

MASTER

Inleiding en organisatie van de digital differential analyser

Beekmans, J.J.P.M.

Award date:
1965

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

HOOFDSTUK I

Inleiding en organisatie van de digital differential analyser

1.1. Inleiding

In januari 1964 heeft de heer N.J. Bos zijn studie aan de T.H. Eindhoven afgerond met een ontwerp van een digital differential analyser.

Genoemd afstudeeronderzoek dat in de groep telecommunicatie B van prof.ir. A. Heetman werd uitgevoerd, resulteerde in de bouw van een digital differential analyser met twee integratoren en een woordlengte van 16 bits.

In aansluiting op dit onderzoek kreeg ik van prof. Heetman als afstudeeropdracht het verder verbeteren en uitbouwen van deze machine. Hierbij werd gedacht aan:

1. uitbreiding van het aantal integratoren;
2. vergroting van de woordlengte om de nauwkeurigheid op te kunnen voeren;
3. verhoging van de snelheid.

Al snel bleek dat bij dezelfde opzet van de machine deze verbeteringen niet bereikt konden worden.

Daarom ben ik uitgegaan van een geheel nieuwe organisatie van de rekeneenheden waarbij echter het principe dat de heer Bos gebruikt heeft ongewijzigd bleef.

Mede dank zij het feit dat ik de beschikking kreeg over nieuwe zeer snelle bouwstenen bleek het mogelijk een ontwerp tot stand te brengen dat de volgende voordelen biedt boven de machine van de heer Bos.

1. de snelheid is aanzienlijk opgevoerd tot ongeveer 900.000 integratiestappen per seconde;
2. het aantal integratoren is uitgebreid tot zestig;
3. elke integrator afzonderlijk kan als servo-integrator gebruikt worden;
4. het aantal ΔY ingangen van iedere integrator is uitgebreid tot vier;

5. de woordlengte is per integrator instelbaar van 8 bit in stappen van 4 bit tot 32 bit;
6. de digital differential analyser kan geprogrammeerd worden met behulp van instructies.

2.1. Organisatie van de machine

Voor de principiële werking van een digitale integrator verwijs ik naar het verslag van de heer Bos.

Het blokschema van de digital differential analyser, waarvan het ontwerp verderop in dit verslag is beschreven, vindt U in figuur 1.

De machine is serie-georganiseerd; dat wil zeggen dat er slechts één integrator rekeneenheid is en de verschillende integratoren na elkaar behandeld worden. Alle integratoren maken gebruik van deze zelfde rekeneenheid.

De serie-organisatie is gekozen omdat het gedeelte dat de verbindingen tussen ΔZ -uitgangen en ΔX en ΔY -ingangen tot stand moet brengen slechts één aansluiting tegelijk kan maken.

Dit maakt de seriemachine zeer geschikt omdat de verbindingen daar na elkaar gemaakt worden.

Om een zo hoog mogelijke snelheid te bereiken worden telkens terwijl de berekening van de ene integrator loopt, de ingangswaarden van de volgende integrator uitgelezen en verwerkt.

Ter verduidelijking van het blokschema volgt een korte bespreking van de verschillende eenheden:

A. De kerngeheugens

De machine is voorzien van twee verschillende kerngeheugens:

1. een ringkerngeheugen waarin de Y en R-waarden van de verschillende integratoren zijn opgeslagen. Dit geheugen wordt destructief uitgelezen.
2. een biasgeheugen waarin het programma van de digital differential analyser staat. Voor het tweede geheugen zijn biaskernen gekozen omdat zij snel en met relatief kleine stoorpulsen, maar vooral niet destructief uitgelezen kunnen worden.

Beide geheugens zijn woordgeorganiseerd en worden tegelijk op dezelfde regel gelezen.

B. De programmadecoder

Deze zet de programmaregel uit het biaxgeheugen om in leespulsen voor het ΔZ -flipflopgeheugen.

C. ΔZ -geheugen

In dit geheugen zijn de meest recente ΔZ -uitgangsignalen van alle integratoren opgeslagen. Het ΔZ -geheugen is met flipflops uitgevoerd omdat dit zeer snel uitlezen mogelijk maakt.

Het moet namelijk mogelijk zijn om in 0,6 μ sec. zes verschillende ΔZ -waarden uit te lezen.

D. Verwerking van de ΔZ -signalen

De eenheid die hier voor zorgt omvat de verdeler, de ΔY -teller en verder schakelingen, die het ΔX -signaal omzetten in een beslissing en aan de hand van het ΔI -signaal bepalen of de instructie, die in dezelfde programmaregel staat, uitgevoerd moet worden.

E. De integratorrekeneenheid

Omvat twee optellers en een beslissingseenheid. De woordlengte in de optellers kan ingesteld worden voor iedere integrator afzonderlijk.

Dit gebeurt ook weer aan de hand van signalen uit het biaxgeheugen.

F. Bufferregisters

Hierin worden nieuwe Y en R-waarden vastgehouden tot deze weer op de juiste plaats ingelezen zijn in het ringkernegeheugen.

De bufferregisters zijn opgenomen in de integratorrekeneenheid.

G. De outputeenheid

Deze schakeling kan twee outputs vormen:

1. de normale integrator output ΔZ_1
2. de servo-integrator output ΔZ_2

In de eenheid is tevens opgenomen de schakeling die, ook weer aan de hand van signalen uit het biaxgeheugen, bepaalt welke van de twee outputs in het ΔZ -geheugen geschreven wordt.

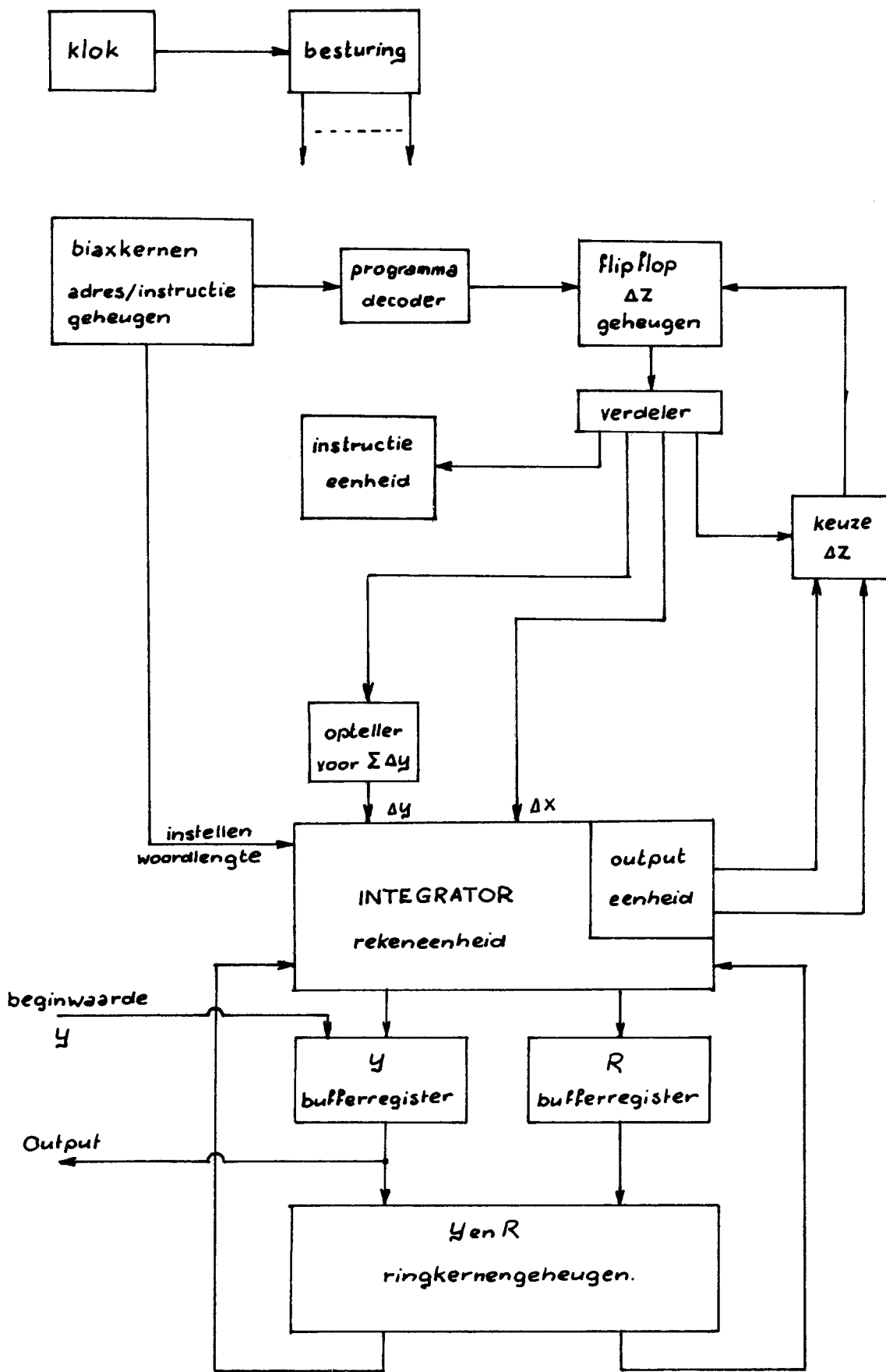


fig. 1.

blokschema D.D.A.

H. Klok en besturing

Deze eenheid genereert alle stuurpulsen die nodig zijn voor het lezen en schrijven in de geheugens en om een goed verloop van de berekening mogelijk te maken.

Het was niet mogelijk om in de tijd die mij ter beschikking stond het voornoemde systeem volledig te ontwerpen.

In dit verslag zijn dan ook niet begrepen:

1. de twee kerngeheugens (ringkern- en biaxgeheugen);
2. de apparatuur voor in- en uitvoer;
3. de instructie-eenheid uit het blokschema, omdat deze eenheid met in- en uitvoerapparatuur moet samenwerken voor het uitvoeren van de instructies.

