynamisch . . . en alles moet gedaan worden om te komen tot een lange „kennislevensduur”.

(Prof. Heyn)

Inleiding.

Een van de meest recente ontwikkelingen in de techniek, die zeer diep gaat ingrijpen in onze maatschappij, is gebaseerd op het *tweetalig*- of *binair*-stelsel. Zo wordt o.a. in programmeringstechnieken en in de computerkunde veel van het binair-stelsel gebruik gemaakt.

Een van de redenen is dat twee toestanden in de techniek door veel fysische verschijnselen weergegeven kunnen worden, en zich vooral zuiverder laten onderkennen dan tien verschillende toestanden.

Het artikel over het binair-stelsel kan gezien worden als een inleiding voor studieboeken over programmeringstechnieken en computertechnieken.

Onder een *talstelsel* kunnen we verstaan een systematische methode om de cijfers waaruit een getal bestaat, voor te stellen door het naast elkaar neerschrijven van coëfficiënten, vermenigvuldigd met de opeenvolgende machten van een gekozen GRONDTAL.

Talstelsels.

We stellen het grondtal voor door „g”.

g is een getal groter dan 1.

We stellen verder dat a, b, c, d, e, f, getallen zijn kleiner dan „g”.

De anodestroom wordt dus door het invoeren van een niet ontkoppelde kathodeweerstand kleiner, omdat deze wisselstroom afhangt van de spanning tussen kathode en rooster.

Uit berekeningen is op te maken, dat ten opzichte van de niet tegengekoppelde buis de versterking vermindert en wel met een factor:

$$\frac{1}{1 + S_d R_k}$$

Voor een deel is deze berekening te halen uit het voorgaande, terwijl bovendien meer waarde aan het praktische nut moet worden toegekend.

Enkele praktische uitvoeringsvormen zullen in een volgend artikel worden behandeld.

(wordt vervolgd)

Elk natuurlijk getal is slechts op één en niet meer dan één wijze voor te stellen door:f e d c b a (waarbij onder de getallen a, b, c, d, e, f, twee of meer gelijke kunnen voorkomen).

Met behulp van een schema (fig. 1) zullen we aangeven wat we bedoelen met f e d c b a

Fig. 1.

g^5	g^4	g^3	g^2	g^1	g^0
f	e	d	c	b	a

Van rechts naar links zijn in de bovenste „vakjes” de machten van het grondtal „g” aangegeven.

Dit schema kan voor elk talstelsel dienen, immers door de keuze van g wordt het talstelsel bepaald.

Stel fedcba stelt een getal voor, dan bestaat dit getal uit:

a eenheden	$a \times g^0$
b tientallen	$b \times g^1$
c honderdtallen	$c \times g^2$
d duizendtallen	$d \times g^3$
e tienduizendtallen	$e \times g^4$
f honderdduizendtallen	$f \times g^5$

De machten g noemen we de *termen van de schaal*.

De getallen a, b, c, d, e, f, (kleiner dan g) waarmee we een getal aanduiden, noemen we *cijfers*.

Tientallig stelsel.

In het tientallig stelsel ($10t$) beschikken we over 10 cijfersymbolen t.w. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 en 9.

Kennen we aan één dezer symbolen de aanduiding van een hoeveelheid toe, dan is de betekenis-inhoud van het betrokken cijfersymbool een **GETAL**.

Met getallen van één cijfer kunnen slechts kleine hoeveelheden worden aangeduid.

Willen we grotere hoeveelheden weergeven dan dienen we een aantal cijfers te combineren tot een getal van meerdere cijfers.

In zo'n groter getal wordt de betekenisinhoud van elk cijfer niet alleen aangegeven door de **VORM** van het cijfer, maar ook door de **PLAATS** die het cijfer in het getal inneemt.

Het getal 55 wordt geschreven met twee cijfers van 5, doch in het getal 55 stelt de **RECHTER** 5 de *eenheden* en de **LINKER** 5 de *tientallen* voor.

Het getal 55 kan schematisch voorgesteld worden als in fig. 2 is aangegeven.

Fig. 2

10^1	10^0
5	5

Als we nu bijvoorbeeld het getal 92834 analyseren ontstaat het volgende schema (fig. 3)

Fig. 3

10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
9	2	8	3	4

Hieruit blijkt dat het getal 92834 bestaat uit de volgende hoeveelheden:

$$\begin{aligned} 9 \times 10^4 &= 9 \times 10.000 = 90.000 \\ 2 \times 10^3 &= 2 \times 1.000 = 2.000 \\ 8 \times 10^2 &= 8 \times 100 = 800 \\ 3 \times 10^1 &= 3 \times 10 = 30 \\ 4 \times 10^0 &= 4 \times 1 = 4 \end{aligned}$$

We kunnen ons afvragen hoe de overgang van bijv. het eenhedenvakje naar dat van de tientallen plaatsvindt.

Stel we bezitten 6 eenheden (x) en stoppen deze in het vakje (10^0), fig. 4.

10^1	10^0
	x x x
	x x x

Fig. 4

We ontvangen nog 3 eenheden (x) en stoppen die eveneens in het vakje a (fig. 5).

10^1	10^0
	x x x
	x x x
	x x x

Fig. 5

Tenslotte komt er nog 1 eenheid (x) bij die we ook in het vakje a willen stoppen.

Stel we zouden deze eenheid (x) in vakje a stoppen dan zouden we ons bezit niet kunnen aanduiden zoals we dat in fig. 4 en 5 hebben gedaan. We beschikken immers slechts over de 10 cijfersymbolen 0.....9? We nemen dus de 9 eenheden (x) uit het vakje a en stoppen ze met de 10e eenheid (x) in vakje b (tientallen). In vakje b bevinden zich nu 10 eenheden of één tiental en in vakje a 0 eenheden. Ons bezit kan nu worden aangeduid zoals in fig. 6 aangegeven.

10^2	10^1	10^0
	x x x	
	x x x	
	x x x	
	x	

Fig. 6

Bij de overgang van b naar c, dus van de tientallen naar de honderdtallen gaan we op analoge wijze te werk. enz.

Denk er aan steeds van RECHTS naar LINKS overgaan.

Deze overgangen worden steeds gemarkeerd door het begrip „tien”. Voor het begrip „tien” hebben we géén apart symbool (immers 10 is een GETAL bestaande uit de CIJFERS 1 en 0).

Het begrip tien is de basis van ons getalstelsel.

Waarom we nu juist bij het begrip tien overgaan van het ene vakje naar het andere is, natuurkundig gezien, een toevalligheid. Mogelijk is het feit dat de mens over 10 vingers de beschikking heeft hier niet vreemd aan.

Achttallig-stelsel.

Bij dit talstelsel ($g = 8$) hebben we de beschikking over slechts 8 cijfersymbolen.

Als we nu ons bezit van 8 eenheden (x) willen aangeven kunnen we dit alleen doen zoals in fig. 7 is weergegeven.

8^2	8^1	8^0
	x x x x	
	x x x x	

Fig. 7

Hier is ons bezit aangegeven met één en nul (1 en 0); let op *niet* met 10.

Ons bezit is dus: 1 achttal en 0 eenheden.

De onderstaande rij van natuurlijke getallen zou die van het achttallig stelsel (8t) kunnen zijn nl.:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22,

Hierin correspondeert 10 (spreekt uit: een-nul) met de 8 van ons talstelsel (10t).

In het achttallig stelsel zouden de tafels van 4 en 5 zijn:

$1 \times 4 = 4$	$1 \times 5 = 5$
$2 \times 4 = 10$	$2 \times 5 = 12$
$3 \times 4 = 14$	$3 \times 5 = 17$
$4 \times 4 = 20$	$4 \times 5 = 24$
$5 \times 4 = 24$	$5 \times 5 = 25$
$6 \times 4 = 30$	$6 \times 5 = 36$
$7 \times 4 = 34$	$7 \times 5 = 43$
$10 \times 4 = 40$	$10 \times 5 = 50.$

Omdat 4 de helft van 10 (een-nul) is vormen de „tafelprodukten” van de tafel van 4 een eenvoudig systeem. We merken op, dat hier vermenigvuldigen met 10 (een-nul) betekent, dat een 0 achter het getal geplaatst wordt.

