

OKTOBER 1971

Elektronische schakelingen en hun componenten

W. H. IJDO

(Vervolg van blz. 282)

De I/U -karakteristiek van een Shockley- of vierlagendiode is weergegeven in fig. 11. Het eerste kwadrant wordt gekenmerkt door een geringe stroomtoename bij potentiaalvergroting tussen de anode en de kathode.

Een stijlopgående stroomkarakteristiek wordt slechts gevolgd bij het overschrijden van een bepaalde spanning U_{ako} .

Deze spanning wordt de „wipspanning” genoemd. Vandaar dat de vierlagendiode ook wel als „wipdiode” wordt aangegeven.

Is eenmaal deze spanning U_{ako} overschreden, dan verkeert de vierlagendiode in de ene stabiele toestand, de geleidingsituatie.

De anode-kathode-impuls (ontsteekimpuls) U_{ako} moet, afhankelijk van de constructie, een grootte bezitten van 40 à 400 volt.

Om de diode naar de tweede stabiele toestand, die van niet-geleiding, te brengen is het nodig over te gaan tot een korte anode-kathode spanningsverlaging of de stroom beneden de kritische waarde I_h te brengen.

Wil men niet al te temperatuurafhankelijk zijn, dan gebruikt men bij de fabricage voornamelijk silicium in plaats van germanium.

Een praktische toepassing van de vierlagendiode

Met behulp van de besproken vierlagendiode en een triggereenheid is de mogelijkheid geschapen het afgegeven vermogen, dat een wisselstroombron aan een daarop aangesloten belasting geeft, te regelen.

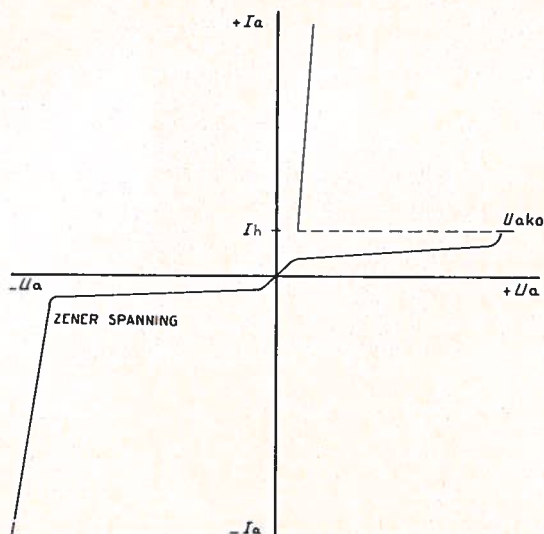


FIG 11

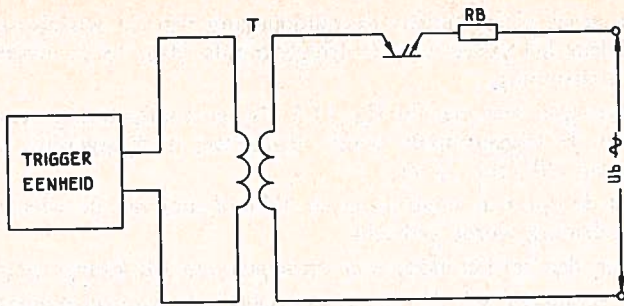


FIG. 12

De daarvoor benodigde schakeling wordt in fig. 12 weergegeven.

Is de spanning U_b kleiner dan de kipspanning U_{ako} , dan manifesteert de vierlagendiode zich, zoals reeds is besproken, als een zeer hoge impedantie. Zou de kipspanning overschreden worden dan wordt de vierlagendiode in zijn tweede stabiele toestand gestuurd. Het gebruik van een triggereenheid, zie fig. 12, opent deze mogelijkheid. Door een korte naaldvormige impuls wordt de vierlagendiode in de geleidende toestand gebracht. Deze toestand blijft bestaan tot de stroom in het circuit kleiner wordt dan de houdstroom I_h .

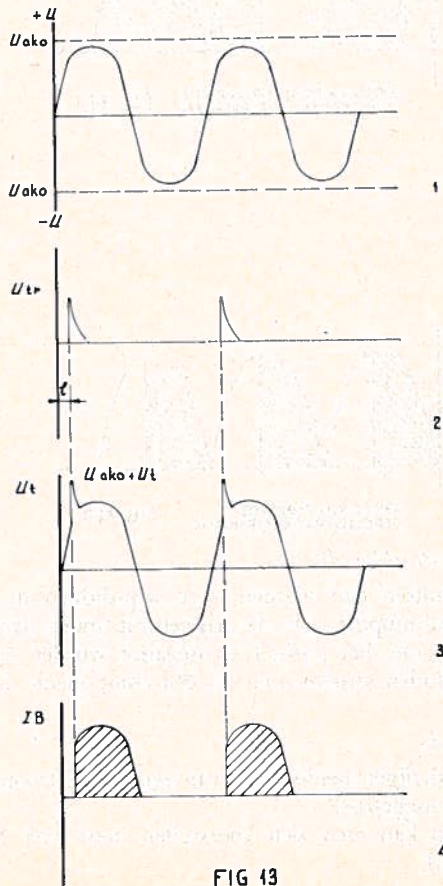


FIG 13

Dit vindt in ieder geval plaats tijdens de nuldoorgang van de wisselstroom (figuren 13.1 en 13.3). Tijdens het geven van de triggerimpuls (fig. 13.2) wordt deze gesuperponeerd op de netspanning.

De momentele spanningen ziet men in fig. 13.3 als een somspanning verschijnen. Het tijdstip waarop de triggerimpuls wordt afgegeven is maatgevend voor het afgegeven vermogen aan RB (fig. 13.4).

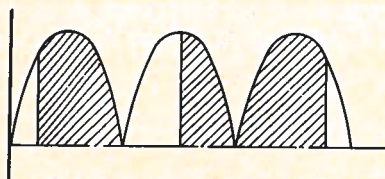
De fasehoek Q laat de tijd zien waarop, na de nuldoorgang van de wisselspanning, de vierlagendiode in geleiding wordt gebracht.

Maakt men Q groter, dan zal het afgegeven vermogen aan RB kleiner worden.

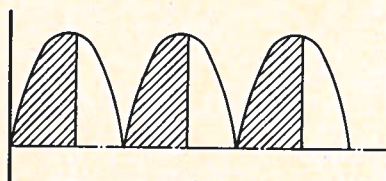
Zo men een groter vermogen wil, dan moet de fasehoek Q worden verkleind.

Om de triggerpuls op het juiste moment te laten verschijnen, d.w.z. steeds met dezelfde fasehoek na de nuldoorgang, is het noodzakelijk de triggerpuls te relateren aan de frequentie van de spanningsbron U_b .

Heeft de triggerpuls geen relatie tot de nuldoorgang van de netspanning dan kan een ongewenste situatie ontstaan, waarbij het periodiek afgegeven vermogen varieert (fig. 14.1). Is het triggersignaal gerelateerd aan de netfrequentie dan ontstaat fig. 14.2.



NIET AAN DE NETFREQUENTIE
GERELATEERD TRIGGERSIGNAAL FIG 14.1



AAN DE NETFREQUENTIE
GERELATEERD TRIGGERSIGNAAL FIG 14.2

Anti-parallel geschakelde Shockley-dioden

Wil men beide fasen benutten dan worden twee wip-dioden in antiparallelschakeling geplaatst, fig. 15. De naaldimpuls van de triggerunit moet dan afwisselend positief en negatief zijn, synchroon met het positief en negatief worden van de wisselspanning. Men kan beide vierlagendiodes samenvatten tot één component, de zgn. vijflagendiode.

De tweerichtingschakeldiode

Om de mogelijkheid te verkrijgen beide fasen van een wisselstroom te benutten, worden tweerichtingschakeldioden toegepast.

Deze halfgeleider-elementen kan men zich voorstellen door twee Shockleydioden welke anti-parallel zijn geschakeld.

Fig. 16 illustreert dat de middelste PN-overgangen in feite met elkaar zijn doorverbonden, men verkrijgt dan een opbouw zoals fig. 17 laat zien.

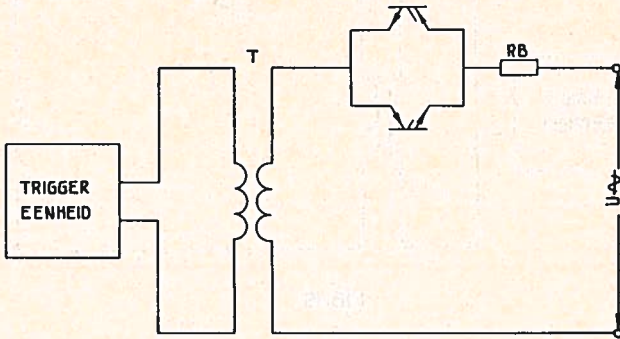


FIG. 15

Duidelijk is in deze opbouw een vijflagendiode te herkennen.

De vijflagendiode vertoont tijdens een positieve en tijdens een negatieve anodespanning het wipeffect. Fig. 18 laat het symbool van de vijflagendiode zien. Fig. 19 laat een schakeling zien, waarbij een vijflagendiode wordt benut om, met behulp van een triggerunit, een vermogen aan de belastingweerstand af te geven, afhankelijk van het moment waarop de triggerimpuls de vijflagendiode in de geleidingstoestand brengt.

Grafisch is dit uitgedrukt in de figuren 20.1 tot en met 20.4.