HOOFDSTUK II

Bespreking van de bouwstenen

Als bouwstenen had ik ter beschikking de serie logische micro-circuits MC 351 tot en met MC 361 van Motorola.

Deze serie van elf verschillende geïntegreerde schakelingen wordt in het volgende besproken.

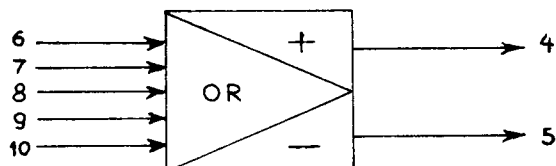
Gegeven zijn telkens: de symbolen, die in de tekeningen van dit verslag gebruikt worden om de verschillende circuits aan te duiden.

De nummering van in- en uitgangen; dit voor het lezen van de bedradingstabellen.

Tenslotte is nog voor elk circuit in formules uit de Boole algebra of aan de hand van tabellen aangegeven wat het verband tussen in- en output voor dat circuit is; hierbij is overal uitgegaan van de positieve logica.

1. MC 351 OR/NOR poort met vijf ingangen

Symbool:



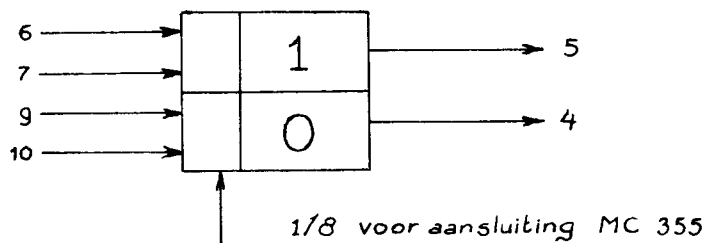
De OR-uitgang (4) levert: $6 + 7 + 8 + 9 + 10$

De NOR-uitgang (5) levert: $\overline{6 + 7 + 8 + 9 + 10}$

Ongebruikte ingangen kunnen zonder meer opengelaten worden.

2. MC 352 FLIP FLOP

Symbool:



De functietabel is:

R	S	5	4
0	0	—	—
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	⊗	⊗

Opm.: — = oude toestand

⊗ = niet gedefinieerd

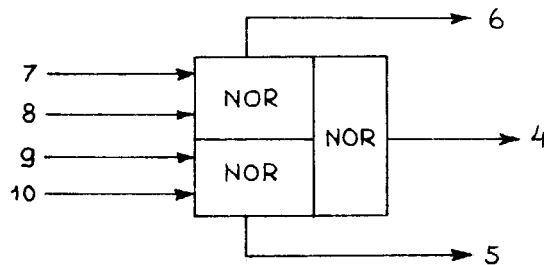
R in de tabel is: resetsignaal = 6 + 7

S in de tabel is: setsignaal = 9 + 10

De reset OR-poort kan nog met vijf ingangen uitgebreid worden. Hiertoe moet een MC 355 "Gate expander" met de flipflop verbonden worden.

3. MC 353 Half Adder

Symbol:



Uitgang 6 levert: $\overline{7 + 8} = \overline{7.8}$

Uitgang 5 levert: $\overline{9 + 10} = \overline{9.10}$

Uitgang 4 levert: $\overline{7.8} + \overline{9.10} = (7 + 8)(9 + 10)$

Als opteller: wanneer 7 = \bar{A} ; 8 = \bar{B} ; 9 = A en 10 = B genomen wordt, geeft dit:

Uitgang 6 levert: A.B dit is de carry

Uitgang 5 levert: $\bar{A}.\bar{B} = \overline{A + B}$

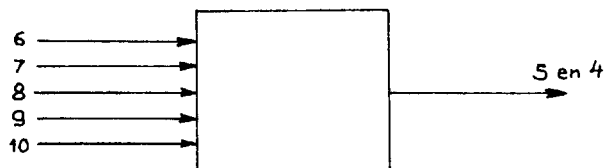
Uitgang 7 levert: $(\bar{A} + \bar{B})(A + B) = \bar{A}B + A\bar{B}$ dit is de som (exclusive or).

4. MC 354 Bias driver

Dit element dient er alleen voor om een referentiespanning te leveren. Het is voor de logica in de machine niet van belang en wordt daarom verder niet besproken in dit verslag.

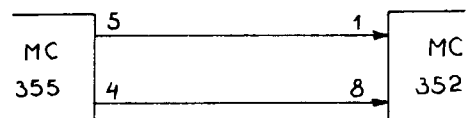
5. MC 355 Gate expander

Symbool:

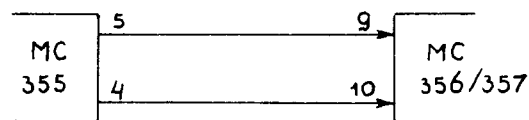


De MC 355 dient voor het uitbreiden van het aantal ingangen van:

1. de MC 352; daartoe wordt de gate expander op de volgende wijze met de flipflop verbonden



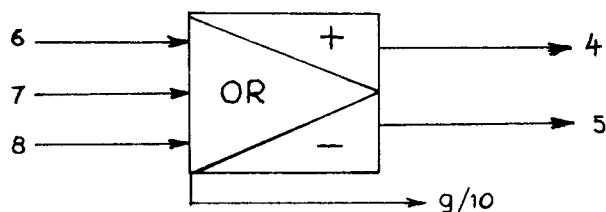
2. de MC 356 of MC 357; de gate expander wordt dan met de OR/NOR poort verbonden als hieronder is aangegeven



6. MC 356 OR/NOR poort met drie ingangen

Het aantal ingangen is uitbreidbaar met behulp van de MC 355.

Symbool:

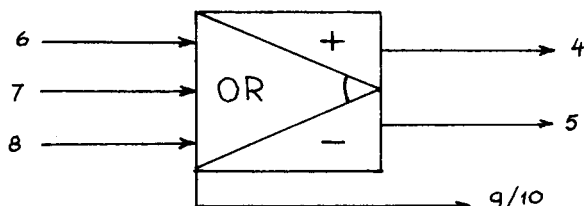


De OR-uitgang (4) levert: $6 + 7 + 8$

De NOR-uitgang (5) levert: $\overline{6 + 7 + 8}$

7. MC 357 OR/NOR poort met drie ingangen

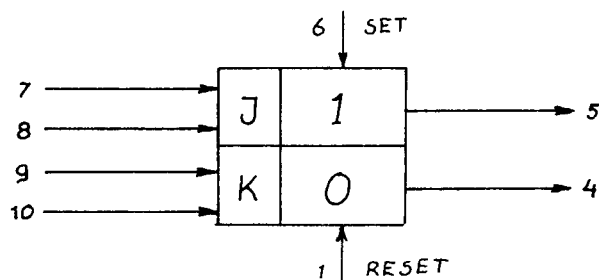
Symbool:



De schakeling is dezelfde als MC 356, met dit verschil, dat de belastingsweerstand van de uitgangen 4 en 5 is weggelaten. Door nu een of meer 57 uitgangen met een 56 uitgang te verbinden, heeft men automatisch de OR-functie van de respectievelijke uitgangsfuncties verkregen.

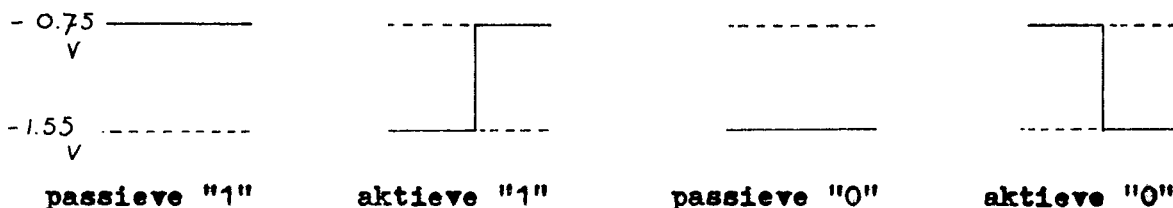
8. MC 358 Schuif FLIP FLOP

Symbool:



Deze schakeling kan op een groot aantal verschillende manieren gebruikt worden.

Allereerst zijn er de normale set en resetingangen (6 en 7). Daarnaast zijn er de 7 t/m. 10 J en K-ingangen; bij de beschrijving van hun actie moeten we onderscheid maken tussen actieve en passieve ingangsniveaus



1. FLIP FLOP operatie

R(1)	S(6)	"1"(5)	"0"(4)
0	0	-	-
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0

2. TRIGGER operatie

Bij het doorverbinden van een van de J-ingangen met een van de K-ingangen heeft men een triggeringang verkregen.

Een puls op zo'n ingang doet de flipflop omslaan.

3. Unclocked JK-operatie

Ja(7of8)	Ka(9of10)	"1"(5)	"0"(4)
0	0	-	-
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	=	=

Opm.: Ja en Ka betekent dat de betreffende ingangen met actieve niveaus gestuurd worden.

Jp en Kp betekent dat de betreffende ingangen met passieve niveaus gestuurd worden.

= betekent: inverse van de oude stand.

4. Clocked JK-operatie

Jp	Kp	Ca	"1"	"0"
0	0	0	-	-
0	0	1	=	=
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
1	1	1	-	-

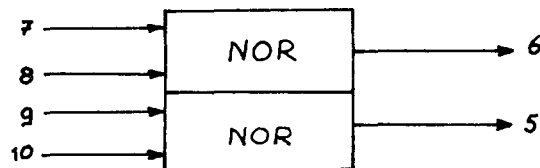
Opm.: Ca = actief niveau op triggeringang

5. Volledige JK-tabel

Jp	Kp	Ja	Ka	"1"	"0"
0	0	0	0	-	-
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	-	-
0	1	0	0	-	-
0	1	0	1	-	-
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	-	-
1	1	0	1	-	-
1	1	1	0	-	-
1	1	1	1	-	-
1	1	1	1	-	-

9. MC 359 Dubbele NOR poort

Symbol:



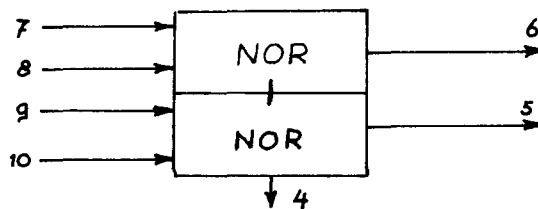
Uitgang 6 levert: $\overline{7 + 8} = \overline{7.8}$

Uitgang 5 levert: $\overline{9 + 10} = \overline{9.10}$

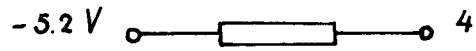
10. MC 360 Dubbele NOR poort

Dit circuit is hetzelfde als MC 359 met als enig verschil dat uitgang 5 geen uitgangsweerstand heeft.