Bij gebruikmaking van het achttallig stelsel blijken we dus de beschikking te hebben over 8 cijfersymbolen of 8 cijfers nl. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 7.

Twaalfallig stelsel.

Als tekens voor de waarden 10 en 11 worden bij talstelsels, waarvan het grondtal groter is dan 10, de letters „t” en „e” gebruikt.

Zo hebben we dus in het twaalfallig stelsel over de volgende cijfersymbolen de beschikking nl.:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, t, e, 10

Het twaalfde symbool (10) spreken we uit als TWAALF.

Om de logische opbouw van welk tallig stelsel ook te handhaven is het namelijk nodig weer met het eerste getal te beginnen met een nul erachter.

Verder tellend in het twaalftallig stelsel volgt na 10 dus:

uitspreken als:

- 11 twaalf-een
- 12 twaalf-twee
- 13 twaalf-drie
- 14 twaalf-vier
- 15 twaalf-vijf
- 16 twaalf-zes
- 17 twaalf-zeven
- 18 twaalf-acht
- 19 twaalf-negen
- 1t twaalf-t
- 1e twaalf-e
- 20 twee maal twaalf.

Hier komt dus twaalf-een (11) overeen met dertien uit het tientallig stelsel, twaalf-t (1t) met twee-en-twintig, en twee maal twaalf met vier-en-twintig.

Zo is ook:

honderd twee-en-dertig: „e” \times twaalf, dus e 0,

honderd drie-en-dertig: e1,

honderd drie-en-veertig: ee, en

honderd vier-en-veertig: twaalf maal twaalf of 100!

De tafel van drie zou in het twaalftallig stelsel als volgt zijn:

- 1 \times 3 = 3
- 2 \times 3 = 6
- 3 \times 3 = 9
- 4 \times 3 = 10 (twaalf)
- 5 \times 3 = 13
- 6 \times 3 = 16
- 7 \times 3 = 19
- 8 \times 3 = 20
- 9 \times 3 = 23
- t \times 3 = 26
- e \times 3 = 29
- 10 \times 3 = 30

Uit het tot nu toe behandelde blijkt dat het beurtelings denken van het ene talstelsel in het andere verwarrend kan zijn en een zekere mate van training vereist.

Tweetallig stelsel (Binair stelsel).

Bij de behandeling van het tientallig stelsel hebben we in fig. 3 schematisch de analyse van het getal 92834 weergegeven.

Voor het tientallig stelsel hebben we $g = 10$.

Voor het achttallig stelsel is $g = 8$ en

voor het twaalftallig stelsel is $g = 12$.

Voor het tweetalig stelsel is dus $g = 2$.

Zoals we bij de analyse van het getal 92834 gebruik hebben gemaakt van de machten van 10, zullen we bij het tweetalig stelsel de machten van 2 hanteren. Het is wenselijk dat we de machten van 2 vlot uit het hoofd kennen. Hier volgen ze nog eens:

$$\begin{array}{lll}
 2^0 = 1 & 2^4 = 16 & 2^8 = 256 \\
 2^1 = 2 & 2^5 = 32 & 2^9 = 512 \\
 2^2 = 4 & 2^6 = 64 & 2^{10} = 1024 \\
 2^3 = 8 & 2^7 = 128 &
 \end{array}$$

We zullen nu eens het getal 45 analyseren in machten van 2. De hoogste macht van 2 die in het getal 45 voorkomt is $2^5 = 32$.

Hieruit volgt:

$$45 = 32 + 13$$

$$45 = 2^5 + 13. \text{ In de rest zit weer } 2^3 = 8.$$

$$45 = 2^5 + 8 + 5 = 2^5 + 2^3 + 5. \text{ In de rest 5 zit weer } 2^2 = 4.$$

$$\text{Tenslotte is } 45 = 2^5 + 2^3 + 2^2 + 1.$$

Schematisch voorgesteld:

Fig. 8

2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	1	1	0	1

of:

Fig. 8a

2^5	2^4	2^3	2^2	2	1
1	0	1	1	0	1

Daar $2^1 = 2$, en $2^0 = 1$ is (fig. 8) hebben we de aanduidingen 2^1 en 2^0 in fig. 8a resp. vervangen door 2 en 1.

Uit het schema blijkt dat we hier geen macht van 2 hebben overgeslagen; dit deden we immers bij het tientalig stelsel ook niet?

De analyse van het getal 45 in machten van 2 kan ook geschreven worden als volgt:

$$45 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1.$$

We hebben hier het getal 45 uit het tientalig stelsel geschreven in het tweetalig stelsel.

Voorbeeld:

Het getal 731 (10t) geanalyseerd wordt: $7 \times 10^2 + 3 \times 10 + 1$.

Geanalyseerd in machten van 2 wordt dit:

$$\begin{aligned}
 731 &= 512 + 219 \\
 &= 512 + 128 + 91 \\
 &= 512 + 128 + 64 + 27 \\
 &= 512 + 128 + 64 + 16 + 11 \\
 &= 512 + 128 + 64 + 16 + 8 + 3 \\
 &= 512 + 128 + 64 + 16 + 8 + 2 + 1 \text{ of:}
 \end{aligned}$$

$$731 = 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2 + 1.$$

In figuur 9 is de analyse van het getal 731 nog eens schematisch aangegeven. Gemakshalve hebben we de machten van 2 in de onderste vakjes genoteerd.

Fig. 9

1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2	1

731 (10t) is dus tweetallig (2t): 1011011011.

Omgekeerd kunnen we ook een getal uit het tweetallig stelsel schrijven in het tientallig stelsel.

Voorbeeld.

Wat is het getal 1011011 (2t) in het tientallig stelsel (10t)?

We maken voorlopig bij dergelijke vragen nog gebruik van schema's.

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2	1
1	0	1	1	0	1	1

We zien, dat het getal dus moet zijn:

$$1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2 + 1 = 64 + 16 + 8 + 2 + 1 = 91.$$

Zonder schema kunnen we de volgende getallen (10t) in (2t) en (2t) in (10t) omzetten:

$$53 (10t) = 32 + 16 + 4 + 1 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1 = 110101 (2t).$$

$$10101 (2t) = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1 = 16 + 4 + 1 = 21 (10t).$$

Als we 10 (10t) analyseren komt er: één tiental + nul eenheden.

Voor 2 (2t) wordt de analyse: één tweetal + nul eenheden.

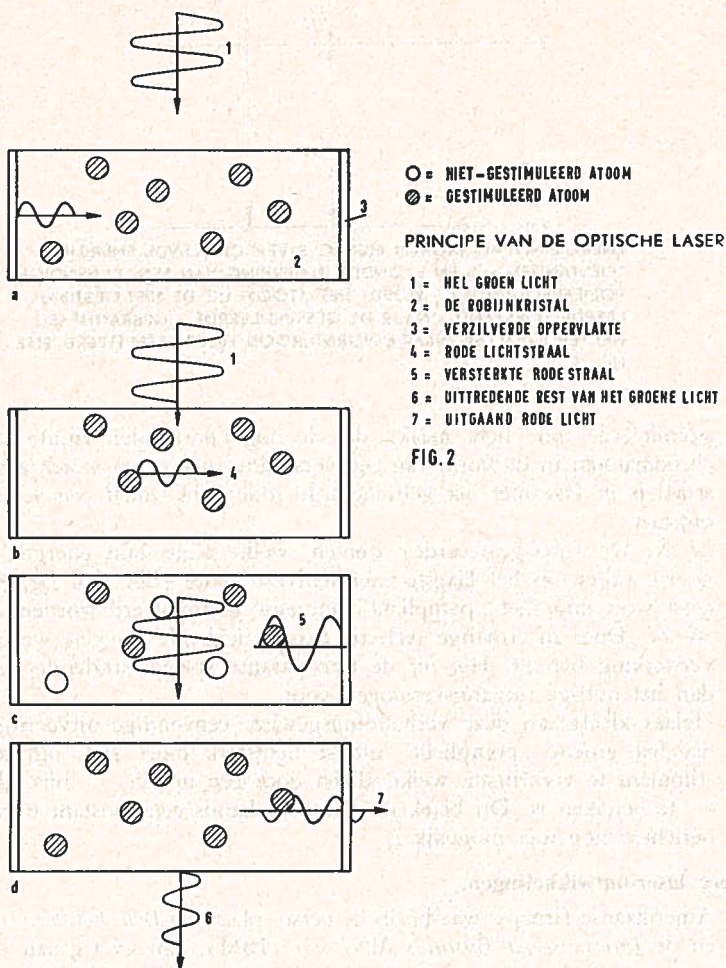
Hieruit volgt: $2 (10t) = 10 (2t)$.