In de vierkwadrantengrafiek van fig. 21 is de spanning U_{ako} , waarop de vijflagendiode in geleiding geraakt, te zien.

Het valt hierin op, dat de geleidingstoestand niet meer van de polariteit van de spanning afhangt.

Tevens laat deze grafische afbeelding zien, dat de op de wisselspanning gesuperponeerde triggerimpuls de wipspanning U_{ako} overschrijdt.

Het is duidelijk, dat de amplitude van de wisselnetspanning hieronder moet blijven. Bij het overschrijden van de wipspanning na een fasehoek Q zal de belastingweerstand

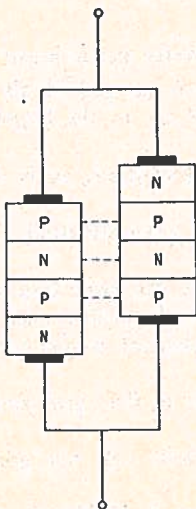


FIG 16

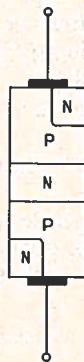


FIG 17

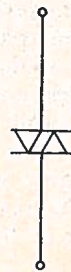


FIG 18

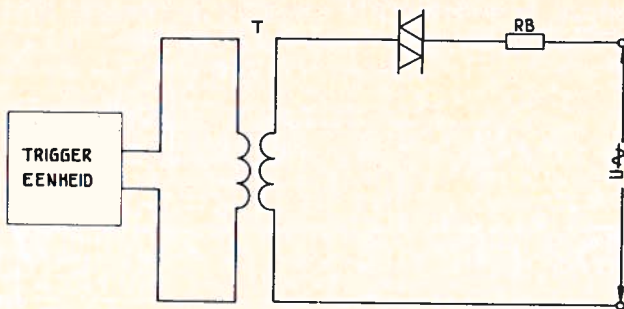


FIG. 19

stroom gaan voeren. Dit vindt plaats zowel bij de positieve als de negatieve fase. Passeert de wisselstroom zijn nulpunt, dan komt de vijfslagendiode weer in zijn blokkeertoestand.

Verschuiven de ontsteekimpuls langs de tijdas, fig. 20.2, dan zal de wisselspanning op een ander tijdstip aangesneden worden.

Wordt de fasehoek Q groter dan resulteert dit in een kleinere effectieve waarde van de aan RB afgegeven wisselspanning. Maakt men echter de fasehoek Q kleiner dan wordt de waarde van de effectieve spanning groter. In beide gevallen wordt ook het afgegeven vermogen aan de belasting RB (fig. 19) kleiner of groter.

Laat men de ontsteekimpuls precies op de amplitude van de wisselspanning komen dan wordt 50% van het maximale vermogen aan de belasting afgegaan.

Een overpeinzing van het hier behandelde leidt tot de conclusie dat het in geleiding brengen van een vier- of vijfslagendiode (in de schakeltechniek zou men kunnen spreken van het in de „1” toestand brengen) altijd een gevolg is van het verhogen van de anode-kathode-spanning.

Bij de nu te bespreken vierlagendiode wordt dit in geleiding brengen of „ontsteken” bewerkstelligd door een aparte ontsteekelektrode.

De thyristor

Evenals de Shockley-diode heeft deze halfgeleider diverse benamingen.

Men vindt in de technische vakliteratuur de thyristor aangeduid als: sturdiode, bestuurbare gelijkrichter, gestuurde siliciumgelijkrichter en in de Engelstalige vakliteratuur: Silicon controlled rectifier (S.C.R.).

De thyristor heeft de vierlagenstructuur van de Shockley-diode en is daarbij nog voorzien van een „stuurelektrode”.

Deze stuurelektrode noemt men ook wel ontsteek- of poortelektrode (gate). De stuurelektrode is verbonden met een P-laag.

Men kan zich de thyristor voorstellen als de integratie van twee transistoren (fig. 22). De basis van de NPN transistor is als ontsteekelektrode (gate) naar buiten gebracht. Fig. 23 illustreert dat de thyristor een halfgeleider element is met vier kristallagen in cascade geschakeld.

Duidelijk is te zien dat, evenals bij de vierlagendiode er drie grenszones zijn gevormd (1, 2 en 3).

De $I-U$ karakteristiek (fig. 24) van de diode vertoont ook een grote overeenkomst met de Shockley-diode.

In het eerste kwadrant zien we weer de spiegeling van de blokkeer karakteristiek in het derde kwadrant.

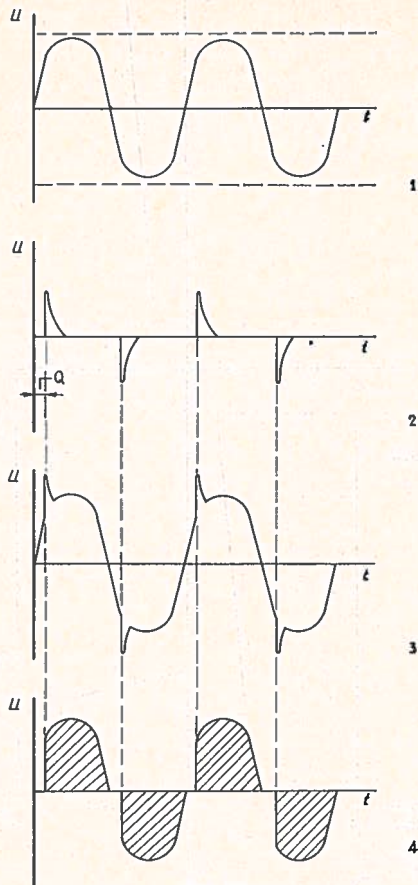


FIG 20

De spiegeling van de blokkeer karakteristiek in het eerste kwadrant vindt zijn oorzaak in de blokkerende eigenschappen van de middengrenslaag.

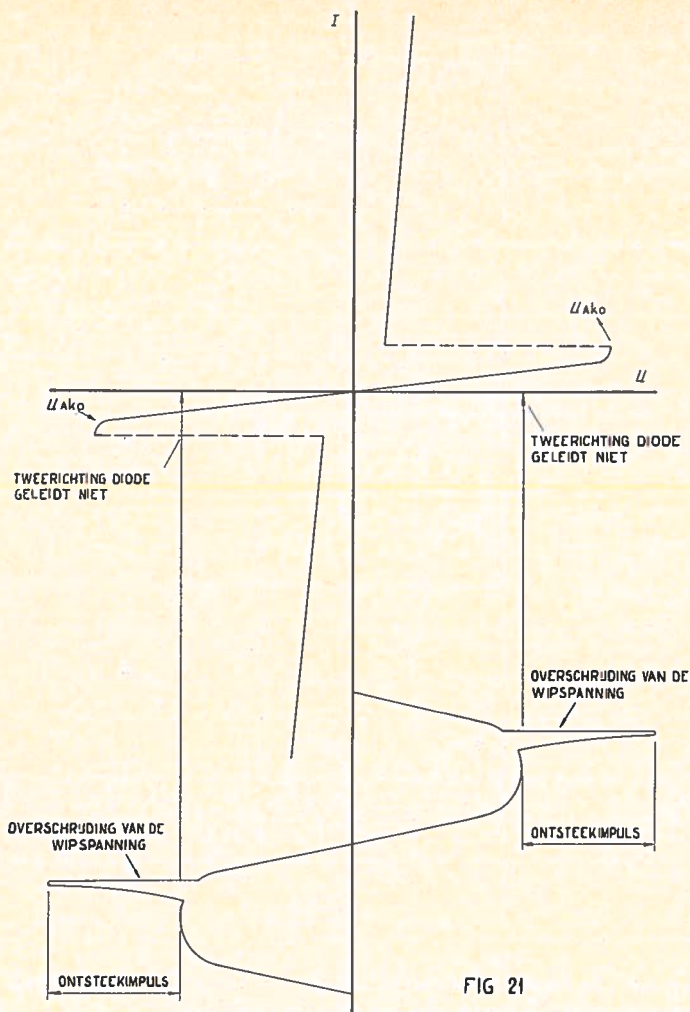
In tegenstelling tot de Shockley-diode is de kipspanning U afhankelijk van de grootte van de door de ontsteekelektrode vloeiende ontsteekstroom (I_s).

Deze ontsteekstroom, ook wel stuurstroom genoemd, is een gatenstroom die wordt geïnjecteerd in de basis van de NPN-transistor. Hierdoor raakt de NPN-transistor in geleiding (fig. 22) en neemt de stroomversterkingsfactor $\alpha'2$ toe.

Het gevolg hiervan is tweërlei, ten eerste wordt de U_{ce} van de PNP-transistor groter en ten tweede zal de basis negatief worden t.o.v. de emitter, waardoor ook deze transistor in geleiding raakt.

Ook van deze transistor zal de stroomversterkingsfactor $\alpha'1$ stijgen (zie fig. 5, op blz. 278).

Zolang de PNP-transistor „open blijft” wordt de positieve anodespanning aan de basis van de NPN-transistor aangeboden waardoor deze in geleiding blijft en het mogelijk wordt de negatieve kathodespanning te presenteren aan de basis van de PNP-transistor. Op dit moment kan de stuurstroom worden beëindigd daar de transistors elkaar in geleiding houden, ten gevolge van de rondgaande versterking ($\alpha'1$ en $\alpha'2$).