Het voordeel hiervan is als bij MC 357.



Uitgang 4 van MC 360 en 361 :

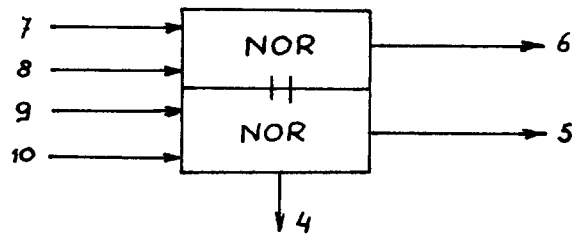


11. MC 361 Dubbele NOR poort

De schakeling is als de schakeling van MC 359.

Nu zijn echter de uitgangen 5 en 6 zonder uitgangsweerstand.

Symbol:



HOOFDSTUK III

De programma decoder

3.1. Inleiding en omschrijving van het programma geheugen

De programma decoder voert twee bewerkingen uit op een programmaregel, meteen nadat deze uit het biax-geheugen is gelezen.

Allereerst wordt de programmaregel die als parallelinformatie beschikbaar komt, in serie-parallel informatie omgezet.

Dit gebeurt op het commando van klokpulsen.

Vervolgens wordt de binaire code, waarin de adressen in de programmaregel gegeven zijn, omgezet in een lineaire code.

Dit gebeurt zodanig dat de waarde van het binaire getal in de lineaire code overeenkomt met de decimale waarde van datzelfde getal.

Om het een en ander te kunnen verduidelijken, wordt een programmaregel uit het biax-geheugen nader bekeken.

De bits uit een regel krijgen de nummers B1, B2, B3, ... enz.

De betekenis van de bits B1 tot en met B41 blijkt nu uit de onderstaande tabel:

van	Y1	Y2	Y3	Y4	ΔX	ΔI
Inversieteken	B 1	B 8	B15	B22	B29	—
1e bit van het adres	B 2	B 9	B16	B23	B30	B36
2e bit van het adres	B 3	B10	B17	B24	B31	B37
3e bit van het adres	B 4	B11	B18	B25	B32	B38
4e bit van het adres	B 5	B12	B19	B26	B33	B39
5e bit van het adres	B 6	B13	B20	B27	B34	B40
6e bit van het adres	B 7	B14	B21	B28	B35	B41

tabel 1

Voorbeeld van een programmaregel tot en met B41

Stel dat we de volgende ingangssignalen willen voor de betreffende integrator:

$\Delta Y1$: output van integrator nummer 31

$\Delta Y2$: geïnverteerde output van integrator nummer 55

$\Delta Y3$: output van integrator nummer 14

$\Delta Y4$: wordt niet gebruikt

ΔX : - Δt (integreren naar de tijd in negatieve zin)

ΔI : output van integrator nummer 6

De instructieregel is voor dit geval gegeven in de volgende tabel, waarbij de bits op dezelfde plaatsen staan als gegeven in de voorgaande tabel

	$\Delta Y1$	$\Delta Y2$	$\Delta Y3$	$\Delta Y4$	ΔX	ΔI
Teken	0	1	0	0	1	-
(	0	1	0	0	1	0
(	1	1	0	0	1	0
Adres in binaire code	1	0	1	0	1	0
(	1	1	1	0	1	1
(	1	1	1	0	0	1
(	1	1	0	0	1	0
In decimale getallen	+31	-55	+14	+ 0	-61	6

tabel 2

Bij het opstellen van dit gedeelte van de programmaregel geldt dus:

1. voor het teken
 - de binaire nul voor de positieve ingang
 - de binaire een voor de negatieve ingang
2. voor het adres
 - het integratornummer in de gewone binaire code
 - een niet gebruikte ingang krijgt de code +0
 - het ΔT -signaal heeft als codenummer 61

De rest van de programmaregel is als volgt ingedeeld.

Bit B42 bepaalt of de $\Delta Z1$ - of de servo-uitgang van de betreffende integrator gebruikt wordt.

De bits B43, B44 en B45 vormen een instructie, die vastlegt bij welke waarden van ΔI de opdracht uitgevoerd moet worden. Voor de opdracht zelf tenslotte zijn de bits B46 en verder gereserveerd.

De bits B46, B47, B48 geven in binaire code de woordlengte, in eenheden van 4 bits, die ingekort is op 32 bit.

Zo betekent 011 --- woordlengte is 20 bit voor deze integrator. Voor de maximale woordlengte van 32 bit wordt de code 000 gebruikt. De minimale woordlengte is 8 bit, met de code 110.

Dat de woordlengte per integrator instelbaar is, maakt het mogelijk enkele rekenprogramma's bij verschillende nauwkeurigheid tegelijk in de digital differential analyser te laten lopen.

Deze opdracht kan verder bijvoorbeeld inhouden:

1. uitvoeren van de Y-waarde;
2. stoppen omdat de berekening geëindigd is; de geheugens en alle registers schoonvegen; vervolgens een nieuw programma inlezen en weer starten;
3. stoppen omdat met een gewijzigd programma verder gewerkt moet worden, wat neerkomt op schoonvegen en inlezen van een nieuw programma in het instructiegeheugen en vervolgens doorstarten.

De genoemde opdrachten kunnen naar behoefte nog met andere uitgebreid worden.

Omdat de genoemde opdrachten in samenwerking met in- en/of outputapparatuur uitgevoerd moeten worden, was het onmogelijk de eenheid die voor het decoderen ervan zorg moet dragen, meteen in het ontwerp op te nemen.

Inmers deze in- en outputeenheden zijn nog niet gedefinieerd in hun gedragingen waardoor automatisch ook de eenheid voor het verwerken van de opdrachten niet ontworpen kon worden.

De betekenis van de bits B42 tot en met B45 is als aangegeven in de volgende tabel:

Betekent		
B42 is	1 0	gebruik de servo-uitgang gebruik de ΔZ -uitgang
B43 is	1 0	opdracht uitvoeren wanneer $\Delta I = +1$ opdracht niet uitvoeren wanneer $\Delta I = +1$
B44 is	1 0	opdracht uitvoeren wanneer $\Delta I = 0$ opdracht niet uitvoeren wanneer $\Delta I = 0$
B45 is	1 0	opdracht uitvoeren wanneer $\Delta I = -1$ opdracht niet uitvoeren wanneer $\Delta I = -1$

tabel 3

In de bedradingslijst voor de programmadecoder zijn de uitgangen van het biaxgeheugen hetzelfde genummerd als de bits in een programmaregel.

Biaxgeheugenuitgang B27 komt dus overeen met de kolom, waarin alle bits B27 staan.

Bij het ontwerpen van de programmadecoder is ervan uitgegaan dat de uitgangen van het biaxgeheugen de volgende niveaus leveren:

$V_u = - 0.75$ volt als een 1 gelezen wordt;

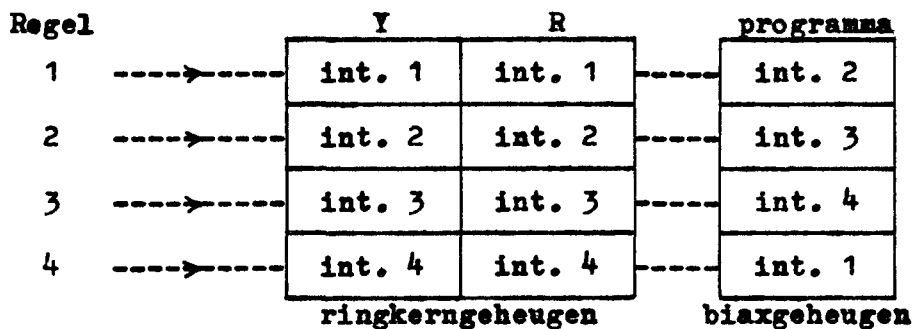
$V_u = - 1.55$ volt als een 0 gelezen wordt.

Deze moeten beschikbaar blijven minimaal tot de P-puls; maximaal tot de B-puls, die eventueel als resetpuls kan dienen (voor betekenis zie figuur 14).

Bij het inlezen van het programma moeten we er steeds zorg voor dragen, dat op regel p van het biaxgeheugen het programma voor de integrator p + 1 komt te staan en op de laatst ingelezen regel het programma voor de integrator 1.

Dit omdat de ΔX en $\sum \Delta Y$ waarden van een integrator bepaald moeten worden, één cyclus voor deze integrator aan de beurt is en regel p van Y, R en programmegeheugen telkens als een geheel ineens uitgelezen wordt.

Voorbeeld voor een programma met vier integratoren:



figuur 2

3.2. De parallel - serie / parallel omzetter

(circuit 223 tot en met 250 in bedradingstabel)

De zes adressen die in B1 tot en met B41 gegeven zijn, worden in parallelvorm aangeboden maar moeten na elkaar verwerkt worden.

De parallel-serie/parallel omzetter zorgt er nu voor dat de adressen als geheel, in serie en in de goede volgorde aangeboden worden aan de ingang van de decoder.

Hetzelfde gebeurt met de bij de adressen behorende tekens, die in dezelfde volgorde aan de inversie-eenheid toegevoerd worden.