In woorden:

Het getal, dat in het tientallig stelsel wordt geschreven als 2, wordt in het tweetallig stelsel geschreven als 10.

We zullen nu een aantal getallen naast elkaar zetten in het tientallig stelsel en in het tweetallig stelsel, met voor het laatste een schema.

1 (10t)	1 (2t)		1×1
2	10		$1 \times 2 + 0 \times 1$
3	11		$1 \times 2 + 1 \times 1$
4	100		$1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 \times 1$
5	101		$1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1 \times 1$
6	110		$1 \times 2^2 + 1 \times 2 + 0 \times 1$
7	111		$1 \times 2^2 + 1 \times 2 + 1 \times 1$
8	1000		$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 \times 1$
9	1001		$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1 \times 1$
10	1010		$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2 + 0 \times 1$
11	1011		$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2 + 1 \times 1$
12	1100		$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 \times 1$
13	1101		$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2 + 1 \times 1$
14	1110		$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2 + 0 \times 1$
15	1111		$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2 + 1 \times 1$
16	10000		$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 \times 1$
enz.			(wordt vervolgd)

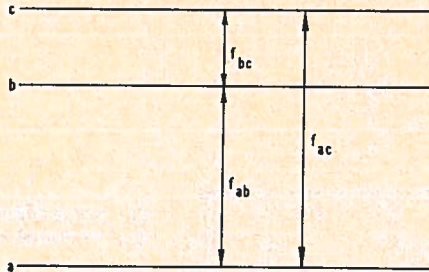


In de figuren 2 en 3 is het voorgaande nader verklaard.

ad 2a: Bij bestraling met groen pomplicht wordt dit door de (gearceerde) chromatomen geabsorbeerd; zij worden daardoor in een toestand van hogere energie gebracht (lijn c in fig. 3). De zo gestimuleerde atomen emitteren spontaan een lichthoeveelheid van de rode frequentie en vallen daarbij op een tussenniveau (lijn b in fig. 3) terug. Dit fenomeen is de oorzaak van het bekende fluoriceren van de robijn.

ad 2b: Het op de gestimuleerde chromaatom vallende, door een ander atoom

Rectificatie: In het voorgaande stond de naam van de vertaler verkeerd geschreven. Deze luidt: C. M. Tiernigo. Ons excuus. de Red.



ENERGIE NIVEAUDIAGRAM MET DE 3 VERSCHILLENDE ENERGIE-TOESTANDEN a, b EN c. ONDER INWERKING VAN EEN UITWENDIGE POMPFREQUENTIE f_{ca} WORDT HET ATOOM UIT DE NIET GESTIMULEERDE TOESTAND a NAAR DE GESTIMULEERDE c GEBRACHT; BIJ HET TERUGVALLEN NAAR b WORDT ROOD LICHT GEËMITTEERD, ENZ. FIG. 3

geëmitteerde rode licht maakt, dat de nog voorhanden zijnde energie in het chroomatoom in de vorm van een versterkte rode straal wordt afgegeven; deze straal is in fase met het geïnduceerde rode licht, zodat een versterking ervan ontstaat.

ad 2c: De (niet-gearceerde) atomen, welke aldus hun energie hebben afgegeven, vallen op het laagste energieniveau terug (lijn a in fig. 3) en moeten eerst weer door het „pomplicht” opnieuw gestimuleerd worden.

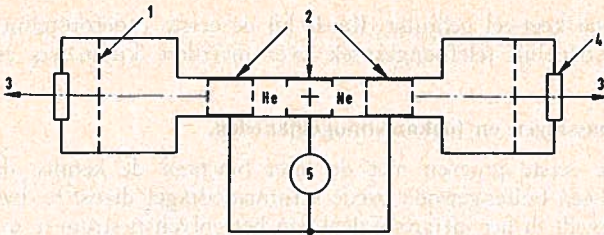
ad 2d: Door meermalige reflectie tussen de beide spiegels wordt een hogere versterking bereikt. Het uit de transparante spiegel stralende rode licht stelt dan het nuttige uitgangsvermogen voor.

Helaas kleeft aan deze verhoudingsgewijze eenvoudige uitvoering het nadeel, dat het groene „pomplicht” uiterst lichtsterk moet zijn, om tenminste een stimulans te verkrijgen, welke alleen door een impuls, — bijv. door blitzlicht — te bereiken is. Dit betekent, dat voorshands een constant overbrengen van berichten nog niet mogelijk is.

Verdere laser-ontwikkelingen.

Amerikaanse firma's, waarbij in de eerste plaats de *Bell Telephone Laboratories* en de *International Business Machines* (IBM), zijn ijverig aan het werk, een nog praktischer laser te vinden, welke een constante lichtstraal kan voortbrengen. Men onderzocht kristallen uit verschillende zeldzame grondsoorten en ertsen. Zo gelukte het bijv. *Dr. Sorokin* en *Dr. Stevenson* met een uranium-III-kristal bij $2,5 \mu$ in het infrarode golfbereik en met een samariumkristal bij $0,708 \mu$ bij stimulering met een xenonlamp, een buitengewoon scherp afgebundelde permanente lichtstraal op te wekken, met slechts 1/500 deel van de energie, welke men bij de robijn-laser voor de pompwerking nodig had. In beide gevallen zijn de kristalionen in calciumfluoride gevat, waarin zij met ongeveer 0,01 % de calciumionen vrijmaken.

Javan en *Benett Jr.* gelukte kortgeleden een experiment met een door hen ontwikkelde gas-laser; dat is een gasontladingsbuis met een mengsel van helium- en neongassen (fig. 4), waardoorheen een elektrische lading stroomt. Het voordeel hierbij is, dat de energie van de binnenste ontlading toereikend is



PRINCIPE VAN DE BELL GASLASER.

1 = DOORLATENDE REFLEKTERENDE EINDPLAAT;
BEIDE OP AFSTAND VAN 1 m.

2 = ELEKTRODEN

3 = UITGAANDE LICHTSTRAAL

4 = VENSTER

5 = HF-GENERATOR

DE 1m LANGE GLAZEN BUIS MET HET
GASMENSGEL HEEFT EEN DOORSNEDE
VAN 1,5 cm.

FIG. 4

en daarmee uitwendige pompbronnen overbodig maakt, om de heliumatomen (gelijk aan de chromatomen bij de robijn) op een hoger energieniveau te brengen. Door botsingen met de neonatomen worden deze gedwongen hun energie in de vorm van infrarood licht uit te stralen.

Ook hier komt de lichtversterking door meermalige reflectie tussen de beide reflecterende, lichtdoorlatende eindplaten tot stand. Daar de atomen hun energie in verschillende energieniveaus kunnen uitstralen, laten zich (theoretisch) 30 verschillende golflengtes in het bereik van $0,9-1,7 \mu$ voortbrengen.

De moeilijkheden bij modulatie.