Het geheel is een cumulatief proces dat zich in een uiterst korte tijd voltrekt. De belastingstroom I_{bel} is uit te drukken in de formule:

$$I_{bel} = \frac{I_{co1} \times \alpha'1 (1 + \alpha'2) + I_{co2} \times \alpha'2 (1 + \alpha'1) + I_g (1 + \alpha'2)}{1 - \alpha'1 \times \alpha'2}$$

I_g is de stuurstroom, ook wel poortstroom genaamd, door de poortelektrode (gate). Het voordeel van de poortelektrode blijkt uit de snelle inschakeltijd en het beter in de hand hebben van de ontsteekarakteristieken.

De inschakeltijd (het moment waarop de kip- of wipspanning optreedt tot het ogenblik dat de vierlagendiode in geleiding kwam) is voor de thyristor ten opzichte van de vierlagendiode van enkele tientallen tot enkele microseconden teruggebracht. De vertraging van de inschakeltijd is het gevolg van de traagheid van de ladingdragers om vanuit de emitter van de NPN-transistor via de basis, de collector te bereiken. Daar dit via een diffusieproces plaatsvindt is daar een zekere tijdsinterval voor nodig.

Dit interval kan worden beïnvloed door de grootte van de poortstroom.

Maakt men de poortstroom groter dan zal het tijdsinterval worden verkleind. De grafiek van fig. 24 illustreert de afhankelijkheid van de wipspanning ten opzichte van de poortstroom.

Is de poortstroom nul ($I_s = 0$) dan werkt de thyristor als een Shockley-diode. De thyristor raakt in geleiding bij de spanning UF (firing voltage). Door de fabrikant wordt deze spanning, als de maximum toe te laten spanning, aangegeven met UBO .

Maakt men de poortstroom $I_g > 0$, dan is ook de spanning die nodig is om de thyristor in de geleidende toestand te brengen kleiner.

In de grafiek (fig. 24) kan men waarnemen, dat bij het groter worden van de stuurstroom de spanning om de thyristor te laten geleiden afneemt.

Het stuurvermogen dat beschikbaar moet worden gesteld om de thyristor te laten geleiden is zeer gering. Voor een thyristor, die is gefabriceerd om 20 A te schakelen is ca. 100 mA voldoende.

Men kan de ontsteking van de thyristor „verbieden” door de „gate” een bepaalde negatieve waarde te geven.

De ontsteking zal dan niet kunnen plaatsvinden bij de spanning UBO , daar de ladingdragers, die door de bovenste P-N junction, fig. 23, worden geïnjecteerd, worden verhinderd de middelste junction te overschrijden.

De thyristor gedraagt zich als een thyatron, (een met gas gevulde triodebuis); éénmaal in de geleidende toestand gebracht zal deze situatie slechts worden beëindigd door de hoofdstroom I_{bel} . beneden een bepaalde kritische waarde, de houdstroom I_h , terug te brengen. Deze houdstroom varieert, zoals fig. 24 laat zien, met de ontsteekstroom.

Onderbreking van de hoofdstroom of het negatief laten worden van de anodespanning heeft eveneens als gevolg, dat de hoofdstroom wordt onderbroken en de thyristor in zijn oorspronkelijke stabiele toestand van niet-geleiding komt. Is de thyristor eenmaal in geleiding, dan gedraagt deze zich evenals zijn evenknie in het buizenanalogue de thyatron.

De belastingstroom ook wel hoofdstroom genaamd kan dan niet meer door de stuur-elektrode worden beïnvloed maar alleen, zoals hiervoor reeds gezegd, door onderbreking, verkleining, of polariteitwijziging van de hoofdstroom. In wezen wordt dan de collectorstroom van TS1 beneden de waarde van I_h gebracht en dus de basisstroom van TS2 zo sterk verminderd dat TS2 blokkeert.

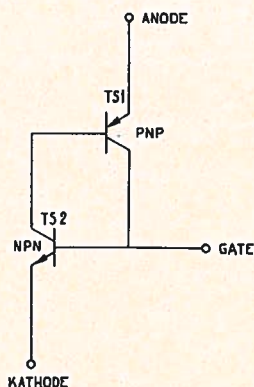


FIG 22

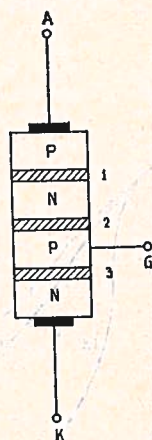


FIG 23

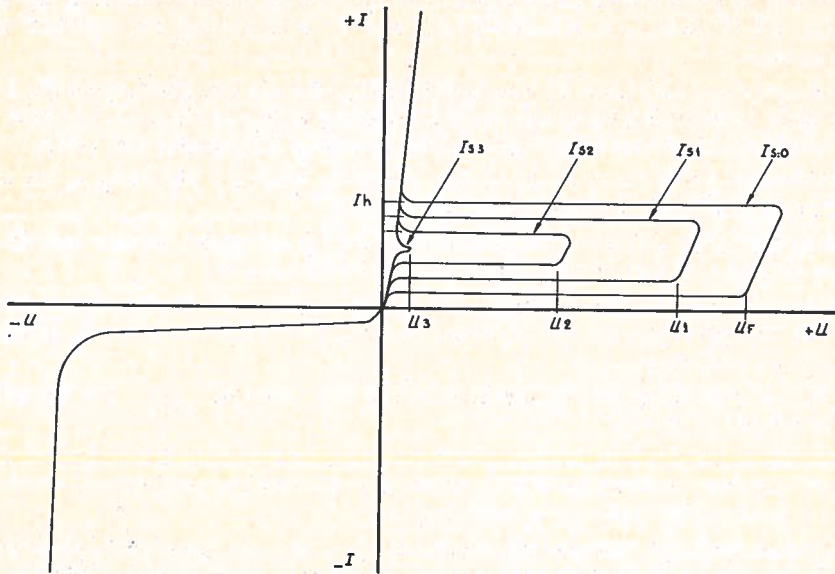


FIG 24

Schakeltijden

Reeds is terloops gesproken over de in- en uitschakeltijd van een thyristor die zeer kort is en waarbij tijden van 0,5 tot 1,5 μ s. niet vreemd zijn.

Dat er toch een, zij het zeer korte, vertraging is waar te nemen, vindt zijn oorzaak in de concentratieopbouwtijd in de beide basiszones.

In geblokkeerde toestand van de thyristor komt de figuratie van de ladingdragers bij de beide bases ongeveer overeen met de evenwichtsconcentratie. Schakelt de thyristor om dan is een voorwaarde daartoe, dat de concentratie van ladingdragers aan de beide basiszones sterk wordt vergroot.

Deze grotere concentratie moet als het ware worden opgebouwd.

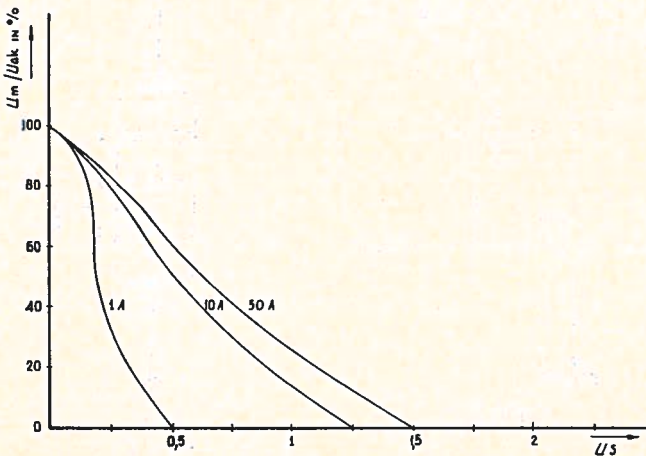


FIG 25

Het maken van mengingen voor het BTM-systeem

Algemeen

Voordat men tot het maken van mengingen (rangeeroverzichten) overgaat, is het goed om enkele uitgangspunten vast te leggen.

1. Wij hebben, zoals bekend, bij het 7 EN systeem 100-delige kiezers en zoekers zonder normaalstand, die mechanisch worden aangedreven.
2. De kiezers worden gemarkeerd door middel van fase-vergelijking.
3. Als uitgangspunt wordt eerst een verkeersverdeling gemaakt, waarbij de erlang-waarde per fase of richting zo nauwkeurig mogelijk wordt berekend.
4. Als voorbeeld zullen de mengingen van de WKC: 7 EN Delft-Zuid genomen worden.

De voorrangering

De uitgangen van de GK en INK.GK. worden op een zodanige wijze op de TVD afgewerkt, dat elk van bijv. 6 multipels gelijkmatig met de overige multipels is versprongen.

Tevens wordt op de TVD het aantal uitgangen per 2 contacten doorverbonden.

Hierdoor ontstaat een tweevoudige multipeling van de achterliggende apparatuur.

Volgens de verkeersmachine van Dr. Knuthof heeft een lijn het hoogste rendement wanneer hij tweemaal in de menging voorkomt.

Is het echter mogelijk om de lijn drie- of viermaal in de menging voor te laten komen, dan dient dit „homogeen” te gebeuren.

Dat wil zeggen alle lijnen van een bepaalde bundel drie keer of vier keer op de voorliggende contactbanken (multipels) voor laten komen.

Deze „opbouwtijd” geeft een zekere vertraging in het brengen van de ene stabiele toestand naar de andere, die de inschakeltijd wordt genoemd.