Het verband tussen de in- en uitgangssignalen van de omzetter is aangegeven in de hierna volgende tabel.

De tabel moet als volgt gelezen worden.

In de matrix zijn de uitgangssignalen B1 tot en met B41 aangegeven.

Iedere kolom bevat een volledig adres, eventueel met teken.

Deze adressen zijn van links naar rechts van $\Delta Y1$, $\Delta Y2$, $\Delta Y3$, $\Delta Y4$, ΔX en ΔI .

De klokpuls die het doorgeven van een adres commandeert, is boven de kolom van het betreffende adres aangegeven.

Zowel de codeletter voor de puls (voor betekenis zie figuur 14) als de pulsuitgangen waarvan hij afkomstig is, zijn vermeld.

Achter de matrix tenslotte zijn de uitgangen gegeven waarop de B's die op dezelfde lijn staan, worden aangeboden.

In de eerste kolom de uitgangen die de B-waarden leveren.

In de tweede kolom de uitgangen voor de geïnverteerde B-waarden.

	F 36/5 36/6	H 37/5 37/6	K 38/5 38/6	L 39/5 39/6	M 40/5 40/6	N 41/5 41/6	B	\bar{B}	
B	1	8	15	22	29	-	240/6	237/6	-
B	2	9	16	23	30	36	245/5	241/6	245/4
B	3	10	17	24	31	37	246/5	241/5	246/4
B	4	11	18	25	32	38	247/5	242/6	247/4
B	5	12	19	26	33	39	248/5	242/5	248/4
B	6	13	20	27	34	40	249/5	243/6	249/4
B	7	14	21	28	35	41	250/5	243/5	250/4

tabel 4

3.3. De decoder

(circuit 251 tot en met 327 van de bedradingstabel)

De decoder zet de binaire code van de adressen om in een lineaire code en verzorgt bovendien gedeeltelijk het uitlezen van het ΔZ geheugen.

De totale bewerking die de decoder uitvoert komt in twee stappen tot stand.

In de eerste stap worden:

1. de laatste drie minst significante bits van het adres in een lineaire code omgezet.

Dit gebeurt in de circuits 251 tot en met 258.

2. de eerste drie meest significante bits van het adres eveneens in een lineaire code omgezet.

Dit gebeurt in de circuits 259 tot en met 266.

De outputtabellen voor deze twee kleine decoders zijn als volgt:

Bij 1.

B4	B5	B6	$\bar{B4.B5.B6}$	
			betek.	uitgang
0	0	0	0	251/4
0	0	1	1	252/4
0	1	0	2	253/4
0	1	1	3	254/4
1	0	0	4	255/4
1	0	1	5	256/4
1	1	0	6	257/4
1	1	1	7	258/4

Bij 2.

B1	B2	B3	$\bar{B1.B2.B3}$	
			betek.	uitgang
0	0	0	0	259/4
0	0	1	8	260/4
0	1	0	16	261/4
0	1	1	24	262/4
1	0	0	32	263/4
1	0	1	40	264/4
1	1	0	48	265/4
1	1	1	56	266/4

tabel 5

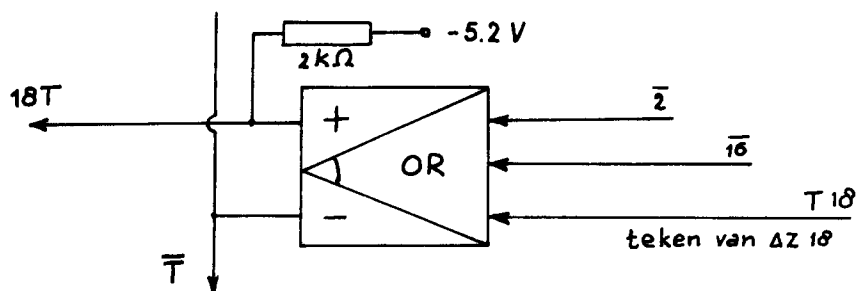
Opm.: $\bar{5}$ betekent alleen laag als B4, 5, 6 = 5 optreedt.

In de tweede stap;

vindt de uiteindelijke decodering plaats, door het combineren van de uitgangssignalen van beide "kleine decoders" van de eerste stap.

Dezelfde poorten worden tevens gebruikt voor het uitlezen van de tekens uit het ΔZ -geheugen, zoals blijkt uit de volgende figuur.

Als willekeurig voorbeeld is de poort voor uitgang 18 gekozen:



figuur 3

Verklaring:

T18 is de 1-uitgang van de tekenflipflop uit de ΔZ geheugencel van integrator 18.

De code voor het teken is: 1 is negatief en 0 is positief.

Als nu adres 18 uit het programma gelezen wordt, dan komt het $\bar{T}18$ signaal op de \bar{T} -lijn die met alle NOR-uitgangen van de decoder verbonden is.

Het signaal op de lijn $18T$ wordt gebruikt om de absolute waarde van ΔZ uit geheugencel 18 te lezen.

De decoder telt in totaal 62 uitgangspoorten voor de adressen 0 tot en met 61.

De volgende tabel vertelt waar de uitgangspulsen verschijnen als een bepaald adres wordt aangeboden. Verondersteld is dat het teken in de bijbehorende geheugencel positief is. (behalve voor 0 en 61)

Adres	Neg. niv.	Pos. niv.	Adres	Neg. niv.	Pos. niv.	Adres	Neg. niv.	Pos. niv.
0	—	327/6	21	287/4	287/5	42	308/4	308/5
1	267/4	267/5	22	288/4	288/5	43	309/4	309/5
2	268/4	268/5	23	289/4	289/5	44	310/4	310/5
3	269/4	269/5	24	290/4	290/5	45	311/4	311/5
4	270/4	270/5	25	291/4	291/5	46	312/4	312/5
5	271/4	271/5	26	292/4	292/5	47	313/4	313/5
6	272/4	272/5	27	293/4	293/5	48	314/4	314/5
7	273/4	273/5	28	294/4	294/5	49	315/4	315/5
8	274/4	274/5	29	295/4	295/5	50	316/4	316/5
9	275/4	275/5	30	296/4	296/5	51	317/4	317/5
10	276/4	276/5	31	297/4	297/5	52	318/4	318/5
11	277/4	277/5	32	298/4	298/5	53	319/4	319/5
12	278/4	278/5	33	299/4	299/5	54	320/4	320/5
13	279/4	279/5	34	300/4	300/5	55	321/4	321/5
14	280/4	280/5	35	301/4	301/5	56	322/4	322/5
15	281/4	281/5	36	302/4	302/5	57	323/4	323/5
16	282/4	282/5	37	303/4	303/5	58	324/4	324/5
17	283/4	283/5	38	304/4	304/5	59	325/4	325/5
18	284/4	284/5	39	305/4	305/5	60	326/4	326/5
19	285/4	285/5	40	306/4	306/5	61	—	327/5
20	286/4	286/5	41	307/4	307/5			

tabel 6

Opm.: de uitgangen 267/5 tot en met 327/5 zijn allen doorverbonden. Bij de beschrijving van de eenheden zijn ook telkens de bedradings-tabellen van deze in dit verslag opgenomen.

De bedradingslijsten moeten als volgt gelezen worden:

in kolom A staat het nummer dat aan het betreffende circuit is toegekend;

in kolom B staat een code voor het soort circuit zo betekent

code in B-kolom	soort circuit (zie hoofdstuk II)
51	MC 351
52	MC 352
53	MC 353
54	MC 354
55	MC 355
56	MC 356
57	MC 357
58	MC 358
59	MC 359
60	MC 360
61	MC 361

tabel 7

in kolom C wordt het nummer van de klem gegeven waar het begin van de verbinding is gedacht;

in de kolommen D en E staan respectievelijk het nummer en de klem van het circuit waar de verbinding heen gaat.

Open plaatsen in de tabel betekenen dat het bovenstaande cijfer herhaald wordt.

HOOFDSTUK IV

Het flipflop Z geheugen

Het flipflop Z geheugen bestaat uit 60 geheugencellen; die allen identiek zijn.

In elke geheugencel wordt de waarde van het uitgangssignaal van een integrator opgeslagen en telkens na één volle iteratieperiode vervangen door de nieuwe Z-waarde.

Iedere integrator heeft zijn eigen geheugencel en wel zo, dat de Z van integrator 1 steeds in cel 1 staat; die van integrator 2 in cel 2 enzovoort. Omdat het uitgangssignaal van iedere integrator drie verschillende waarden kan aannemen, moet elke geheugencel twee flipflops bevatten om de informatie vast te kunnen houden.

De eerste flipflop van een cel bevat het teken (0 = positief; 1 = negatief); de tweede flipflop de absolute waarde (0 of 1). Tenslotte telt elke cel nog twee dual-nor circuits voor het inschrijven en uitlezen.

In de volgende tabel is aangegeven, waar de verschillende geheugencellen in de bedradingslijst te vinden zijn.

Cel nr.	van circuit	tot en met circuit	Cel nr.	van circuit	tot en met circuit
1	331	334	14	383	386
2	335	338	15	387	390
3	339	338	16	394	397
4	343	346	17	398	401
5	347	350	18	402	405
6	351	354	19	406	409
7	355	358	20	410	413
8	359	362	21	414	417
9	363	366	22	418	421
10	367	370	23	422	425
11	371	374	24	426	429
12	375	378	25	430	433
13	379	382	26	434	437

Cel nr.	van circuit	tot en met circuit	Cel nr.	van circuit	tot en met circuit
27	438	441	44	509	512
28	442	445	45	513	516
29	446	449	46	520	523
30	450	453	47	524	527
31	457	460	48	528	531
32	461	464	49	532	535
33	465	468	50	536	539
34	469	472	51	540	543
35	473	476	52	544	547
36	477	480	53	548	551
37	481	484	54	552	555
38	485	488	55	556	559
39	489	492	56	560	563
40	493	496	57	564	567
41	497	500	58	568	571
42	501	504	59	572	575
43	505	508	60	576	579

Tabel 8.