Zo succesvol en veelbelovend proeven met ongemoduleerd licht tot nu toe verlopen, zo moeilijk blijkt het te zijn de lichtstraal te moduleren, daar tot op heden nog niet voldoende breedbandige detectoren en modulatie-systemen ter beschikking staan, welke een draaggolffrequentie van 500 miljoen MHz verwerken kunnen. De tegenwoordige foto-vermenigvuldiger met bandbreedtes van enige 100 MHz is niet voldoende.

De laatste tijd is men bezig speciale Traveling-Nave-systemen en foto-emissie-detektoren, alsook halfgeleider-foto-dioden tot een bredere band te ontwikkelen.

Men probeert ook, met de gas-laser amplitude-gemoduleerd licht door modulatie van de pompwerking voor de gasontlading te verkrijgen. Ook de toepassing van een elektrisch veld voor modulatie door toepassing van het Stark-effect³⁾ kan een goed resultaat geven. Andere proeven willen de natuurlijke frequentie van de lege ruimte moduleren met behulp van een piezo-elektrisch kristal en spiegels, waarvan de stand wordt veranderd.

Kamirow van de Bell Laboratoria gebruikte in een experiment transparante kristallen uit kalium-diwaterstof-fosfaat in een lege-ruimte-resonator met de frequentie 9,25 MHz. Het resultaat was gepolariseerd gemoduleerd licht, dat echter nog tot een smalle baan van 60 MHz beperkt bleef. Als ontvanger werd

3) Een elektrisch veld leidt tot splitsing van het energiegetal van een scheikundig element en daarmee van de spectraallijn.

daarbij een keer-cel gebruikt. Reeds bij de eerste proefopstelling kon daarmee een onberispelijk telefoongesprek over meerdere kilometers afstand gevoerd worden.

Praktische toepassingen en toekomstmogelijkheden.

Reeds de eerste proeven met de laser brachten de kennis, dat hij geschikt blijkt als een buitengewoon brede informatiedrager dienst te doen en de mogelijkheid biedt in het infrarode deel van het golvenspectrum te werken, zodat — zoals in de Inleiding reeds werd vermeld — miljoenen berichtenkanalen beschikbaar zijn, die o.a. gesprekken kunnen overdragen.

Interessante mogelijkheden openen zich ook voor de laser-navigatie-systemen voor het onderzoek van de wereldruimte, bijv. als straalgeleiding van een raket tot de plaats van bestemming, onder gelijktijdige overbrenging van berichten.

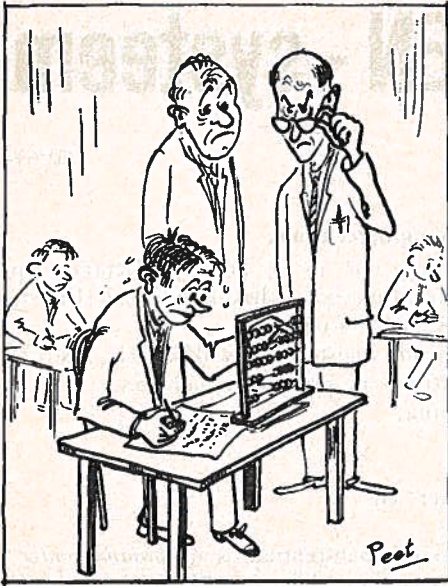
Een niet-minder uitgebreide toepassing biedt het door Hughes Aircraft ontwikkelde laser-verre-afstand radarsysteem, Colidar genaamd (*Coherent light detecting and ranging*), waarbij een robijnlaser wordt gebruikt, welke een sterk gebundelde lichtstraal produceert met slechts 1° strooiing; deze wordt op de ontvangtzijde van een telescoop met een roodgevoelige televisiecamera opgenomen. De reikwijdte was daarbij 3 km. Evenals bij de klassieke radar gebruikt men hier de vertragingstijd tussen signaal en echo om de afstand te bepalen; de richtwerking is hierbij echter aanzienlijk groter. Door optische filters in de ontvangers kan men het storende zonlicht elimineren, zodat radar-metingen overdag ook mogelijk zijn.

Grote betekenis in de afweer van verre-afstandraketten wordt toegekend aan de onzichtbare „dodende straal” (Laser Antimissil Kill System), waaraan in Amerika naarstig wordt gewerkt. Ze zullen of in een anti-raket-capsule, of in een sateliet gemonteerd worden en zijn dan in staat vijandelijke raketten tot neerstorten te dwingen, doordat ze gaten in de stalen wanden ervan kunnen branden.

Teneinde enig begrip van de gemiddelde kosten van een laser-installatie te verkrijgen, werden die van de impulsmoduleerde robijn-laser, de Raytheon genomen; deze wordt gestimuleerd door een blitzlicht-buis, welke in een elliptische reflector is aangebracht. De laserkop is 20 cm lang en heeft een doorsnede van 7,5 cm; de stroomvoorziening geschiedt met een condensator van 400 μ F bij 2000 V. Hiervan is de prijs ongeveer 5500 dollar.

De ontwikkeling gaat steeds verder. Nieuwe elementen en methoden moeten nog gevonden worden om tot bevredigende oplossingen te komen. Zonder twijfel zullen ze niet slechts op het gebied van de berichtentechniek resultaten opleveren, maar ook op andere terreinen nieuwe mogelijkheden openen, waarbij de volgende bijzondere eigenschappen van de laser tot uitdrukking komen:

1. sterke bundelmogelijkheid;
2. een lichtemissie van slechts één golflengte (de spectrale lijnenbreedte van de uittredende straal is 10^5 maal zo smal als van andere lichtbronnen);
3. daardoor een vermogen van de straal tot kW-grootte;
4. dank zij de hogere draaggolffrequentie mogelijkheid tot kanaaloverdracht binnen zeer brede banden.



Examenantwoorden 49-67

1. Het gevraagde rendement is:

$$\eta = \frac{P_n}{P_t} = \frac{8000}{10.000} = 0,8$$

2. a. $P_L = I^2 \times R = 0,8^2 \times 80 = 0,64 \times 80 = 51,2\text{W}$

b. $Z_c = \frac{U_c}{I} = \frac{60}{0,8} = 75 \Omega$

$$Z_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$75 = \frac{1}{6,28 \times 50 \times C}$$

$$C = \frac{1}{75 \times 6,28 \times 50} = 42,5 \mu\text{F}$$

c. $U_k = \sqrt{U_r^2 + U_c^2} =$

$$\sqrt{80^2 + 60^2} = 100 \text{ V}$$

3. Benodigde energie

$$W = \frac{10 \times 90}{0,24} = 3750 \text{ kJ}$$

Nuttig vermogen

$$P_n = \frac{W}{t} = \frac{3750}{600} = 6,25 \text{ kW}$$

Aansluitwaarde

$$P_t = \frac{6,25}{0,8} = 7,8125 \text{ kW}$$

4. De klemspanning van deze generator is:

$$E_k = E - I \times R_l = 60 - 15 \times 0,6 = 51 \text{ V}$$

5. $\frac{R_m}{R_g} = \frac{0,75}{0,5} = \frac{3}{2}$

Door de wikkeling van de draaispoelmeter gaat een stroom van

$$\frac{2}{5} \times 50 \text{ mA} = 20 \text{ mA}$$

Door de shunt gaat een stroom van

$$\frac{3}{5} \times 50 = 30 \text{ mA}$$

Als $U = 55 \text{ V}$ is, moet de totale weerstand

$$\frac{55}{0,02} = 2750 \Omega \text{ worden.}$$

De spoel van de draaispoelmeter heeft een weerstand van $0,75 \Omega$

Er moet dus worden voorgeschakeld een weerstand van:

$$2750 - 0,75 = 2749,25 \Omega$$

G. J. Willemsen.

50-67

(Vervolg van blz. 172)

IV. Elektronische apparatuur in de 7EN-knooppuntcentrale.

Evenals in de lokale 7EN-centrale wordt ook in de knooppuntcentrale op ruime schaal gebruik gemaakt van getransistoriseerde schakelingen, zowel in de registers als in de automatische routinetestapparatuur.