Het brengen van de thyristor van de geleidingstoestand in de blokkeertoestand vergt door de noodzakelijke afbraak van de overvloedige ladingsdragerconcentraties in de beide basiszones, weer een tijd in de orde van enige $\mu.s.$ totdat de ladingsdragers de evenwichtsconcentratietoestand hebben bereikt.

Deze tijd wordt de uitschakeltijd genoemd.

Fig. 25 illustreert de schakeltijd als functie van de verhouding $\frac{U_m}{U_{ak}}$.

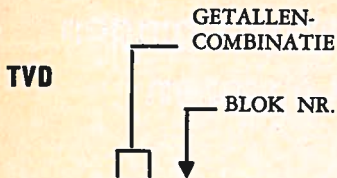
U_m is de momentele spanning tussen de anode en kathode van de thyristor.

U_{ak} is het potentiaalverschil van de anode tijdens de geblokkeerde toestand van de thyristor. Genoemd quotiënt loopt van 1 tot een grenswaarde 0.

Als parameter is genomen de door de thyristor vloeiende stroom.

Men ziet bij grotere stromen de schakeltijd toenemen, de verklaring is te vinden in de grotere concentratie van ladingsdragers.

(wordt vervolgd)



Een combinatie van 6 multipels IGK of INK.GK. noemt men een „grading”, zie fig. 1.
 Bezien wij de getallencombinaties die achter de multipels genoemd zijn, dan blijkt dat elke combinatie in de „grading” even vaak voorkomt, zie fig. 2.
 Het blijkt dat elke combinatie 1 x voorkomt.

MULT. 1-2	I
CONT. 1 20	
M 3-4	II
C.1 20	
M 5-6	III
C.1 20	
M 1-6	IV
40	
M 2-3	V
C.21 40	
M 4-5	VI
C.21 40	
M 1-3	VII
C.41 60	
M 2-5	VIII
C.41 60	
M 4-6	IX
C.41 60	
M 1-4	X
C.61 80	
M 2-6	XI
C.61 80	
M 3-5	XII
C.61 80	
M 1-5	XIII
C.81 100	
M 2-4	XIV
C.81 100	
M 3-6	XV
C.81 100	

1e Getal

Mult. 2 3 4 5 6 ← 2e getal

mult. 1	I	VII	X	XIII	IV	← bloknr.
„ 2		V	XIV	VIII	XI	
„ 3			II	XII	XV	
„ 4				VI	IX	
„ 5					III	
totaal	1 x	1 x	1 x	1 x	1 x	

Fig. 2

FIG. 1

IGK- of INK.GK cont.bank.

C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50										
IG	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Nr.																																																												

C	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100										
IG	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Nr.																																																												

Fig. 3

De bankindeling

Daar wij geen normaalstand hebben worden de „lagen” of „fasen” gelijkmatig over de gehele contactenbank verdeeld.

Stel het eenvoudigste geval, dat wij 5 lagen hebben, dan laat fig. 3 zien hoe deze over de boog verdeeld zijn.

Wij noemen de lagen voor het gemak I...5

In de praktijk komt dit geval slechts voor bij kiestrappen met weinig verkeer en lagen met gelijke WS, wachtkans.

Nemen wij Delft als voorbeeld, zie figuur 3A, dan blijkt dat het aantal contacten per laag afhankelijk is:

1. van de erlangwaarde
2. van de jaarlastfactor
3. van de WS der apparatuur van de achterliggende bundels.

Punt 1 en 3 mogen bekend worden verondersteld.

Punt 2 de jaarlastfactor is het verhoudingsgetal van de kosten van de verbinding van „bron” tot „doel” t.o.v. GK-trappen.

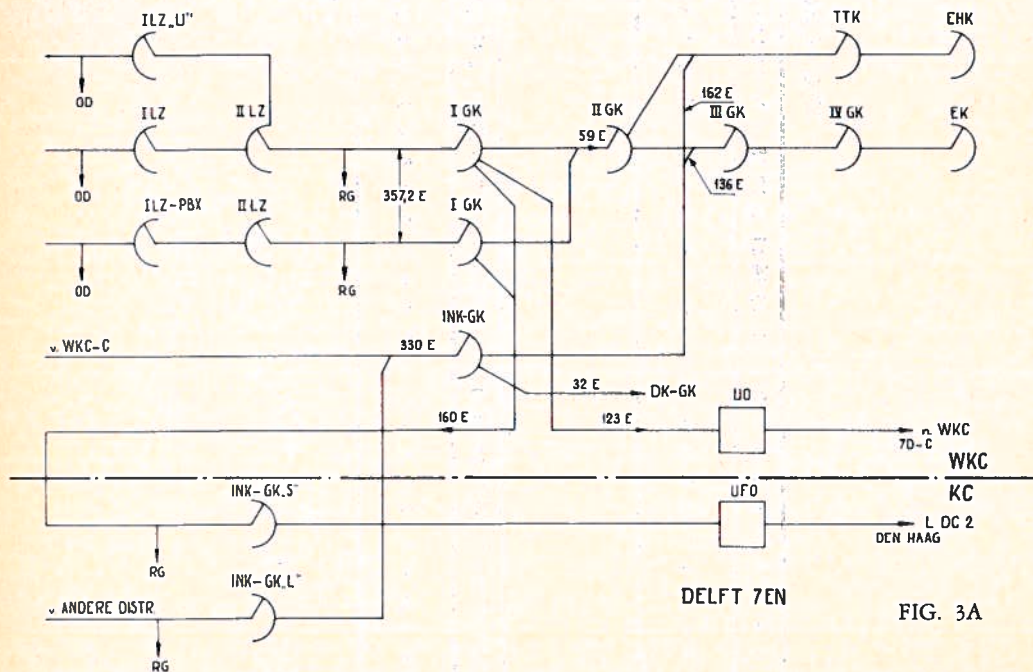
Bijv. $J = 3$, zie fig. 4 op blz. 334.

De verbinding van de WKC 7 EN Dt - WKC 7 D - C is $3 \times$ zo duur in apparatuur, kabels enz. als de verbinding van WKC 7 EN A-ab - WKC: 7 EN B-ab.

De verkeersverdeling

In de eerste plaats wordt een zo nauwkeurig mogelijke verkeersberekening gemaakt. Voor Delft-Zuid verwacht men in 1976 8000 nrs. + 900 PBX lijnen + 300 „U” lijnen. Het verkeer dat door deze nrs en PBX lijnen op de lokale verbindingstroomlopen aangeboden wordt is berekend op 357,-E, waarvoor bij een WS 0,001 15×36 LVS nodig zijn, zie fig. 4.

Het verkeer op de INK.GK. v. KC en WKC: 7 D is berekend op 330,-E.



Hiervoor zijn totaal nodig 13×36 INK.GK, zie fig. 5 op blz. 334.

Voor het berekenen kan gebruik gemaakt worden van de rekenlineaal, of bij grote aantallen de computer in Lsdm.

Uit fig. 4 en 5 blijkt dat niet voor iedere laag zonder meer 20 contacten gegeven kunnen worden.