Omdat alle cellen identiek zijn, kan wat hun werking betreft worden volstaan met het bespreken van de algemene opzet van een geheugenelement.

In figuur 4 is een geheugencel getekend.

Tabel geeft aan hoe het bijbehorende stuk van de bedradingslijst er uit zal zien.

In de tekening en de tabel zijn de volgende codetekens gebruikt voor de in- en uitgangspulsen:

E (ingang III/7) : dit is de klokpuls voor het inschrijven van de nieuwe Z-waarde in deze cel. Voor de lijst van E-pulsen van de klok zie tabel

+1 (ingang III/8) : integratoruitgang; is hoog als $Z = \overline{+1}$ en is laag als $Z = +1$

0 (ingang III/10) : integratoruitgang, is hoog als $Z = \overline{0}$ en is laag als $Z = 0$

-1 (ingang IV/7) : integratoruitgang; is hoog als $Z = \overline{1}$
 en is laag als $Z = -1$

T (ingang IV/10) : decoderuitgang; is laag als adres van
 de cel aangeboden wordt en bovendien de tekenflipflop
 in 0 staat. In alle andere gevallen is deze uitgang hoog
 (zie tabel)

\overline{Z} (uitgang IV/15): uitgang van de cel; geeft positieve
 puls als de cel gelezen wordt en de absolute waarde in
 flipflop II 0 is.

A	B	C	D	E
I	52	6	IV	6
		9	III	5
		10	III	6
II	52	6	IV	6
		7	III	6
		9	III	5
III	59	7		E
		8		$\overline{+1}$
		9	III	7
		10		$\overline{0}$
IV	60	5		u.v.g
		7	III	9

u.v.g. = uitgang volgende
 geheugencel.

A	B	C	D	E
IV	60	8	$\overline{1}$	
		9	II	5
		10	\overline{T}	

Tabel 9

Hoe het inschrijven verloopt, blijkt uit de volgende tabel:

Ingangen				Nieuwe stand		
III/7	III/8	III/10	IV/8	I	II	
0	0	1	1	0	1	\mathcal{Q} = don't care
0	1	0	1	0	0	
0	1	1	0	1	1	- = oude stand
1	\mathcal{Q}	\mathcal{Q}	\mathcal{Q}	-	-	

Tabel 10. inschrijven geheugencel

Tenslotte nog een tabel voor het verband tussen in- en uitgangsignalen bij het uitlezen van een cel.

Verondersteld is dat het advies vande cel aan de decoder aangeboden wordt.

Als stand f.f.		O.R.-uitg. decoder (IV/10)	NOR-uitg. decoder	Uitgang cel (IV/15)	
I	II				
0	1	0	1	0	
0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	

1	0	1	0	1	Deze stand komt nooit voor.

\overline{T} \overline{Z}

Tabel 11. Uitlezen geheugencel

HOOFDSTUK V

Verwerking van de -signalen

Na het uitlezen ondergaan de -signalen nog enkele bewerkingen voor ze beschikbaar zijn aan de ingangen van de integrator; en wel:

1. in de inversie-eenheid wordt op bevel van signalen uit de decoder het teken van de al dan niet geïnverteerd.
2. daarna wordt de -waarde in een buffergeheugencel opgeslagen. Dit is om de decoder en het Z-geheugen weer vrij te maken voor een volgende instructie; tijdens het verder verwerken van de .
3. de verdeler dirigeert de signalen in de juiste richting: Y-teller; X-eenheid of i-eenheid.
4. de Y-teller zorgt voor het algebraïsch opstellen van de vier Y signalen die achtereenvolgens binnenkomen.
5. de X-eenheid zet het X-sigitaal om in een beslissing: doorlaten; negeren of geïnverteerd doorlaten.
6. de i-eenheid bepaalt tenslotte of de instructie uitgevoerd moet worden of niet.
7. uiteindelijk zorgt een reeks poorten ervoor dat de ingangswaarden, die zojuist gevonden zijn op tijd doorgegeven worden aan de integrator.

Al deze delen worden nu afzonderlijk behandeld.

5.1. De inversie-eenheid

(circuits 580 en 581 van de bedradingstabel).

De inversie in deze eenheid vindt plaats op de volgende wijze:

-waarde		geïnverteerd	
dec.	code	code	dec.
+1	01	11	-1
(+)0	00	10	(-)0
(-)0	10	01	(+)0
-1	11	11	+1

Niet inverteren betekent dat de informatie ongewijzigd doorgegeven wordt.

Tabel 12.

Inverteren komt dus neer op wisselen van teken; dit is alleen mogelijk doordat de machine beide codes voor 0 als 0 interpreteert. Schakeling van de inversie-eenheid:

het verband tussen de in- en uitgangssignalen van de inversie-eenheid is aangegeven in de volgende tabel:

\bar{T} 580/7	\bar{Z} 580/9	I 581/10	\bar{I} 581/8	Z 580/5	T* 581/5	\bar{T}^* 581/4
0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0

Tabel 13.

5.2. Buffergeheugencel

(circuits 582 tot en met 586 van de bedradingstabel).

Twee dualnorcircuits (582 en 583) worden gebruikt als and-poorten. Gestuurd door de G-pulsen uit de klok (zie fig. 14) bepalen zij het moment waarop de nieuwe -waarden telkens in de buffergeheugencel worden gelezen. Twee flipflops (584 en 585) van de cel bevatten het teken van ; de derde flipflop (586) bevat de absolute waarde van .

5.3. De verdeler

(de circuits 587 en 604 tot en met 615 van de bedradingstabel)

In deze eenheid zijn meteen ook opgenomen de X en i eenheden. De schakeling is als in figuur 6

Betekenis van de flipflopstanden:

flipflop nr.	stand	betekenis
608	1	in de integrator, y geïnverteerd doorgeven.
	0	in de integrator, y <u>niet</u> doorgeven; dus het inversiegedeelte mag in het geheel geen signaal doorlaten.
609	1	in de integrator y ongewijzigd doorgeven
	0	in de integrator y <u>niet</u> doorgeven; afgezien van het inversiegedeelte.
615	1	opdracht moet uitgevoerd worden
	0	opdracht moet <u>niet</u> uitgevoerd worden

In de hiernavolgende tabel is het verband tussen de in- en uitgangssignalen voor de verdler gegeven.

1. Voor de uitgang; aansluitend op de y-teller en voor de beslissing flipflops

Ingangen				Uitgangen		
flipflops		klokpulsen		flipflops		
585	586	\bar{I}	\bar{O}	(587/4)	608	609
(5)	(5)	(3514)	(4214)		(5)	(5)
0	1	0	1	1	-	-
0	0	0	1	0	-	-
1	0	0	1	0	-	-
1	1	0	1	1	-	-
0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0

Tabel 14.

De ingangen, waarop de pulsen aangeboden worden:

puls	ingang	
585/4	604/6	
585/5	605/6	
586/4	604/7	
586/5	611/10	
35/4	587/6	
42/4	606/8	Tabel 14.

- Opm. 1. In de hoofden van de kolommen staan tussen haakjes de klemmen aangegeven waarop het betreffende signaal gevonden wordt.
2. Inverse in- en uitgangssignalen (hier: 585/4; 586/4 en 587/5) zijn niet aangegeven.
3. Het teken - betekent: blijft in de oude stand.

2. Voor de flipflop; waarin het signaal voor het uitvoeren van de opdracht geschreven wordt

flipflops		klok-	uitgangen biaxgeh.			f.f.
585	586	puls \bar{P}	B	B	B	615
(5)	(5)	(2141)				(5)
0	1	0	1	⊗	⊗	1
⊗	0	0	⊗	1	⊗	1
1	1	0	⊗	⊗	1	1
0	1	0	0	⊗	⊗	-
⊗	0	0	⊗	0	⊗	-
1	1	0	⊗	⊗	0	-
⊗	⊗	1	⊗	⊗	⊗	-

Opm. : ⊗ betekent: don't care.

Ingangen, waarop de pulsen aangeboden worden:

puls	ingang	
21/4	614/7	
B 43	610/8	
B 44	611/8	
B 45	612/8	Tabel 15.

A	B	C	D	E
1	56	6	8	4
		7	29	5
2	52	6	1	4
		9	1	5
3	56	6	2	4
4	52	6	3	4
		9	3	5
5	56	6	4	4
6	52	6	5	4
		9	5	5
7	56	6	6	5
		7	1107	6
8	52	6	7	4
		9	7	5
9	59	8	1	5
		9	5	5
		9	9	6
10	59	7	9	9
		10	10	7
11	59	7	3	5
		9	7	5
12	58	1	1115	9
		7	16	5
		8	12	9
		9	17	9
		10	17	4
13	58	6	12	1
		7	12	4
		8	13	9
		9	16	9
		10	12	5
14	58	6	13	6
		7	13	4
		8	14	9
		9	15	9
		10	13	5
15	58	6	14	6
		7	14	4
		8	15	9
		9	9	5
		10	14	5
16	58	6	15	6
		7	15	4
		8	16	9
		9	10	6
		10	15	5
17	58	6	16	6
		7	16	4
		8	17	9
		9	10	5
		10	12	7
18	56	6	13	10
		7	14	7
19	51	6	14	10
		7	15	7
		8	11	5

A	B	C	D	E
19	51	9	1049	7
20	56	6	15	10
		7	16	7
		8	19	8
21	56	6	13	7
		7	12	10
		8	20	8
22	59	7	16	10
		8	17	7
		9	17	10
		10	21	7
23	59	7	21	6
		8	19	6
		9	18	7
		10	20	8
24	59	7	19	7
		8	22	7
		9	22	7
		10	22	7
25	59	7	17	8
		8	18	8
		9	18	8
		10	25	8
26	51	6	23	8
		7	23	8
		8	24	8
		9	24	8
		10	25	8
27	51	6	18	9
		7	19	9
		8	20	9
		9	22	9
		10	22	9
28	59	7	26	9
		8	27	9
		9	30	9
		10	28	6
29	52	6	28	6
		7	25	6
		8	17	6
		9	10	6
		10	6	6
30	52	6	21	5
		7	29	9
		8	18	9
		9	26	6
		10	26	7
31	51	6	26	8
		7	26	8
		8	26	8
		9	27	10
		10	26	10
		11	28	10
32	59	7	26	10
		8	32	5
33	56	6	34	5
34	53	6	31	5
		7	33	5
		8	32	6