In het interlokale register en in de komende registers van wijkcentrale, districtcentrale en dwarsverkeer treft men elektronische printplaten aan t.b.v.

- a — de signaalontvangers mfc-signalering;
- b — de fasevergelijker;
- c — de impulszender;
- d — de gelijkstroompotentiaalvergelijkers en
- e — de tijdinrichtingen.

Een geheel nieuw element in de 7EN-knooppuntcentrale is de *nummeronderzoeker*. (NOZ) In de oudere BTM-apparatuur (bijv. het 7D-systeem) heeft elk register met een interlokale functie een eigen „translator”. Deze translator is een draaikiezer, die wordt ingesteld overeenkomstig het gehele ontvangen netnummer of een deel daarvan. Afhankelijk van de ingenomen positie van de translator worden bepaalde onderscheidingsrelais opgebracht, waardoor in het register de nodige informatie wordt vastgelegd m.b.t. het tarief, de routing van de op te bouwen verbinding en *soms* m.b.t. de nummerlengte van het telefoonnummer. Het gevolg van deze methode is, dat bij wijzigingen in een telefoonnet (bijv. wijziging van het aantal abonnee-cijfers in een bepaald telefoonnet) de translators van alle registers gewijzigd moeten worden. Dit is een tijdrovend werk.

Aan een modern telefoonsysteem worden bovendien hogere eisen gesteld t.a.v. de omvang van de bestaande bedrijfsmogelijkheden; dus meer dwarsrichtingen op S-, B-, C- en L-niveau (voor de routing hiervan worden in een 7EN-knooppuntcentrale maximaal 3 opeenvolgende kiestrappen voorzien), méér korte netnummers, méér mogelijkheden voor het bepalen van de nummerlengte van het telefoonnummer (i.v.m. het sneller afschakelen van het register). Ook moet rekening worden gehouden met de invoering van nieuwe mogelijkheden, zoals internationaal verkeer en verkeer naar bijzondere telplichtige speciale diensten en met de invoering van mfc-signalering.

De benodigde informatie moeten de registers ontlenen aan het ontvangen netnummer. Voor moderne systemen gelden dus de eisen:

- a — Wijzigingen moeten op snelle wijze uitvoerbaar zijn, liefst op één plaats in de sector en in een gemeenschappelijk gebruikt apparaat;
- b — meer informatie kunnen halen uit het ingezonden netnummer.

Om aan deze eisen te voldoen zijn de traditionele uitvoeringen van de registers ontoereikend. In het BTM 7EN-stelsel wordt daarom gebruik gemaakt van één gemeenschappelijk apparaat, de *nummeronderzoeker*. Dit apparaat, dat kan

worden opgevat als een gemeenschappelijke translator, verstrekt aan alle interlokale registers de informatie voor:

- a — het aantal cijfers van het telefoonnummer;
- b — de plaats van de 2e kiestoon;
- c — het tarief;
- d — de routing van de verbinding;
- e — het startmoment van de verbindingsofbouw (dit hangt af van de gebruikte signalering);
- f — overloopmogelijkheid.

De nummeronderzoeker bestaat in principe uit 2 delen; de eigenlijke NOZ, samengesteld uit een *capacitief geheugen met antwoordbehandeling* en de *bufferstroomlopen*. Deze buffers zijn eveneens elektronisch bestuurd apparaten. De elektronische nummeronderzoeker geeft de gevraagde informatie zeer snel af; de houdtijd per onderzoek is ca. 1 msec.

Voor aanpassing aan de veel trager werkende relais in het interlokale register wordt tussen NOZ en register een bufferstroomloop geschakeld.

Deze fungeert als een tijdelijk geheugen, teneinde de houdtijd van het capacitief geheugen en de antwoordbehandeling zo klein mogelijk te houden. Verder levert de buffer gedurende de vereiste tijd voldoende stroom om de relais in het interlokale register te bekrachtigen. De houdtijd van de buffer is ca. 100 msec. per informatie.

Door de geringe houdtijd zou één capacitief geheugen en antwoordbehandeling ca. 1200 registers kunnen bedienen. Dit aantal zal in geen enkele knooppuntcentrale ooit worden bereikt. Terwille van de bedrijfszekerheid zijn per knooppuntcentrale 2 van dergelijke stroomlopen aanwezig.

Per maximaal 60 registers zijn 2 bufferstroomlopen nodig. Het aanschakelen van de buffer aan het register en van de buffer aan het capacitief geheugen en antwoordbehandeling geschiedt zeer snel d.m.v. elektronische „zoekers” (scanners). Zodra een interlokaal register het S- en A-cijfer van het netnummer heeft ontvangen, roept het een buffer en via deze de NOZ aan en wordt de SA-combinatie (het adres) in codevorm aan de NOZ voorgelegd.

Afhankelijk van de SA-combinatie is het antwoord uit de NOZ *volledig* of *onvolledig*.

Bij onvolledig antwoord roept het register na ontvangst van het B-cijfer de NOZ opnieuw aan en wordt als adres de SAB-combinatie aangeboden. E.e.a. gebeurt indien nodig nogmaals na ontvangst van het C-cijfer van het netnummer tot de NOZ de melding „volledig” meegeeft. De antwoorden van de NOZ worden door tussenkomst van de buffer vastgelegd op overeenkomstige antwoordrelais in het interlokale register.

De NOZ kan 1600 adressen onderzoeken. Hiervan worden er in de knooppuntcentrale Beverwijk 1340 gebruikt. De bij een bepaald adres behorende antwoord informatie is — in codevorm — aangebracht in het *matrixblok* d.m.v. kleine koppelcondensatoren. Elk adres heeft zijn eigen adresrails. De daarbij behorende antwoordcodes worden bepaald door het al of niet aanwezig zijn van een koppelcondensator op de kruispunten, gevormd door de betreffende adresdraad en een 5-tal zgn. leesdraden. Een ingangnetwerk draagt er zorg voor, dat het periodiek gezonden leessignaal uitsluitend op de juiste adresrails wordt

geschakeld. Wil nl. een bepaalde adresrail voor het leessignaal geopend worden, dan moeten op de poorten van het netwerk aanwezig zijn:

- a. een door de programmator geleverde tijdimpuls en
- b. het betrokken adres.

Het resultaat van de uitlezing wordt via de leesversterkers vastgelegd op een serie *antwoord-flip-flops* en vandaar overgeheveld naar de antwoordbehandelingsstroomloop. De in het capacitief-geheugen opgeslagen informatie is gemakkelijk te wijzigen door het wijzigen van de rangschikking van de koppelcondensatoren, die zijn aangebracht in zgn. *codestroken*.

V. In het 7EN-stelsel toegepaste elektromechanische onderdelen.

In het 7EN-stelsel worden *draadveerrelais* toegepast. Deze relais hebben nikkelzilveren veren met een ronde doorsnede. De vaste veren zijn enkelvoudig uitgevoerd. Het contactmateriaal van deze veren is palladium.

De bewegende veren hebben vóórspanning en zijn dubbel uitgevoerd. Het contactmateriaal is hier palladium, voorzien van een zeer dun goudlaagje. De beweging van het anker wordt via een pertinax kaart op de veren overgebracht. Hierbij worden de verbreekveren „parallel” aangedreven en de maakveren losgelaten. De kaart kan van verschillende groeven worden voorzien t.b.v. het formeren van maak- vóór verbreekcontacten enz. Deze worden overigens betrekkelijk weinig in het systeem toegepast.

Een bufferveer duwt via de pertinax kaart het anker terug na het wegvallen van de bekrachtiging.

De draden worden op de relaisstiften niet meer gesoldeerd maar *gewikkeld*. Er zijn draadveerrelais in zgn. *kleine* uitvoering (weinig contacten, één verenrij), *normale* uitvoering (max. 30 veren) en *grote* uitvoering (2 verenrijen met max. 40 veren). Van elke uitvoering bestaan *trage* en *normale* relais. Verder is er nog het *dubbeldraadveerrelais*, dat o.a. gebruikt wordt in de GK's en EK's.