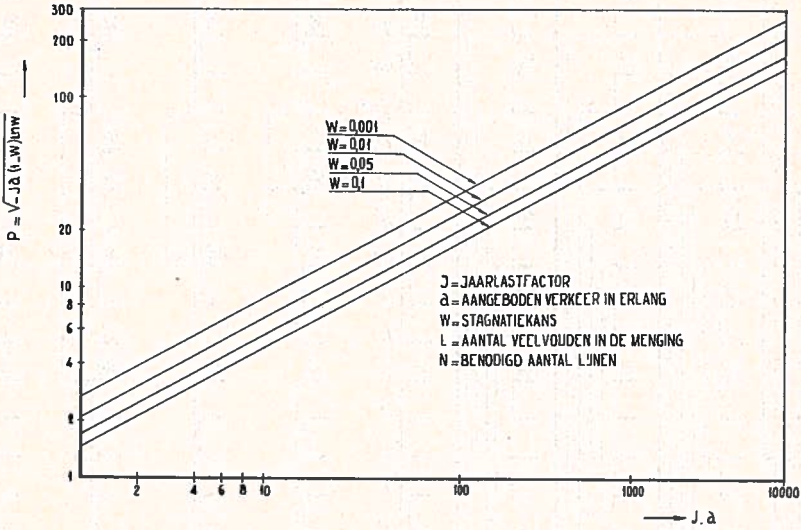


FIG. 4A

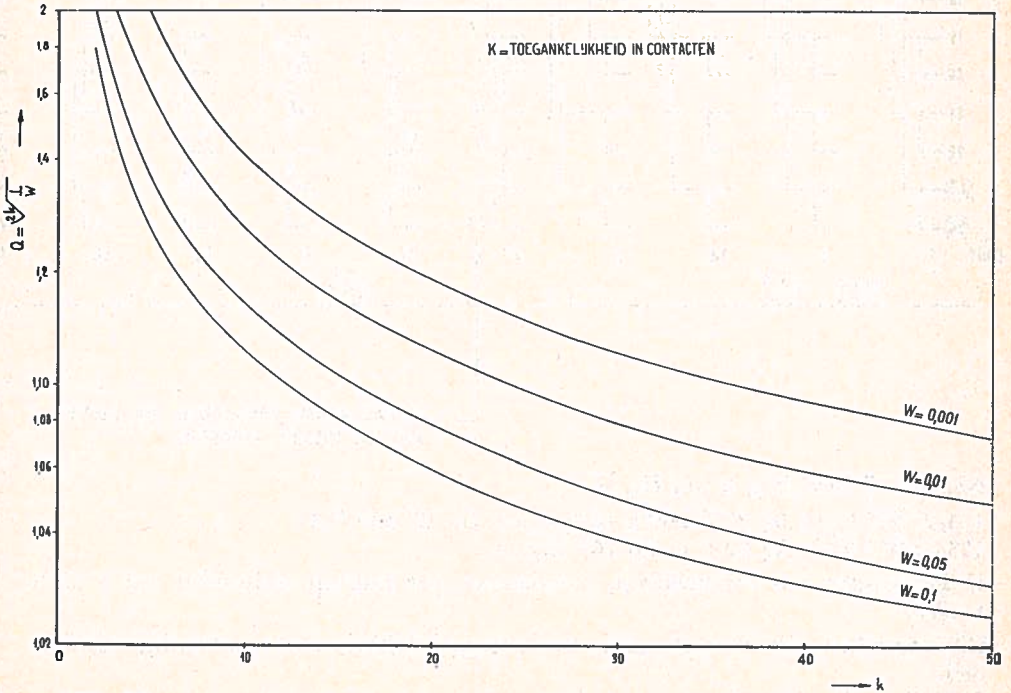
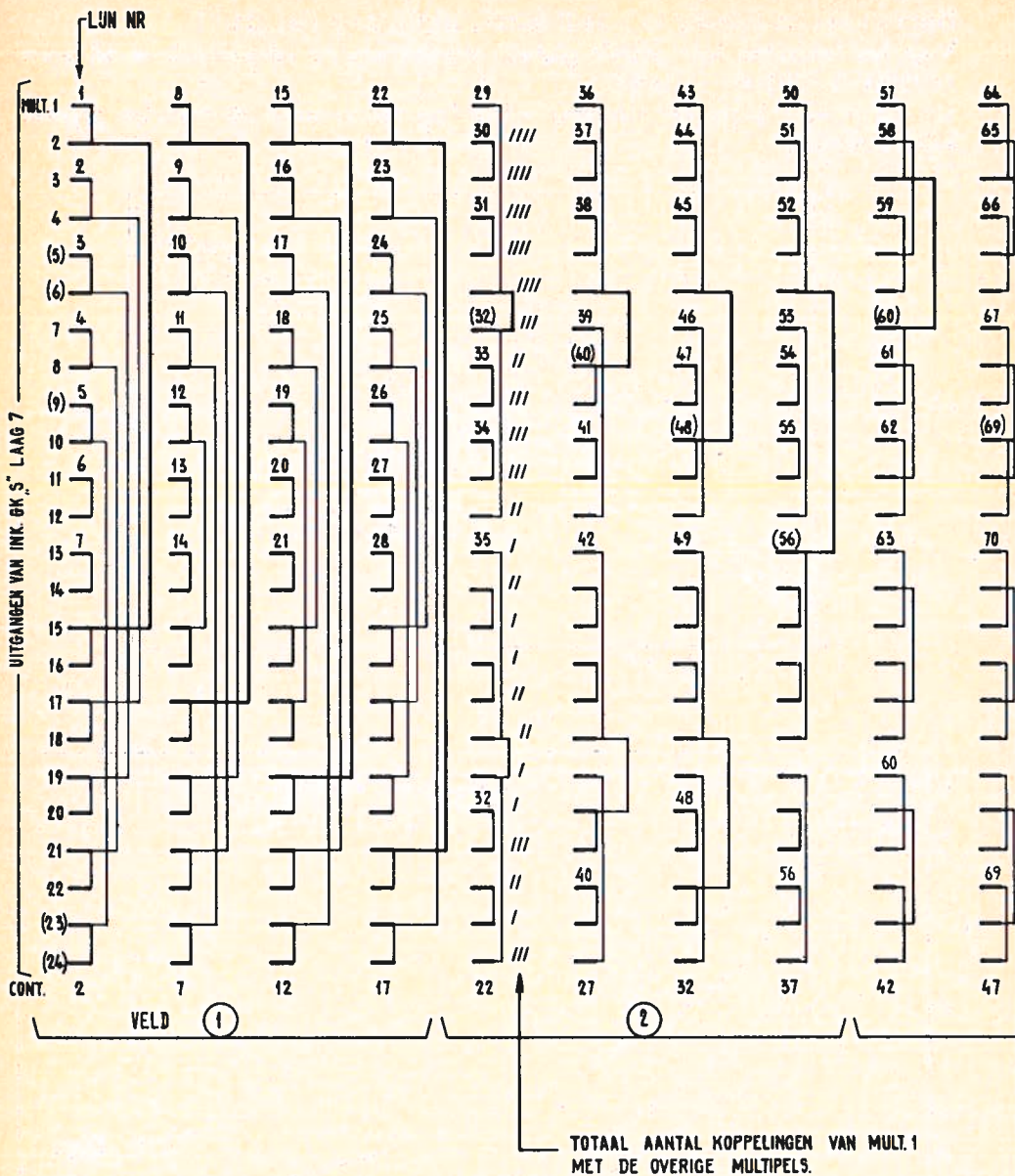


FIG. 4B



Nemen wij bijv. laag 2 van fig. 4.

123,-E WS 0,001 bij 20 C nodig 180 uitg.ov, zie TF 320 G.11.

123,-E WS 0,001 bij 32 C nodig 160 uitg.ov.

In het algemeen is het praktisch, de contacten per laag op veelvoud van 5 af te ronden.

Dit mag echter niet ten koste gaan van de toegankelijkheid van de achterliggende bundels.

Stel wij ronden de contacten van de figuren 4 en 5 op de volgende manier af.

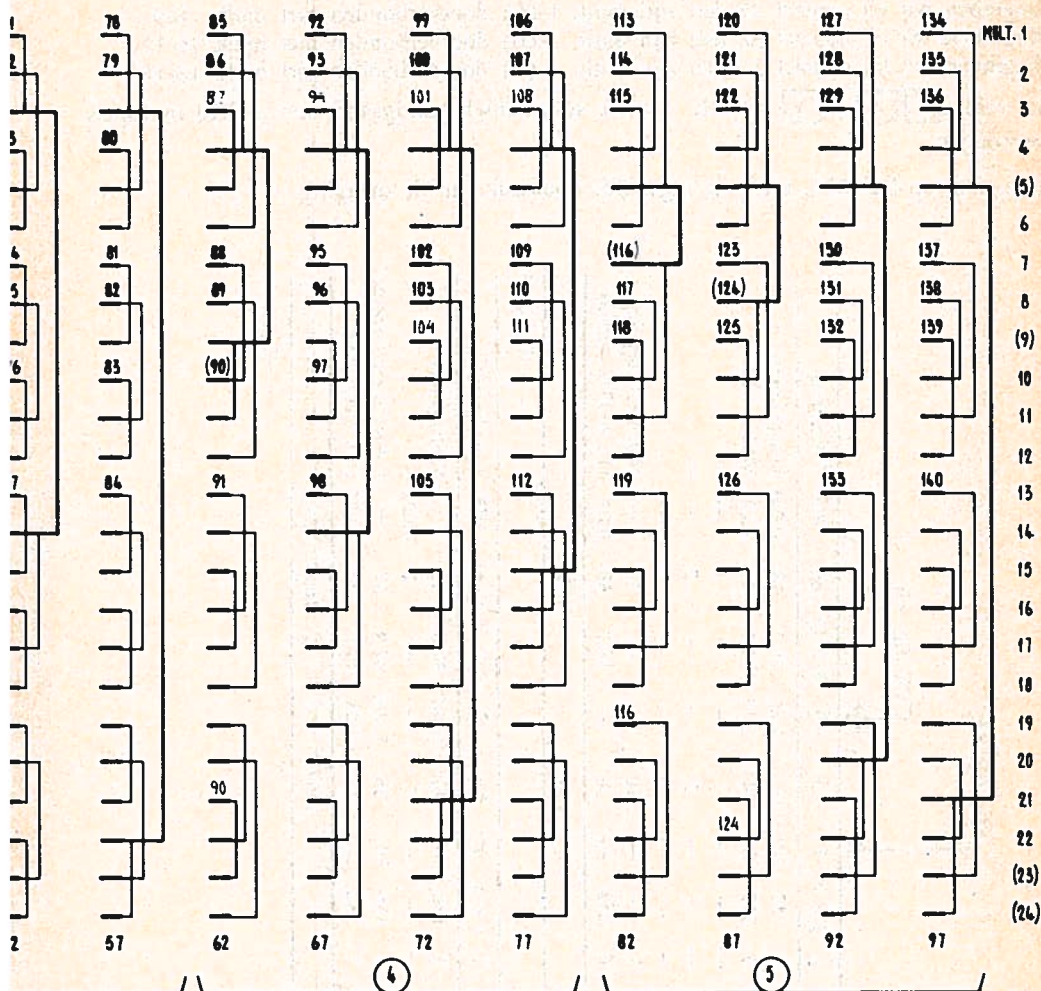


FIG. 7

Daar alle voordrukken gebaseerd zijn op veelvouden van 5 contacten dienen wij zoveel mogelijk tot afronding op 5 contacten over te gaan.

Veld 1

Beginnen wij bij contact 2, dan zijn mult. 1-2 doorverbonden met mult. 15-16.