A	B	C	D	E
34	53	10	33	5
35	56	6	33	4
		7	31	5
36	59	7	27	10
		9	36	7
37	59	7	31	6
		9	37	7
		9	31	7
38	59	7	31	7
		9	38	7
39	59	7	31	8
		9	39	7
		9	31	7
40	59	7	31	9
		9	31	7
41	59	7	32	7
		9	31	7
42	56	6	33	4
		7	31	5
43	58	1	38	7
		8	1114	7
		9	43	8
44	58	1	43	1
		8	43	4
		9	43	8
		10	44	8
45	58	1	44	1
		8	44	6
		9	45	8
		10	45	8
46	58	1	45	1
		8	45	4
		9	46	8
		10	46	1
47	58	1	46	4
		8	46	8
		9	47	8
		10	47	8
48	58	1	47	1
		8	47	4
		9	48	8
		10	48	8
49	53	7	48	5
		8	43	5
		9	45	5
		10	45	5
50	53	7	45	8
		8	45	8
		9	46	8
		10	46	8
51	53	7	46	8
		8	48	8
		9	45	8
		10	47	8
52	53	7	47	8
		8	49	8
		9	46	8
		10	48	8
53	53	7	48	8
		8	47	8
		9	47	8
		10	49	8
54	53	7	49	8

A	B	C	D	E
54	53	8	60	4
		9	48	5
		10	60	5
55	58	6	63	4
		8	88	5
		9	55	8
56	58	1	55	6
		8	55	4
		9	56	8
57	58	1	56	1
		8	56	4
		9	57	8
58	58	1	57	1
		8	57	4
		9	58	8
59	58	1	58	1
		8	58	4
		9	59	8
60	58	1	59	1
		8	59	4
		9	60	8
61	59	7	1104	9
		9	61	6
		10	247	8
62	60	6	62	5
		7	22	5
		8	1118	5
		9	22	5
		10	626	9
63	56	6	63	6
		7	48	1
64	55	6	50	4
		7	51	4
		8	52	4
		9	53	4
		10	54	4
65	56	7	49	4
		9	64	5
		10	64	4
66	59	7	62	6
		8	65	4
		9	66	7
		10	65	5
67	52	6	63	6
		7	63	7
		9	64	5
68	59	7	67	4
		8	37	5
		9	67	5
		10	68	8
69	56	6	49	10
		7	50	10
		8	51	10
70	56	6	49	8
		7	69	7
		8	69	8

A	B	C	D	E
71	56	6	69	6
		7	58	8
		8	70	8
72	56	6	70	6
		7	71	7
		8	71	8
73	56	6	71	6
		7	70	7
		8	51	8
74	56	6	72	6
		7	73	7
		8	73	8
75	56	6	73	6
		7	72	7
		8	74	8
76	56	6	74	6
		7	75	7
		8	75	8
77	59	7	69	5
		9	70	5
78	59	7	71	5
		9	72	5
79	59	7	73	5
		9	74	5
80	59	7	75	5
		9	76	5
81	56	6	49	9
		7	50	9
		8	51	9
82	56	6	49	7
		7	81	7
		8	81	8
83	56	6	50	6
		7	82	7
		8	82	8
84	56	6	82	6
		7	83	7
		8	83	8
85	56	6	83	6
		7	82	7
		8	51	7
86	56	6	84	6
		7	85	7
		8	85	8
87	56	6	85	6
		7	84	7
		8	86	8
88	56	6	86	6
		7	87	7
		8	87	8
89	56	6	52	10
90	56	6	53	10
91	56	6	54	10
92	59	7	27	9
		9	96	9
93	59	7	92	6

A	B	C	D	E
93	59	8	88	7
		9	93	7
		10	88	9
94	59	7	93	6
		9	94	7
		7	93	5
95	59	7	95	7
		9	18	4
96	59	7	21	8
		8	96	6
		9	89	4
97	51	6	90	4
		7	91	4
		8	92	4
		9	89	5
		0	92	5
98	51	6	89	5
		7	97	7
		8	97	8
		9	97	9
		0	97	6
99	51	6	98	3
		7	98	3
		8	98	3
		9	98	3
100	51	6	98	6
		7	99	7
		8	99	8
		9	99	9
		0	99	6
101	51	6	98	7
		7	91	5
		8	92	0
102	51	6	100	6
		7	99	7
		8	101	8
		9	101	9
103	51	6	101	6
		7	100	7
		8	102	8
		9	102	9
104	51	6	102	6
		7	103	7
		8	103	8
		9	103	9
105	59	7	97	5
		9	98	5
106	59	7	99	5
		9	100	5
107	59	7	101	5
		9	102	5
108	59	7	103	5
		9	104	5
109	51	6	103	6
		7	102	7
		8	100	8
		9	95	5
110	51	6	104	6
		7	109	7

A	B	C	D	E
110	51	8	109	8
		9	109	9
111	51	6	109	6
		7	104	7
		8	110	8
		9	110	9
112	51	6	110	6
		7	111	7
		8	111	8
		9	111	9
113	51	6	111	6
		7	110	7
		8	104	8
		9	95	6
114	51	6	112	6
		7	113	7
		8	113	8
		9	113	9
115	51	6	113	6
		7	112	7
		8	114	8
		9	114	9
116	51	6	117	6
		7	115	7
		8	115	8
		9	115	9
117	59	7	109	5
		9	110	5
118	59	7	111	5
		9	112	5
119	59	7	113	5
		9	114	5
120	59	7	115	5
		9	116	5
121	51	6	52	9
		7	53	9
		8	54	9
		9	54	5
122	51	6	52	7
		7	121	7
		8	121	8
		9	121	9
123	51	6	121	6
		7	53	7
		8	122	8
		9	122	9
124	51	6	122	6
		7	123	7
		8	123	8
		9	123	9
125	51	6	123	6
		7	122	7
		8	54	7
		9	54	6
126	51	6	124	6
		7	125	7

A	B	C	D	E
126	51	8	125	8
		9	125	9
127	51	6	125	6
		7	124	7
		8	126	8
		9	126	9
128	51	6	126	6
		7	127	7
		8	127	8
		9	127	9
129	59	7	121	5
		9	122	5
130	59	7	123	5
		9	124	5
131	59	7	125	5
		9	126	5
132	59	7	127	5
		9	128	5
133	59	7	70	4
		8	97	4
		9	71	4
		10	133	8
134	59	7	72	4
		8	133	10
		9	73	4
		10	105	6
135	59	7	74	4
		8	134	10
		9	75	4
		10	135	8
136	59	7	76	4
		8	135	10
		9	69	4
		10	98	4
137	59	7	133	7
		8	136	10
		9	133	9
		10	137	8
138	59	7	134	7
		8	137	10
		9	134	9
		10	105	5
139	59	7	135	7
		8	138	10
		9	135	9
		10	139	8
140	59	7	136	7
		8	139	10
		9	136	9
		10	99	4
141	59	7	137	7
		8	140	10
		9	137	9
		10	141	8
142	59	7	138	7
		8	141	10

A	B	C	D	E
142	59	9	138	9
		10	106	6
143	59	7	139	7
		8	142	10
		9	139	9
		10	143	8
144	59	7	140	7
		8	143	10
		9	140	9
		10	100	4
145	59	7	141	7
		8	144	10
		9	141	9
		10	145	8
146	59	7	142	7
		8	145	10
		9	142	9
		10	106	5
147	59	7	143	7
		8	146	10
		9	143	9
		10	147	8
148	59	7	144	7
		8	147	10
		9	144	9
		10	101	4
149	59	7	145	7
		8	148	10
		9	145	9
		10	149	8
150	59	7	146	7
		8	149	10
		9	146	9
		10	107	6
151	59	7	147	7
		8	150	10
		9	147	9
		10	151	8
152	59	7	148	7
		8	151	10
		9	148	9
		10	102	4
153	59	7	149	7
		8	152	10
		9	149	9
		10	153	8
154	59	7	150	7
		8	153	10
		9	150	9
		10	107	5
155	59	7	151	7
		8	154	10
		9	151	9
		10	155	8
156	59	7	152	7
		8	155	10

A	B	C	D	E
156	59	9	152	9
		10	103	4
157	59	7	153	7
		8	156	10
		9	153	9
		10	157	8
158	59	7	154	7
		8	157	10
		9	154	9
		10	108	6
159	59	7	155	7
		8	158	10
		9	155	9
		10	159	8
160	59	7	156	7
		8	159	10
		9	156	9
		10	104	4
161	59	7	157	7
		8	160	10
		9	157	9
		10	161	8
162	59	7	158	7
		8	108	5
		9	158	9
		10	162	8
163	53	6	163	5
		7	78	6
		8	109	4
		9	82	4
		10	121	4
164	53	6	164	5
		7	78	5
		8	163	8
		9	83	4
		10	163	10
165	53	6	165	5
		7	79	6
		8	164	8
		9	84	4
		10	164	10
166	53	6	166	5
		7	79	5
		8	165	8
		9	85	4
		10	165	10
167	53	6	167	5
		7	80	6
		8	117	6
		9	86	4
		10	129	6
168	53	6	168	5
		7	80	5
		8	167	8
		9	87	4
		10	167	10