De berichten over draadveerrelais zijn zeer bemoedigend. Zij luiden, dat ze zeer stabiel zijn en dus vrijwel geen controle en revisie behoeven. Onder normale omstandigheden en bij goede vonkblussing hebben ze een levensduur van meer dan 200.10⁶ schakelingen.

Naast draadveerrelais worden zgn. *droge en natte reed-relais* toegepast. Het reed-relais is een bladveerschakelaar.

Droge reed-relais bestaan uit een glazen buisje, waarin 2 contactbladveren zijn aangebracht. Het buisje is voor bijna 100 % gevuld met stikstof en voor de rest met waterstofgas. Deze waterstof bindt eventuele zuurstofresten. I.v.m. de opstelling van het contact treedt geen corrosie op. De levensduur van het contact wordt bepaald door het optreden van elektrische erosie.

Om het glazen buisje is een spoeltje aangebracht. Bij bekrachtiging van dit spoeltje worden de contacten gesloten door magnetisatie van de bladveren. De bladveren bestaan uit een legering van nikkel en staal en hebben gering remanent magnetisme. De veerkracht van de veren is voldoende voor het verbreken van het contact na het wegvallen van de bekrachtiging van de spoel. Het relais heeft slechts weinig zelfinductie en is hierdoor zeer geschikt als volgrelais in getransistoriseerde schakelingen. De toelaatbare belasting is 15

VA. De max. verbreekspanning is 150 V, de max. verbreekstroom is 300 mA. *Natte reed-relais* bestaan uit een glazen buisje, waarin 3 contactveren zijn aangebracht. Deze vormen tezamen een wisselcontact. De wisselveer staat in een badje van kwik en is in de langsrichting voorzien van zeer kleine groefjes. Door de capillaire werking kruipt het kwik langs de wisselveer omhoog. Het contactmateriaal — gevormd door het kwik — wordt hierbij steeds ververst. Het buisje is verder gevuld met waterstofgas onder een druk van 10 atmosfeer. Hierdoor wordt de vonkvorming bij het schakelen beperkt.

De natte reed-relais zullen de huidige polaire relais gaan vervangen. Het relais kan meer dan $1000 \cdot 10^6$ schakelingen verrichten.

De max. belasting van het relais is 100 VA. De max. verbreekspanning is 500 V, de max. verbreekstroom is 2 A.

Natte reed-relais vertonen geen „denderverschijnselen”.

De zoekers (kiezers) in het 7EN-systeem zijn van het type 7500. Dit type is ook in de nieuwere leveringen 7E-apparatuur toegepast. De contactarmen hebben zilveren borstels; extra steunveren zijn op de armen aangebracht. Alle contactbanklamellen zijn van fosforbrons. De zoeker mag niet gesmeerd worden en wordt slechts schoongemaakt bij behoefte. De stuitnok is aangebracht op een aan het huis van de koppelmagneet bevestigde verende plaat.

Deze uitvoering voorkomt trillingen bij het afvallen van het anker van de koppelmagneet.

Een klein type stapschakelaar — in geheel nieuwe uitvoering — wordt in het 7EN-stelsel toegepast als markeerschakelaar in de instelstroomloop voor I LZ en in de aanloopstroomloop voor koorden.

VI. Enkele opmerkingen over de uitvoeringsvorm van de 7EN-centrale.

Qua uitvoering kijken de 7EN-wijkcentrale en knooppuntcentrale in belangrijke mate af van de 7E-centrale. Dit komt niet alleen door de toepassing van bovengenoemde nieuwe bouwstenen, doch vooral ook door de wijze van montage. Men heeft nl. weer bovenbekabeling toegepast. De rekken, exclusief de kabelbaan, zijn ca. 3,5 meter hoog. De TL-verlichtingsarmaturen zijn boven aan de rekken bevestigd. De rekken zijn geplaatst in „rug aan rug”-opstelling, zoals ook bij de BTMC 7A-centrales is toegepast. De achterzijden van de rekken hebben een afscherming d.m.v. grote masonietplaten (soort hardboard). De ruimte tussen de voorzijden der rijen is ca. 75 cm, die tussen de achterzijden ca. 55 cm.

Er is één aandrijvende motor per rekrij. Verder is het bij 7E-centrales toegepaste systeem van uitneembare apparatuur-eenheden verlaten. Wel uitneembaar zijn de kleinere afgeronde stroomlopen zoals de impulszender, de fasevergelijker en alle elektronische printplaten.

De automatische oproeper, de verplaatsbare automatische testinrichtingen voor de lokale apparatuur, de schrijfmachine en de bediening van de vaste automatische testinrichtingen voor de interlokale apparatuur zijn geconcentreerd in een vertrek buiten de automaatzalen. Ook de alarmkasten, de verkeersmeetinrichting en de bedrijfsobservatieinrichting zijn in dit vertrek opgesteld. In het vertrek — het centrum voor bedrijfsbewaking geheten — bevindt zich in principe de technicus, die m.b.v. de genoemde apparatuur de werking van de centrale observeert.

De nieuwe weerberichtinstallatie

C. L. QUINT

51-67

(Vervolg van blz. 179).

De gebruikelijke volgende handeling is nu de behandelde machine in bedrijf stellen, maar ook kan deze machine reserve of buiten bedrijf geschakeld worden, al naar gelang men van de normale gang van zaken om de een of andere reden zou moeten afwijken.

Normaal wordt de machine in bedrijf gesteld. Hiervoor wordt in de Bilt de toets B gedrukt (bedrijf).

Aangenomen is, dat machine 1 in bedrijf was en machine 2 in reserve stond. Van de in bedrijf zijnde machine 1 zijn de relais BV1, B1, M1 en BV1H op; figuur 20. Via 5a en 5b wordt een afgestemde impuls gezonden. De relais G en H trekken aan; figuur 20. Contact h^V en g^V brengen relais V op. Relais PS valt af door het openen van contact $v^{III}2$, terwijl relais V door contact v^1 blijft bekrachtigd aangezien contact ps^{III} opent.

De contacten $g^{III}2$ en $h^{III}2$ brengen relais DA op via:

aarde — v^12 — $g^{III}2$ — $h^{III}2$ — da^{III} (2) — DA — spanning.

Contact $da^{III}1$ neemt over, zodat relais DA gehouden blijft na het einde van de impuls.

De contacten g^1 en h^1 bekrachtigen relais BV3 over:

aarde — v^12 — g^1 — h^1 — $3h^1$ — BV3 — spanning.

Relais BV3 krijgt een houdweg over:

aarde — ap^V2 — $u3^{III}$ — $r3^{III}$ — $bv2h^V2$ — $bv1h^V2$ — $bv3^12$ — BV3 — spanning.

Contact $bv3^V1$ brengt relais BV3H op. Contact $bv3^11$ bereid het opkomen voor van relais B3; $b1^{III}2$ is nog geopend omdat BV1 op is. Machine 1 in dienst. Contact $bv3h^11$ opent waardoor relais B1 (4-5) afhankelijk wordt van contact ds^1 als inleiding van het naar de ruststand komen van de machine. Om dit te bereiken moet ook het houdcircuit van relais B1 (1-2) worden onderbroken en dit vindt plaats, wanneer relais B3 opkomt en contact $b3^{III}1$ opent.

Relais DS (figuur 11) reageert op het stopsignaal, zodat machine 3 niet eerder in bedrijf geschakeld kan worden dan na het einde van de volledige melding. Valt relais DS af, waardoor contact ds^1 opent, dan moet nog gewacht worden totdat een van de mechanische contacten $Mc1 \dots Mc5$ opent.

Vindt dit plaats dan vallen de relais MA, U, M1, B1, BV1 en BVh af, alsmede alle relais die een schakelfunctie verrichten bij het starten van de machine.