Bij cont. 7 zijn mult. 1-2 doorverbonden met 17-18

Bij cont. 12 zijn mult. 1-2 doorverbonden met 19-20

Bij cont. 17 zijn mult. 1-2 doorverbonden met 21-22

Veld 2

Beginnen wij bij contact 22 dan zijn mult. 1-(6) doorverbonden met mult. 7-12

Beginnen wij bij contact 27 dan zijn mult. 1-(6) doorverbonden met mult. 8-9

Beginnen wij bij contact 32 dan zijn mult. 1-(6) doorverbonden met mult. 10-11

Beginnen wij bij contact 37 dan zijn mult. 1-(6) doorverbonden met mult. 13-18

In veld 3 4 en 5 is mult. 1 weer systematisch rondgaand met andere multipels verbonden.

Figuur 8, op blz. 336, toont de ingevulde voordruk van de menging.

15 × 36		Zie fig. 4A										Zie fig. 4B										
I GK	Laag Bestemming	%	a = EW	J	J × a	P	Cv	Q	P × Q	Cont.	WS	Toelichting										
1	II GK	16,5	59, E	1	59	20,5	18,2	1,21	24,7	18	0,001	Lokaal intern.										
2	Uitg. OV n. WKC-7D	34,5	123, E	3	369	29	245	1,15	35,5	24	0,001	WKC verkeer										
3	Meldlijn	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—										
6	Open teldr. SL	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—										
8	Verk. oproepen	4, —	14,3 E	—	—	—	7	—	—	7	—	—										
9	DK GK	—	—	—	—	—	10	—	—	10	0,001	Nog niet te bepalen										
10	Uitg. L. n. KC	45	160, E	4	640	—	38	—	58,2	38	0,01	ITL en ITN verkeer										
Totaal		100%	357,2 E				100 C			100 C												
													Figuur 4									
13 × 36		Zie fig. 4A										Zie fig. 4B										
I GK	Laag Bestemming	%	a = EW	J	J × a	P	Cv	Q	P × Q	Cont.	WS	Toelichting										
1	TTK	49	162, —	1	162	34	43	1,085	37,0	42	—	Veelsprekers										
3	Meldlijn	—	—	—	—	—	1	—	—	1	0,001	—										
6	III GK	41,45	136	1	136	30	38	1,096	32,9	37	—	Lokaal intern. verkeer										
9	DK GK	9,55	± 32	1	32	14,5	18	1,21	17,6	20	0,001	Doorkiesverkeer										
Totaal		100%	330, E				100 C			100 C												
													Figuur 5									

I GK

Laag	Bestemming	Cont.	Afgerond cont.
1	II GK	18	15
2	Uitg. DV WKC 7D	24	25
3	Meldlijn	1	1
6	Opentelr.	2	2
8	Verk. Opr.	7	7
9	DK GK	10	10
10	Uitg. Ln KC	38	40
Totaal		100 C	100 C

INK. GK

Laag	Bestemming	Cont.	Afgerond cont.
1	TTK	42	40
3	Meldlijn	1	1
6	III GK	37	39
9	DK GK	20	20
Totaal		100 C	100 C

Fig. 6

De reden van dit systeem is, dat wanneer op een willekeurig multipel meer erlang wordt aangeboden, dan het gemiddelde verkeer per multipel, de lijnen die op dit multipel getest kunnen worden zo gelijkmatig mogelijk met de andere multipels gedeeld zijn.

Met andere woorden

Een zo gunstig mogelijke verkeersspreiding ontwerpen met minimale verkeersmiddelen en minimale congestie per verkeersbundel.

Algemeen

In de praktijk komen in hoofdzaak 2 gevallen voor.

1. De lijnen komen meer dan $2 \times$ voor in de menging.

In dit geval worden zoals het voorbeeld in fig. 7, op blz. 332 en 333, laat zien systematisch rangeerdraden getrokken.

2. Een gedeelte van de lijnen van een bundel komt $1 \times$ voor en een gedeelte komt $2 \times$ voor.

In dit geval worden, omdat de voorrangering niet vóór de montage op de verbindingstroken is aangebracht, de rangeerdraden volgens een logisch mengpatroon getrokken.

HET KIEZEN VAN HET JUISTE MENGPATROON.

Daar de kiezers geen normaalstand hebben, is „verschuiving” van de contacten tussen diverse multipels onnodig.

Wel dient men voor een juiste „verspringing” tussen de multipels te zorgen. Gedeeltelijk

UITGANGEN VAN INK. GK "3" GROEP

LAAG 7

RU	KOL	MILT	RIJ	KOL	CONTACT		CONTACT		CONTACT		CONTACT		CONTACT		CONTACT													
					MILT	CONTACT	MILT	CONTACT	MILT	CONTACT	MILT	CONTACT	MILT	CONTACT	MILT	CONTACT												
9	12	1	11	12	7	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97			
9	15	2	11	15	8	1/2	1	8	15	1/6	29	36	43	50	1/3	57	64	71	78	1/4	85	92	99	106	113	120	127	134
9	18	3			9	3/4	2	9	16	2/3	30	37	44	51	2/6	58	65	72	79	2/4	86	93	100	107	114	121	128	135
10	2	4	12	2	10	5/9	3	10	17	4/5	31	38	45	52	4/6	59	66	73	80	3/5	87	94	101	108	115	122	129	136
	5	12	5	11	11	7/8	4	11	18	7/12	29	36	43	50	7/9	57	64	71	78	7/10	88	95	102	109	116	123	130	137
	6	12	8	12	12	9/10	5	12	19	8/9	33	40	47	54	8/11	61	68	75	82	8/12	89	96	103	110	117	124	131	138
	13	15	15	15	13	11/12	6	15	20	10/11	34	41	48	55	10/12	62	69	76	83	9/11	85	92	99	106	113	120	127	134
	13	16	14	15	12	13/14	7	14	21	11/18	35	42	49	56	11/15	63	70	77	84	11/16	91	98	105	112	119	126	133	140
	13	19	15	18	21	15/16	1	12	18	14/17	33	40	47	54	14/19	86	92	100	110	14/16	104	110	118	126	134	142	150	158
	14	2	16	16	2	17/18	2	19	25	16/17	34	41	48	55	16/18	59	66	72	80	15/17	87	93	101	108	115	122	130	136
	14	5	17		22	19/20	3	9	15	19/24	35	42	49	56	19/21	60	67	75	81	19/22	88	94	102	107	116	123	131	137
	14	8	18		23	21/22	4	10	16	20/21	32	42	48	54	20/23	61	68	74	82	20/24	89	95	103	108	117	124	131	138
		25			24	23/24	5	11	17	22/23	31	40	48	56	22/24	62	69	75	82	21/24	90	96	104	109	118	125	132	139
		26			31	25/26				25/28	25	27			25/27	77				25/28	98				107			
		27			32	27/28				26/27	26	27			26/28	78				26/28	99				108			
		28			34	29/30				28/29	28	29			27/29	79				27/30	100				109			
		29			35	31/32				31/36	31	32			31/33	80				31/34	101				110			
		30			36	33/34				32/35	32	33			32/36	81				32/36	102				111			
		37			43	35/36				34/35	34	35			34/36	82				33/36	103				112			
		38			44	37/38				37/42	37	38			37/39	83				37/40	104				113			
		39			45	39/40				38/39	38	39			38/41	84				38/42	105				114			
		40			46	41/42				40/41	40	41			40/42	85				39/41	106				115			
		41			47	43/44				43/48	43	44			43/45	86				43/46	107				116			
		42			48	45/46				44/45	44	45			44/47	87				44/48	108				117			
		43			49	47/48				46/47	46	47			46/48	88				45/48	109				118			
		44			55	49/50				49/54	49	50			49/51	89				49/52	110				119			
		50			56	51/52				50/51	50	51			50/53	90				50/54	111				120			
		51			57	53/54				52/53	52	53			52/54	91				52/55	112				121			
		52			58	55/56				55/60	55	56			55/57	92				55/58	113				122			
		53			59	57/58				56/57	56	57			56/59	93				56/60	114				123			
		54			60	59/60				58/59	58	59			58/60	94				59/60	115				124			
					UITG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
					TOTAAL																							

140 UITG. 0V n Gv DC2 - 1

Figuur 8

wordt dit al bepaald, door de combinaties van contacten op de TVD, zie fig. 1.
Wij zullen een praktisch voorbeeld nemen nl.:

De menging van de uitg.ov. n. DC 2 op de contactbogen van de INK.GK's, zie Dt 141 M 237/fig. 7, op blz. 332 en 333.

Uit het mengpatroon blijkt, dat mult. 1 in de voorrangering

4 × gekoppeld is met mult. 2 op cont. 2 - 7 - 12 - 17

4 × gekoppeld is met mult. 6 op cont. 22 - 27 - 32 - 37

4 × gekoppeld is met mult. 3 op cont. 42 - 47 - 52 - 57

4 × gekoppeld is met mult. 4 op cont. 62 - 67 - 72 - 77

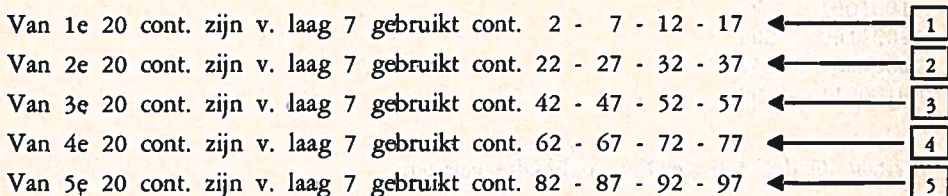
4 × gekoppeld is met mult. 5 op cont. 82 - 87 - 92 - 97

Stel, dat wij per 24 contacten vertikaal gezien, 7 lijnen indelen, dan dient de menging zo te worden, dat bijv. mult. 1 zo gelijkmatig *mogelijk* met mult. 2...24 gekoppeld wordt.