A	B	C	D	E
169	53	6	169	5
		7	77	6
		8	110	4
		9	88	4
		10	168	10
170	53	6	170	5
		7	77	5
		8	169	8
		9	81	4
		10	122	4
171	53	6	171	5
		7	163	7
		8	170	8
		9	163	9
		10	170	10
172	53	6	172	5
		7	164	7
		8	171	8
		9	164	9
		10	171	10
173	53	6	173	5
		7	165	7
		8	117	5
		9	165	9
		10	172	10
174	53	6	174	5
		7	166	7
		8	173	8
		9	166	9
		10	129	5
175	53	6	175	5
		7	167	7
		8	174	8
		9	167	9
		10	174	10
176	53	6	176	5
		7	168	7
		8	175	8
		9	168	9
		10	175	10
177	53	6	177	5
		7	169	7
		8	111	4
		9	169	9
		10	176	10
178	53	6	178	5
		7	170	7
		8	177	8
		9	170	9
		10	123	4
179	53	6	179	5
		7	171	7
		8	178	8
		9	171	9
		10	178	10
180	53	6	180	5

A	B	C	D	E
180	53	7	172	7
		8	179	8
		9	172	9
		10	179	10
181	53	6	181	5
		7	173	7
		8	118	8
		9	173	9
		10	180	10
182	53	6	182	5
		7	174	7
		8	182	8
		9	174	9
		10	130	10
183	53	6	183	5
		7	175	7
		8	183	8
		9	175	9
		10	182	10
184	53	6	184	5
		7	176	7
		8	184	8
		9	176	9
		10	183	10
185	53	6	185	5
		7	177	7
		8	112	4
		9	177	9
		10	184	10
186	53	6	186	5
		7	178	7
		8	185	8
		9	178	9
		10	184	10
187	53	6	187	5
		7	179	7
		8	186	8
		9	179	9
		10	186	10
188	53	6	188	5
		7	180	7
		8	187	8
		9	180	9
		10	187	10
189	53	6	189	5
		7	181	7
		8	112	4
		9	181	9
		10	188	10
190	53	6	190	5
		7	182	7
		8	189	8
		9	182	9
		10	130	10
191	53	6	191	5
		7	183	7

A	B	C	D	E
191	53	8	190	8
		9	183	9
		10	190	10
192	53	6	192	5
		7	184	7
		8	191	8
		9	184	9
		10	191	10
193	53	6	193	5
		7	185	7
		8	113	4
		9	185	9
		10	192	10
194	53	6	194	5
		7	186	7
		8	193	8
		9	186	9
		10	185	4
195	53	6	195	5
		7	187	7
		8	194	8
		9	187	9
		10	194	10
196	53	6	196	5
		7	188	7
		8	195	8
		9	188	9
		10	195	10
197	53	6	197	5
		7	189	7
		8	119	6
		9	189	9
		10	196	10
198	53	6	198	5
		7	190	7
		8	197	8
		9	190	9
		10	131	6
199	53	6	199	5
		7	191	7
		8	198	8
		9	191	9
		10	198	10
200	53	6	200	5
		7	192	7
		8	199	8
		9	192	9
		10	199	10
201	53	6	201	5
		7	193	7
		8	114	4
		9	193	9
		10	200	10
202	53	6	202	5
		7	194	7
		8	201	8

A	B	C	D	E
202	53	9	194	9
		10	126	4
203	53	6	203	5
		7	195	7
		8	202	8
		9	195	9
		10	202	10
204	53	6	204	5
		7	196	7
		8	203	8
		9	196	9
		10	203	10
205	53	6	205	5
		7	197	7
		8	119	5
		9	197	9
		10	204	10
206	53	6	206	5
		7	198	7
		8	205	8
		9	198	9
		10	131	5
207	53	6	207	5
		7	199	7
		8	206	8
		9	199	9
		10	206	10
208	53	6	208	5
		7	200	7
		8	207	8
		9	200	9
		10	207	10
209	53	6	209	5
		7	201	7
		8	115	4
		9	201	9
		10	208	10
210	53	6	210	5
		7	202	7
		8	209	8
		9	202	9
		10	127	4
211	53	6	211	5
		7	203	7
		8	210	8
		9	203	9
		10	210	10
212	53	6	212	5
		7	204	7
		8	211	8
		9	204	9
		10	211	10
213	53	6	213	5
		7	205	7
		8	120	6
		9	205	9

A	B	C	D	E
213	53	10	212	10
214	53	6	214	5
		7	206	7
		8	213	8
		9	206	9
		10	132	6
215	53	6	215	5
		7	207	7
		8	214	8
		9	207	9
		10	214	10
216	53	6	216	5
		7	208	7
		8	215	8
		9	208	9
		10	215	10
217	53	6	217	5
		7	209	7
		8	116	4
		9	209	9
		10	216	10
218	53	6	218	5
		7	210	7
		8	217	8
		9	210	9
		10	128	4
219	53	6	219	5
		7	211	7
		8	218	8
		9	211	9
		10	218	10
220	53	6	220	5
		7	212	7
		8	219	8
		9	212	9
		10	219	10
221	53	6	221	5
		7	213	7
		8	120	5
		9	213	9
		10	220	10
222	56	6	224	9
		7	132	5

A	B	C	D	E
223	62	9	227	6
		6	226	5
		7	22	1
		8	36	5
		9	22	2
		10	223	8
224	62	5	228	6
		6	227	5
		7	22	3
		8	223	10
		9	22	4
		10	36	6
225	62	5	229	6
		6	228	5
		7	228	5
		8	224	10
		9	22	6
		10	225	8
226	62	5	229	6
		6	229	5
		7	22	7
		8	225	10
		9	22	8
		10	37	5
227	62	5	221	6
		6	220	5
		7	22	9
		8	226	10
		9	22	10
		10	227	8
228	62	5	222	6
		6	221	5
		7	22	11
		8	37	6
		9	22	12
		10	228	8
229	62	5	223	6
		6	222	5
		7	22	13
		8	228	10
		9	22	14
		10	229	8
230	62	5	224	6
		6	223	5
		7	22	15
		8	22	5
		9	22	16
		10	220	8
231	62	5	225	6
		6	224	5
		7	22	17
		8	228	10
		9	22	18
		10	22	6
232	62	5	226	6
		6	225	5

A	B	C	D	E
232	62	7	22	19
		8	221	10
		9	22	20
		10	222	8
233	62	5	227	6
		6	226	5
		7	22	11
		8	222	10
		9	22	12
		10	39	5
234	62	5	228	6
		6	227	5
		7	22	23
		8	223	10
		9	224	22
		10	225	8
235	62	5	228	6
		6	228	5
		7	22	25
		8	22	26
		9	22	26
		10	225	8
236	62	5	226	6
		6	229	5
		7	22	27
		8	229	10
		9	22	28
		10	226	8
237	62	5	221	6
		6	22	29
		7	22	30
		8	22	30
		9	22	31
		10	227	8
238	62	5	222	6
		6	221	5
		7	22	31
		8	22	10
		9	227	10
		10	22	30
239	62	5	224	6
		6	222	5
		7	22	32
		8	228	10
		9	22	32
		10	229	8
240	62	5	223	6
		6	227	5
		7	22	33
		8	22	33
		9	22	36
		10	228	10
241	79	7	22	5
		8	22	37
		9	221	8
		10	22	38
242	79	7	22	6
		8	22	39

A	B	C	D	E
242	79	10	222	8
243	79	7	22	10
		8	22	10
		9	22	10
		10	223	8
245	56	6	222	6
246	56	6	222	5
247	56	6	222	5
248	56	6	222	5
249	56	6	223	6
250	56	6	223	5
251	56	6	228	5
		7	229	5
		8	228	5
252	56	6	228	4
		7	221	7
253	56	6	221	6
		7	229	4
		8	222	6
254	56	6	222	6
		7	221	7
		8	221	8
255	56	6	221	6
		7	222	7
		8	222	7
256	56	6	222	6
		7	222	7
		8	222	7
257	56	6	222	7
		7	222	7
		8	222	7
258	56	6	222	6
		7	222	6
		8	222	6
259	56	6	222	5
		7	222	5
		8	222	5
260	56	6	222	5
		7	222	7
		8	222	6
261	56	6	222	6
		7	222	6
		8	222	6
262	56	6	222	6
		7	222	7
		8	222	7
263	56	6	222	6
		7	222	7
		8	222	4
264	56	6	222	6
		7	222	7
		8	222	7
265	56	6	222	6
		7	222	7
		8	222	8

A	B	C	D	E
266	56	6	264	6
		7	265	7
		8	265	8
267	57	5	268	5
		6	252	4
		7	259	4
		8	331	5
268	57	5	269	5
		6	253	4
		7	267	7
		8	335	5
269	57	5	270	5
		6	254	4
		7	268	7
		8	339	5
270	57	5	271	5
		6	255	4
		7	269	7
		8	343	5
271	57	5	272	5
		6	256	4
		7	270	7
		8	347	5
272	57	5	273	5
		6	257	4
		7	271	7
		8	351	5
273	57	5	274	5
		6	258	4
		7	272	7
		8	355	5
274	57	5	275	5
		6	251	4
		7	260	4
		8	359	5
275	57	5	276	5
		6	267	6
		7	274	7
		8	363	5
276	57	5	277	5
		6	268	6
		7	275	7
		8	367	5
277	57	5	278	5
		6	269	6
		7	276	7
		8	371	5
278	57	5	279	5
		6	270	6
		7	277	7
		8	375	5
279	57	5	280	5
		6	271	6
		7	278	7
		8	379	5
280	57	5	281	5

A	B	C	D	E
280	57	6	272	6
		7	279	7
		8	383	5
281	57	5	282	5
		6	273	6
		7	280	7
		8	387	5
282	57	5	283	5
		6	274	6
		7	261	4
		8	394	5
283	57	5	284	5
		6	275	6
		7	282	7
		8	398	5
284	57	5	285	5
		6	276	6
		7	283	7
		8	402	5
285	57	5	286	5
		6	277	6
		7	284	7
		8	406	5
286	57	5	287	5
		6	278	6
		7	285	7
		8	410	5
287	57	5	288	5
		6	279	6
		7	286	7
		8	414	5
288	57	5	289	5
		6	280	6
		7	287	7
		8	418	5
289	57	5	290	5
		6	281	6
		7	288	7
		8	422	5
290	57	5	291	5
		6	282	6
		7	262	4
		8	426	5
291	57	5	292	5
		6	283	6
		7	290	7
		8	430	5
292	57	5	293	5
		6	284	6
		7	291	7
		8	434	5
293	57	5	294	5
		6	285	6
		7	292	7
		8	438	5
294	57	5	295	5