Contact $b1^{III}2$ brengt relais B3 op. Contact $b3^V2$ relais B3H. Contact $b3^V1$ brengt de relais M, MA, M3 en B3 op van machine 3. Contact $bv3h^12$ laat relais BV1 afvallen. Contact $bv3h^V2$ opent nu het circuit voor relais BV2 als voorbereiding wanneer machine 2 op het bedrijf geschakeld moet worden. Contact $b1^V2$ laat relais B1H afvallen.

Door het afvallen van relais B1 wordt door contact $b1^V1$ het startcircuit van machine 1 onderbroken, zodat MA en U afvallen, terwijl door het opkomen

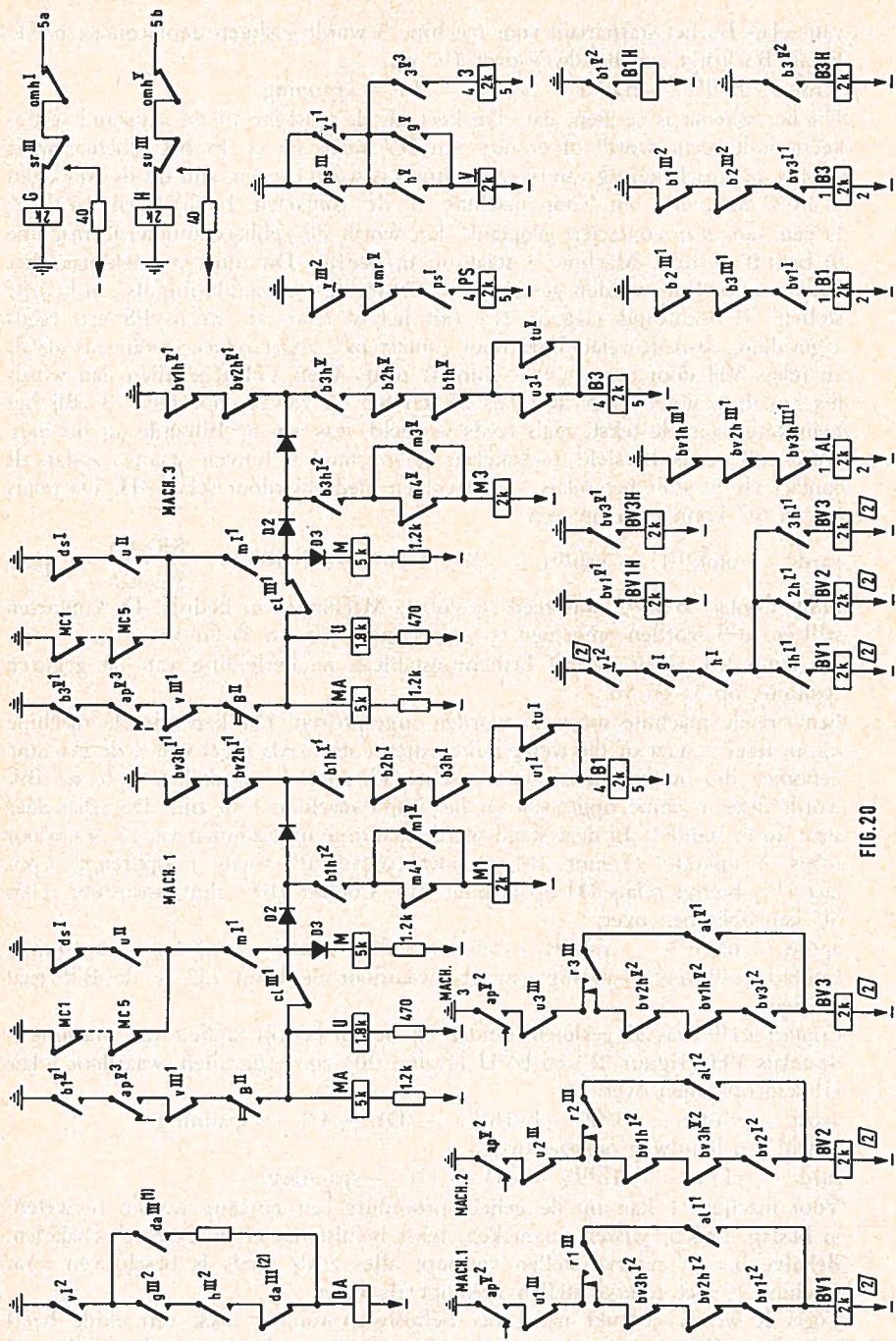


FIG. 20

van relais B3 het startcircuit voor machine 3 wordt gesloten door contact $b3^V1$. Relais B3 krijgt een houdweg over 1-2 via:

aarde — $b1^{III}2$ — $b2^{III}2$ — $bv3^I1$ — B3 — spanning.

Uit het schema is te zien, dat elke keer als de machine in de ruststand terugkeert onderzocht wordt of er nog een BV relais op is. In het schema, waar slechts de omschakeling van twee machines is weergegeven, zijn dit de contacten $bv3h^I2$ en bvh^I2 en voor machine 3 de contacten $bv1h^V2$ en $bv2h^V2$. Is een van deze contacten geopend, dan wordt de gelijkgenummerde machine in bedrijf gesteld. Machine 3 staat nu in bedrijf. Dit moet nu ook naar het bedieningstableau worden gesignaleerd. Zodra de commando-impuls „in bedrijf stellen” is beëindigd (figuur 21) valt het V relais af. Relais PS was reeds afgevallen, alsmede relais PSH door contact ps^V , zodat relais 3 eveneens afvalt en relais VH door contact v^V2 . Zijn de relais V en VH afgevallen dan wordt het circuit gesloten voor de relais SR en SU en voorts voor relais 3. Bij het beluisteren van de tekst, zoals reeds vermeld, was van de Biltzijde uit het aanwijscircuit reeds hersteld (schakelaar is in stand 3 blijven staan), zodat als contact $vh^{III}2$ sluit het relais 3 aantrekt en mede hierdoor relais 3H. De relais SR en SU komen nu op over:

aarde — $omh^{III}1$ — $psh^{III}1$ — vh^I — $3h^V2$ — $b3h^{III}2$ — $\frac{SR\ 4-5}{SU\ 4-5}$ — spanning. Contact $b3h^{III}2$ was reeds gesloten. Machine 3 in bedrijf. De contacten sr^{III} en su^{III} worden omgelegd en geven spanning aan 5a en 5b.

De lamp LB gloeit op het bedieningstableau na herleiding van de gegeven spanning op 5a en 5b.

Een tweede machine moet nu worden ingesproken. Dit kan zijn de machine die in reserve staat of die welke buiten dienst staat. Als regel wordt de machine genomen die buiten dienst staat geschakeld. Met de schakelaar S te de Bilt wordt deze machine opgezocht en het blijkt machine 1 te zijn. De schakelaar staat nu in stand 1. In deze stand wordt spanning uitgezonden via 2a, waardoor relais A opkomt (figuur 21) en met contact a^{III} relais 1 opbrengt. Contact $1^{III}1$ brengt relais 1H op (figuur 21). Contact $1h^V2$ sluit, waardoor relais SU kan opkomen over:

aarde — $omh^{III}1$ — $psh^{III}1$ — vh^I — $1h^V2$ — $u1^{III}$ — SN1-2 — spanning. Contact su^{III} legt spanning aan 5b, waardoor de lamp LU te de Bilt gaat gloeien.

Contact $u1^{III}$ was al gesloten, omdat bij het in bedrijf stellen van machine 3 de relais VH (figuur 21) en BVH (figuur 20) zijn afgevallen, waardoor relais U1 kan opkomen over:

aarde — $vh^{III}1$ — $r1^V2$ — $bv1h^{III}2$ — D1 — U1 — spanning, terwijl een houdweg ontstaat over:

aarde — $r1^V1$ — $bv1h^{III}3$ — $u1^I$ — U1 — spanning.