Dit kan bereikt worden, door de aan te brengen rangeerdraden regelmatig rondgaand te laten verspringen.

Voor de duidelijkheid zijn de doorverbindingen op cont. 22...97 alleen voor mult. 1 aangegeven.

E.e.a. kan als volgt toegepast worden.



Rectificatie

In het artikel *Moderne Wiskunde II* in het septembernummer staat, op blz. 302, 16e regel van boven:

$V1 \subset V2$. Dit moet zijn: $V1: \supset V2$.

ATTENTIE

Met ingang van 13 november a.s. wordt het telefoonnummer van het Redactie-adres, Nieuwendamlaan 408 in Den Haag gewijzigd in 070-232711.

de Redactie

(Vervolg van blz. 300)

Het binaire stelsel

B. Kieboom

Antwoorden van de opgaven uit het septembernummer.

1. Vertaal de binaire getallen in decimale getallen:

110011 = 51
111011 = 59
110110 = 54
101101 = 45
111110 = 62
111100 = 60
1001001 = 73
11001100 = 204
10001001 = 137
00100111 = 39

2. Vertaal de decimale getallen in binaire getallen.

15 =	1111	200 =	11001000
38 =	100110	514 =	1000000010
79 =	1001111	625 =	1001110001
105 =	1101001	1094 =	10001000110
131 =	10000011	1296 =	10100010000

3. Tel op:

10101 + 11010 + 1101 + 10001 =
1111 + 1001 + 1111 + 1010 =
1100 + 1010 + 1001 + 10000 =
11011 + 101 + 101 + 11111 =
10110 + 1110 + 1001 + 1101 =

10101	1111	1100
11010	1001	1010
1101	1111	1001
10001	1010	10000
<hr/>	<hr/>	<hr/>
1001101 +	110001 +	101111 +

$$\begin{array}{r}
 11011 \\
 101 \\
 101 \\
 11111 \\
 \hline
 1000100 \quad +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 1110 \\
 1001 \\
 1101 \\
 \hline
 111010 \quad +
 \end{array}$$

4. Trek af:

$$\begin{array}{l}
 11001 - 10101 = \\
 10101 - 1011 = \\
 11110 - 10100 = \\
 10110 - 1011 = \\
 10000 - 111 = \\
 110011 - 11001 =
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11001 \\
 10101 \\
 \hline
 100
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 1011 \\
 \hline
 1010
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11110 \\
 10100 \\
 \hline
 1010
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 1011 \\
 \hline
 1011
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10000 \\
 111 \\
 \hline
 1001
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 110011 \\
 11001 \\
 \hline
 11010
 \end{array}$$

Aftrekken volgens de rekenmachine:

$$\begin{array}{r}
 11001 \\
 10101 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11001 \\
 01010 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11001 \\
 01011 \\
 \hline
 (1) 00100 \quad +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 01011 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 10100 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 10101 \\
 \hline
 (1) 01010 \quad +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11110 \\
 10100 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11110 \\
 01011 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11110 \\
 01100 \\
 \hline
 (1) 01010 \quad +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 01011 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 10100 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 10101 \\
 \hline
 (1) 01011 \quad +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ 00111 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ 11000 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ 11001 \\ \hline + \\ (1) 01001 \\ 110011 \\ 100111 \\ \hline + \\ (1) 011010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110011 \\ 011001 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110011 \\ 100110 \\ \hline \end{array}$$

5. Vermenigvuldig na eerst het decimale getal te hebben omgezet in een binair getal. Controleer de decimale en binaire uitkomsten. Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine. Controleer de uitkomst met de vorige uitkomsten.

- 15 × 9
- 21 × 29
- 81 × 47
- 33 × 25
- 54 × 27
- 89 × 44

$$\begin{array}{r} 15 = \\ 9 = \\ \hline \times \\ 135 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1111 \\ 1001 \\ \hline \times \\ 10000111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 1001 \\ \hline 1111 \\ 1111000 \\ \hline + \\ 10000111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 1001 \\ \hline \times \\ 1111 \\ 0001111 \\ \hline + \\ 10000111 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r} 21 = \\ 29 = \\ \hline \times \\ 609 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 10101 \\ 11101 \\ \hline \times \\ 1001100001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 11101 \\ \hline \times \\ 10101 \\ 1010100 \\ 10101000 \\ 101010000 \\ \hline + \\ 1001100001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 11101 \\ \hline \times \\ 10101 \\ 010101 \\ 0010101 \\ 000010101 \\ \hline + \\ 1001100001 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
 81 = 1010001 \\
 47 = 101111 \\
 \hline
 3807 \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{2cm}} \times \\
 \quad \quad \quad 111011011111
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1010001 \\
 101111 \\
 \hline
 \quad \times \\
 1010001 \\
 10100010 \\
 101000100 \\
 1010001000 \\
 10100010000 \\
 \hline
 + \\
 111011011111
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1010001 \\
 101111 \\
 \hline
 \quad \times \\
 1010001 \\
 001010001 \\
 0001010001 \\
 00001010001 \\
 000001010001 \\
 \hline
 + \\
 111011011111
 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
 33 = 100001 \\
 25 = 11001 \\
 \hline
 825 \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{2cm}} \times \\
 \quad \quad \quad 1100111001
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 100001 \\
 11001 \\
 \hline
 \quad \times \\
 100001 \\
 100001000 \\
 1000010000 \\
 \hline
 + \\
 1100111001
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 100001 \\
 11001 \\
 \hline
 \quad \times \\
 100001 \\
 0100001 \\
 0000100001 \\
 \hline
 + \\
 1100111001
 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
 54 = 110110 \\
 27 = 11011 \\
 \hline
 1458 \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{2cm}} \times \\
 \quad \quad \quad 10110110010
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 110110 \\
 11011 \\
 \hline
 \quad \times \\
 110110 \\
 1101100 \\
 110110000 \\
 1101100000 \\
 \hline
 + \\
 10110110010
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 110110 \\
 11011 \\
 \hline
 \quad \times \\
 110110 \\
 0110110 \\
 000110110 \\
 0000110110 \\
 \hline
 + \\
 10110110010
 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

$$\begin{array}{r}
 89 = 1011001 \\
 44 = 101100 \\
 \hline
 3916 \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{2cm}} \times \\
 \quad \quad \quad 111101001100
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1011001 \\
 101100 \\
 \hline
 101100100 \times \\
 1011001000 \\
 10110010000 \\
 \hline
 101100100000 \\
 \hline
 111101001100 +
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1011001 \\
 101100 \\
 \hline
 1011001 \times \\
 001011001 \\
 0001011001 \\
 \hline
 111101001100 +
 \end{array}$$

volgens de rekenmachine

6. Deel binair de volgende decimale getallen op elkaar en vergelijk de binaire met de decimale uitkomsten.

3 op 36 7 op 84

4 op 48 8 op 104

5 op 65 9 op 135

6 op 72 10 op 310

$$\begin{array}{r}
 36 : 3 = 12 \\
 100100 : 11 = 1100 \\
 11 \overline{) 100100} \overline{) 1100} \\
 \underline{11} \\
 11 \\
 \underline{11} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 48 : 4 = 12 \\
 110000 : 100 = 1100 \\
 100 \overline{) 110000} \overline{) 1100} \\
 \underline{100} \\
 100 \\
 \underline{100} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 65 : 5 = 13 \\
 1000001 : 101 = 1101 \\
 101 \overline{) 1000001} \overline{) 1101} \\
 \underline{101} \\
 110 \\
 \underline{101} \\
 101 \\
 \underline{101} \\
 101 \\
 \underline{101} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 72 : 6 = 12 \\
 1001000 : 110 = 1100 \\
 110 \mid 1001000 \mid 1100 \\
 \underline{110} \\
 110 \\
 \underline{110} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 84 : 7 = 12 \\
 1010100 : 111 = 1100 \\
 111 \mid 1010100 \mid 1100 \\
 \underline{111} \\
 111 \\
 \underline{111} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 104 : 8 = 13 \\
 1101000 : 1000 = 1101 \\
 1000 \mid 1101000 \mid 1101 \\
 \underline{1000} \\
 1010 \\
 \underline{1000} \\
 1000 \\
 \underline{1000} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 135 : 9 = 15 \\
 10000111 : 1001 = 1111 \\
 1001 \mid 10000111 \mid 1111 \\
 \underline{1001} \\
 1111 \\
 \underline{1001} \\
 1101 \\
 \underline{1001} \\
 1001 \\
 \underline{1001} \\
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
310 : 10 = 31 \\
100110110 : 1010 = 11111 \\
1010 \mid 100110110 \mid 11111 \\
\quad 1010 \\
\hline
\quad 10010 \\
\quad 1010 \\
\hline
\quad 10001 \\
\quad 1010 \\
\hline
\quad 1111 \\
\quad 1010 \\
\hline
\quad 1010 \\
\quad 1010 \\
\hline
\quad 0
\end{array}$$

Nieuwe opgaven

1. Vertaal de binaire getallen in decimale getallen.

$$\begin{array}{ll}
10010 = & 100001 = \\
110001 = & 1110110 = \\
1001001 = & 1100110 = \\
1110010 = & 110011000 = \\
10010000 = & 1011001010 =
\end{array}$$