Voor machine 1 kan nu de gehele procedure een aanvang nemen te weten: in beslag nemen, wissen, inspreken, tekst beluisteren en in reserve schakelen. Behalve het in reserve stellen verloopt alles zoals reeds is beschreven voor machine 3. Het reserve stellen verloopt als volgt.

Toets R wordt gedrukt nadat het beluisteren van de tekst een einde heeft genomen (figuur 14). Aan 5b wordt spanning gelegd, waardoor relais H

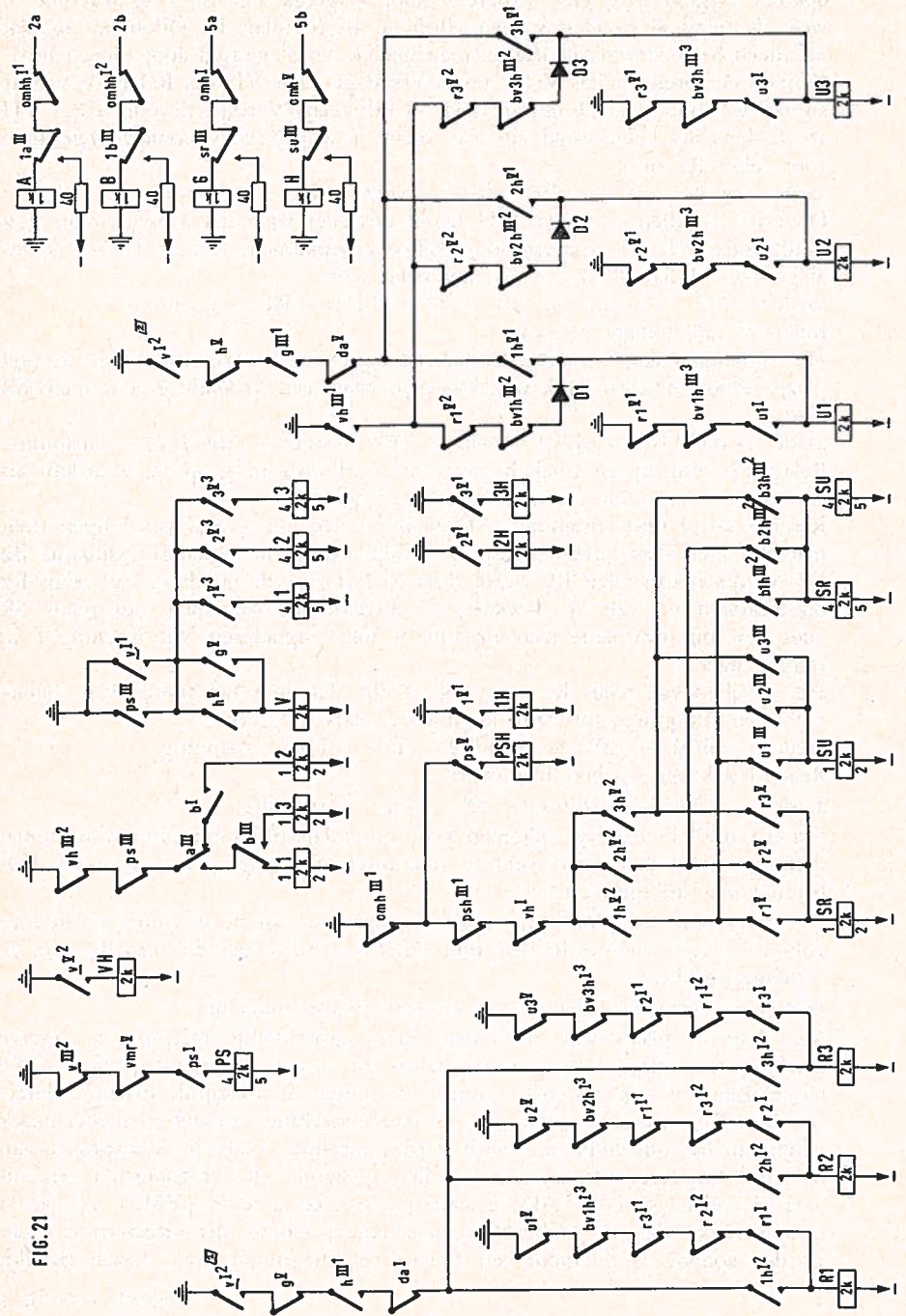


FIG. 21

opkomt (figuur 21). Het verdere verloop is gelijk aan dat voor machine 3, waar de relais G en H opkomen, doch nu alleen relais H. Dit houdt in, dat nu alleen het reserveschakelcircuit toegankelijk wordt gesteld door contact h^{III1} . Contact HV brengt relais V op; relais V brengt relais VH op. Relais PS valt af en aan het einde van de impuls over 5b valt relais V respectievelijk relais VH af. Tijdens het bekrachtigd zijn van relais V wordt een stroomkring gesloten voor relais R1 over:

aarde — v^{I2} — g^V — h^{III1} — da^I — $1h^{I2}$ — R1 — spanning.

Door het afvallen van relais VH wordt ook hier weer het aanwijscircuit hersteld, zodat relais 1 respectievelijk 1H weer opkomen; contact $1h^{I2}$ was dus al gesloten. Relais R1 krijgt een houdweg over:

aarde — u^{IV} — bv^{Ih^3} — r^{3I1} — r^{2I2} — r^{1I1} — R1 — spanning.

Relais V valt immers weer af.

Het signaleren dat de machine schakeltechnisch in reserve staat vindt als volgt plaats. Doordat relais R1 is opgekomen ontstaat een stroomweg voor relais SR over:

aarde — omh^{III1} — psh^{III1} — vh^I — $1h^{V2}$ — r^{IV} — SR(1-2) — spanning.

Relais SR komt op en schakelt met contact sr^{III} spanning op 5a, waardoor als eindfase de lamp LR (reserve lamp) gaat gloeien.

Reserve stond reeds machine 2. Deze is nu van zijn plaats verdrongen door machine 1 en staat buiten dienst. Dit blijkt ook uit de signaleringssituatie. Bij het opkomen van relais R1 wordt door contact r^{1I1} de houdweg van relais R2 onderbroken en valt af. Contact r^{IV} bereidt het opkomen van relais SR voor, dat bij informatie naar machine 1 moet signaleren, dat machine 1 in reserve staat.

Het afvallen van relais R2 heeft tot gevolg, dat door het sluiten van contact r^{2V2} een stroomweg tot stand komt voor relais U2 over:

aarde — vh^{III1} — r^{2V2} — $bv^{2h^{III2}}$ — D2 — U2 — spanning.

Relais U2 krijgt een houdweg over:

aarde — r^{2V1} — $bv^{2h^{III3}}$ — u^{2I} — U2 — spanning.

Contact u^{2III} bereidt het opkomen voor van relais SU (signaalmachine buiten dienst), terwijl deze voorbereiding voor machine 1 ongedaan is gemaakt door het openen van contact u^{1III} .

De voorgeschreven procedure voor het inspreken van de machines is hiermee voltooid. Deze voorgeschreven procedure is bewust gesteld terwille van de bedieningseenheid.

Buiten de normale bediening zijn enkele variaties mogelijk.

Men kan in plaats van de buiten dienst geschakelde machine de reserve machine in beslag nemen en inspreken en daarna in dienst stellen. Deze mogelijkheid is ook gewenst, wanneer de buiten dienst zijnde machine defect zou zijn. Het in beslag nemen van de reserve machine verloopt schakeltechnisch gelijk aan dat van de buiten dienst staande machine, zoals dit is besproken aan de hand van figuur 16 en 17, met dien verstande, dat de contacten gemerkt 3 en de relais gemerkt VM3, 2 contacten zijn en 2 relais (VM2). Al eerder is opgemerkt, dat een in bedrijf geschakelde machine niet uitgeschakeld kan worden zonder dat hiervoor een andere machine in de plaats wordt gesteld.

(wordt vervolgd)