2. Vertaal de decimale getallen in binaire getallen.

$$\begin{array}{ll}
99 = & 51 = \\
77 = & 111 = \\
90 = & 214 = \\
64 = & 56 = \\
256 = & 33 =
\end{array}$$

3. Tel op zowel binair als decimaal; controleer de uitkomsten.

$$\begin{array}{l}
54 + 44 + 89 + 27 = \\
47 + 33 + 25 + 81 = \\
16 + 16 + 8 + 8 = \\
7 + 7 + 7 + 7 = \\
15 + 15 + 15 + 15 =
\end{array}$$

4. Trek af: zowel decimaal als binair en controleer de uitkomsten.

$$\begin{array}{l}
16 - 8 = \\
15 - 7 = \\
24 - 12 = \\
36 - 18 = \\
72 - 36 =
\end{array}$$

NEDERLANDS

*Taal is het belangrijkste
communicatiemiddel in het
intermenselijk verkeer.*

W. C. VAN DAM

(Vervolg van bladzijde 305)

SPELLING (vervolg)

Aardrijks-
kundige
namen

1. Nederlandse aardrijkskundige namen blijven onveranderd:
Heerenveen, Hoogeveen, 's-Hertogenbosch.
Let op:
 - a) plaatsnamen op -sch: Oudenbosch - de Oudenbossche kerk.
 - b) bijvoegelijke naamwoorden in aardrijkskundige verbindingen,
die wel vereenvoudigd worden: Hollands Diep.
2. Buitenlandse aardrijkskundige namen volgen de gewone regels:
Wenen, de Chinese Zee, de Verenigde Staten.
Let op:
Zuid-Amerika, Zuidamerikaans.

d of t

Verleng het woord om de juiste uitgang te horen:

paard - paarden rib - ribben
kaart - kaarten lip - lippen

Geen

verdubbeling

Na een toonloze klinker:

monnik - monniken, kievit - kieviten, Dokkum - Dokkumer
dreumes - dreumesen, lemmet - lemmeten, Lochem - Lochemer
Maar: Haarlemmer olie, prinsessen, portretten
Let ook op: vonnissen, notarissen

Trek deze opgave nogmaals van elkaar af, maar dan zoals de rekenmachine het zou doen.

5. Vermenigvuldig na eerst het decimale getal te hebben omgezet in een binair getal. Controleer de decimale en de binaire uitkomsten.

Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine.

Controleer de uitkomst met de vorige uitkomsten.

$$8 \times 144 =$$

$$12 \times 72 =$$

$$6 \times 25 =$$

$$5 \times 80 =$$

$$10 \times 24 =$$

6. Deel binair de volgende decimale getallen op elkaar en vergelijk de binaire met de decimale uitkomsten.

$$8 \text{ op } 24 =$$

$$12 \text{ op } 144 =$$

$$6 \text{ op } 72 =$$

$$5 \text{ op } 25 =$$

$$10 \text{ op } 80 =$$

(wordt vervolgd)

- Staande uitdrukkingen en in koelen bloede, ten eeuwigen dage, ten dienste staan in arren moede, met dien verstande, ten strijde trekken enz. Op -en eindigen:
1. de stoffelijke bijvoeglijke naamwoorden: gouden, loden, koperen
Uitzonderingen:
lakense, zoetemelkse, duffelse, karnemelkse
en nieuwe als: een platina ring; een rubber kruik
 2. honderden, duizenden, miljoenen
 3. allen, velen, sommigen, beiden, anderen, enigen, weinigen als ze zelfstandig gebruikt, personen aanduiden.
Vele kinderen waren blij. Velen gingen weg
Alle aanwezigen waren tevreden Allen waren tevreden
- LET OP:
De schriften zagen er alle slordig uit. In de mand lagen appelen; vele waren verrot, sommige nog gaaf.
4. Zelfstandig gebruikte bijvoeglijke naamwoorden in het meervoud: Armen en rijken, allen waren aanwezig.

- Persoonlijk voornaamwoord hen - hun Hun = aan hen of voor hen.
Ik zag hen gisteren. Hij gaf hun gelijk. Hij kocht hun een boek.
- Verbindings s Dorpshuis, fabrieksmerk, oorlogsinvaliden. Dus ook:
Dorpsstraat, fabrieksschoorsteen, oorlogsschip.

Uitwerking oefening 2 (bladzijde 305)

1. beduidt; insigne
2. rekent, verbazend, tekent, uitstekend
3. bestudeert, reeds, inheemse
4. allerlei, gouden, zilveren, vannacht, juwelierswinkel, ontvreemd
5. trachtte, verbinden, baatte
6. houd, leraar, allen, zwegen
7. hijgende, blazende, bestegen, steile berghelling
8. wijdde, bevrijding, verdruchte
9. kolossale, gelds, werd, nationale, collecte, ingezameld
10. dergelijk, penninkje, kettinkje, horloge, bevestigd
11. fluwelen, wordt, chemisch, gereinigd
12. weinig, Franse thema's, besteedt, onvoldoend, cijfer
13. Begrafenis, geleerde, vond, alle
14. narcissen, kostte, bloemist, slechts, enkele
15. besloten, gezamenlijk, buitenlands, geld, nuttig, besteden
16. wond, bloedt, ontzettend, wordt, verband, gelegd.
17. gehate, tiran, werd, tweede, teruggeroepen
18. eigenlijk, behoort, schilderij, vestibule

Oefening 3.

Ook hier weer, als een nadere aanduiding ontbreekt, altijd het werkwoord in de tegenwoordige tijd en het zelfstandig naamwoord in enkelvoud invullen!

1. De koni-in verlie- de re-iden-ie, (begeleiden volt. deelw.) door haar gevol-.
2. jui en en zingen (mar eren o.v.t.) de g-mnasten voorwaar-s onder de vrolijke tonen van een milit-re mars.
3. Men heeft die beroemde -omponist een goud- med-le aangeb-den.
4. De maan-lijkse uitkering der salari-en is ditmaal vervroeg-.
5. Vader was ontstem-: Jan ha- versch-de- roz-struiken verniel- en de overig-beschadig-.
6. Door de geslot- jal-z-n drongen slechts enkel- lichtstraaltjes in de donkere kamer.
7. Aar-b-en werd- vroeger ook wel aar-bez-n genoem-.
8. Het lijk van de chauff-eur wer- in de t-taal uitgebrand- garag- gevond-.
9. Piet is geslaag- voor het e-amen voor apot-kersas-isten-.
10. Na de onverwacht- dood van zijn echtgen-t l-dt deze man een treurig leven.
11. Tal-oze meren en plas-en vind- men in deze moera-ige streken.
12. O-ievaars en r-gers zijn steltlopers, ki-vi-ten zijn w-devogels.
13. Enkel- voorbijgangers schoten ijlings toe en (brengen o.v.t.) de drenkeling op het dr-ge.
14. De poli-t-agenten (scheiden o.v.t.) de vechtend- en (brengen o.v.t.) h-n naar het bur-.
15. L-d- deze weg recht-treeks naar de P-rami-d- van Austerlitz?
16. Zulke vl-tige leerlingen moch- men eig-lijk wel een beloning geven.

WOORDVERKLARING

a-, an- = zonder:

Amfor (vormloos); anoniem (naamloos, ongenoemd); anorganisch (onbeziel, onbewerktuigd, niet tot de levende natuur behorend); anonymus (een ongenoemde, hij die zijn naam niet wil of durft noemen); apat(h)isch (lusteloos, onverschillig, afgestompt); asymmetrisch (niet symmetrisch, ongelijkheid, onevenredigheid); atheïst (godlooche-naar); atoom (kleinste deeltjes van een element); ascoiaal (zonder sociaal besef, zonder gemeenschapsbesef).

(wordt vervolgd)



Examenvragen

1. Een rol koperdraad heeft bij een temperatuur van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ een weerstand R van $60\ \Omega$.
 $\alpha = 0,0037$.

Bereken de waarde van deze weerstand R_x als de temperatuur tot $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ stijgt.

2. Door vijf in serie geschakelde weerstanden gaat een elektrische stroom van 250 mA .
Het spanningsverlies in weerstand R_1 bedraagt 3 volt.

In weerstand R_2 is dit 4 volt.

De weerstanden R_3 , R_4 en R_5 hebben respectievelijk waarden van 8, 5 en $3\ \Omega$.

Gevraagd wordt te berekenen:

- De totale weerstand R_t ,
 - de totale spanning U_t .
3. Op een spanningsbron U van 24 V en met een inwendige weerstand $R_i = 0,2\ \Omega$, wordt een weerstand R_u van $59,98\ \Omega$ aangesloten.
- Gevraagd wordt:
- De stroom door de keten,
 - het spanningsverlies U_v in spanningsbron U en
 - de klemspanning U_k .

4. Een tanker vaart met een snelheid van $V = 30\text{ km}$ per uur stroomafwaarts.
In welke tijd legt dit schip een afstand van $S = 90\text{ km}$ af?

5. Een trafo wordt aangesloten op een spanning U_p van 220 V .

Het aantal windingen van de primaire wikkeling van deze trafo is 1000.

Hoe groot moet het aantal windingen van de secundaire wikkeling U_s zijn, om een secundaire spanning van 44 volt te krijgen?

Diverse verliezen buiten beschouwingen gelaten.