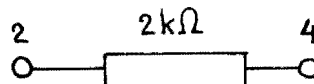
A	B	C	D	E
294	57	6	286	6
		7	293	7
		8	442	5
295	57	5	296	5
		6	287	6
		7	294	7
		8	446	5
296	57	5	297	5
		6	288	6
		7	295	7
		8	450	5
297	57	5	298	5
		6	289	6
		7	296	7
		8	457	5
298	57	5	299	5
		6	290	6
		7	263	4
		8	461	5
299	57	5	300	5
		6	291	6
		7	298	7
		8	465	5
300	57	5	301	5
		6	292	6
		7	299	7
		8	469	5
301	57	5	302	5
		6	293	6
		7	300	7
		8	473	5
302	57	5	303	5
		6	294	6
		7	301	7
		8	477	4
303	57	5	304	5
		6	295	6
		7	302	7
		8	481	5
304	57	5	305	5
		6	296	6
		7	303	7
		8	485	5
305	57	5	306	5
		6	297	6
		7	304	7
		8	489	5
306	57	5	307	5
		6	298	6
		7	264	4
		8	493	5
307	57	5	308	5
		6	299	6
		7	306	7
		8	497	5
308	57	5	309	5

A	B	C	D	E
308	57	6	300	6
		7	307	7
		8	501	5
309	57	5	310	5
		6	301	6
		7	308	7
		8	505	5
310	57	5	311	5
		6	302	6
		7	309	7
		8	509	5
311	57	5	312	5
		6	303	6
		7	310	7
		8	513	5
312	57	5	313	5
		6	304	6
		7	311	7
		8	520	5
313	57	5	314	5
		6	305	6
		7	312	7
		8	524	5
314	57	5	315	5
		6	306	6
		7	265	4
		8	528	5
315	57	5	316	5
		6	307	6
		7	314	7
		8	532	5
316	57	5	317	5
		6	308	6
		7	315	7
		8	536	5
317	57	5	318	5
		6	309	6
		7	316	7
		8	540	5
318	57	5	319	5
		6	310	6
		7	317	7
		8	544	5
319	57	5	320	5
		6	311	6
		7	318	7
		8	548	5
320	57	5	321	5
		6	312	6
		7	319	7
		8	552	5
321	57	5	322	5
		6	313	6
		7	320	7
		8	556	5
322	57	5	323	5

A	B	C	D	E
322	57	6	314	6
		7	266	4
		8	560	5
323	57	5	324	5
		6	315	6
		7	322	7
		8	564	5
324	57	5	325	5
		6	316	6
		7	323	7
		8	568	5
325	57	5	326	5
		6	317	6
		7	324	7
		8	572	5
326	56	5	327	5
		6	318	6
		7	325	7
		8	576	5
327	61	6	579	5
		7	322	6
		8	273	7
		9	319	6
		10	326	7

Opmerking :

Bij de circuits 267 tot en met 325, wordt een veerstand uitwendig aangebracht op de volgende wijze :



A	B	C	D	E
328	59	7	1101	5
		9	328	7
329	59	7	1102	5
		9	329	7
330	59	7	1103	5
		9	330	7
331	52	6	331	6
		9	333	5
		10	333	6
332	52	6	334	6
		7	333	6
		9	333	5
333	59	7	163	4
		8	328	6
		9	333	7
		10	329	6
334	60	5	338	5
		7	333	9
		8	330	6
		9	332	5
		10	267	4
335	52	6	336	6
		9	337	5
		10	337	6
336	52	6	338	6
		7	337	6
		9	337	5
337	59	7	164	4
		8	333	8
		9	337	7
		10	333	10
338	60	5	342	5
		7	337	9
		8	334	8
		9	336	5
		10	228	4
339	52	6	342	6
		9	341	5
		10	341	6
340	52	6	342	6
		7	341	6
		9	341	5
341	59	7	165	4
		8	337	8
		9	341	7
		10	337	10
342	60	5	346	5
		7	341	9
		8	338	8
		9	340	5
		10	269	4
343	52	6	346	6
		9	345	5
		10	345	6
344	52	6	346	6
		7	345	6

A	B	C	D	E
344	52	9	345	5
345	59	7	166	4
		8	341	8
		9	345	7
		10	341	10
346	60	5	350	5
		7	345	9
		8	342	8
		9	344	5
		10	270	4
347	52	6	350	6
		9	349	5
		10	349	6
348	52	6	350	6
		7	349	6
		9	349	5
349	59	7	167	4
		8	345	8
		9	349	7
		10	345	10
350	60	5	354	5
		7	349	9
		8	346	8
		9	348	5
		10	271	4
351	52	6	354	6
		9	353	5
		10	353	6
352	52	6	354	6
		7	353	6
		9	353	5
353	59	7	168	4
		8	349	8
		9	353	7
		10	349	10
354	60	5	358	5
		7	353	9
		8	352	8
		9	352	5
		10	272	4
355	52	6	358	6
		9	357	5
		10	357	6
356	52	6	358	6
		7	357	6
		9	357	5
357	59	7	169	4
		8	353	8
		9	357	7
		10	353	10
358	60	5	362	5
		7	357	9
		8	354	8
		9	356	5
		10	273	4
359	52	6	362	6

A	B	C	D	E
359	52	9	361	5
		10	361	6
360	52	6	362	6
		7	361	6
		9	361	9
361	59	7	170	4
		8	357	8
		9	361	7
		10	357	10
362	60	5	350	5
		7	361	9
		9	358	8
		10	360	5
363	52	6	274	4
		9	366	6
		10	365	5
364	52	6	365	6
		7	363	6
		9	365	5
		10	171	4
365	59	7	368	9
		8	365	7
		9	369	5
		10	369	6
366	60	5	370	5
		7	365	9
		8	368	9
		9	369	5
		10	275	4
367	52	6	370	6
		9	369	5
		10	369	6
368	52	6	370	6
		7	369	6
		9	369	5
369	59	7	172	4
		8	365	8
		9	369	7
		10	365	10
370	60	5	374	5
		7	369	9
		8	366	8
		9	368	5
		10	276	4
371	52	6	374	6
		9	373	5
		10	373	6
372	52	6	374	6
		7	373	6
		9	373	5
373	59	7	173	4
		8	369	8
		9	373	7
		10	369	10
374	60	5	378	5
		7	373	9

A	B	C	D	E
374	60	8	370	8
		9	372	5
		10	277	4
375	52	6	370	6
		9	377	5
		10	377	6
376	52	6	378	6
		7	377	6
		9	377	5
377	59	7	174	4
		8	373	8
		9	377	7
		10	373	10
378	60	5	382	5
		7	377	9
		8	374	8
		9	376	5
		10	278	4
379	52	6	382	6
		9	381	5
		10	381	6
380	52	6	382	6
		7	381	6
		9	381	5
381	59	7	175	4
		8	377	8
		9	381	7
		10	377	10
382	60	5	386	5
		7	381	9
		8	378	8
		9	380	5
		10	279	4
383	52	6	386	6
		9	385	5
		10	385	6
384	52	6	386	6
		7	385	6
		9	385	5
385	59	7	176	4
		8	381	8
		9	385	7
		10	381	10
386	60	5	390	5
		7	385	9
		8	382	8
		9	384	5
		10	280	4
387	52	6	390	6
		9	389	5
		10	389	6
388	52	6	398	6
		7	389	6
		9	389	5
389	59	7	177	4
		8	385	8

A	B	C	D	E
389	59	9	389	7
		10	385	10
390	60	5	425	5
		7	389	9
		8	386	8
		9	388	5
		10	381	4
391	59	7	388	9
392	59	7	392	9
		9	392	7
393	59	7	338	9
394	52	6	393	7
		9	397	6
		9	396	5
		10	396	8
395	52	6	397	6
		7	396	6
		9	396	5
396	59	7	178	4
		8	391	6
		9	396	7
		10	392	6
397	60	5	401	5
		7	396	9
		8	393	6
		9	395	5
		10	382	4
398	52	6	401	6
		9	400	5
		10	408	6
399	52	6	401	6
		7	400	6
		9	400	5
400	59	7	179	4
		8	396	8
		9	400	7
		10	396	10
401	60	5	405	5
		7	400	9
		8	397	8
		9	399	5
		10	383	4
402	52	6	405	6
		9	404	5
		10	404	6
403	52	6	405	6
		7	404	6
		9	404	5
404	59	7	180	4
		8	400	8
		9	404	7
		10	400	10
405	60	5	409	5
		7	404	9
		8	401	8

A	B	C	D	E
405	60	9	403	5
		10	384	4
406	52	6	409	6
		9	408	5
		10	408	6
407	52	6	409	6
		7	408	6
		9	408	5
408	59	7	181	4
		8	404	8
		9	408	7
		10	404	10
409	60	5	413	5
		7	408	9
		8	405	8
		9	407	5
		10	385	6
410	52	6	413	6
		9	412	5
		10	412	6
411	52	6	413	6
		7	412	6
		9	412	5
412	59	7	182	4
		8	408	8
		9	402	7
		10	408	10
413	60	5	417	5
		7	412	9
		8	409	8
		9	411	5
		10	386	4
414	52	6	417	6
		9	416	5
		10	416	6
415	52	6	417	6
		7	416	6
		9	416	5
416	59	7	183	4
		8	412	8
		9	416	7
		10	412	10
417	60	5	421	5
		7	416	9
		8	413	8
		9	415	5
		10	387	4
418	52	6	421	6
		9	420	5
		10	420	6
419	52	6	421	6
		7	420	6
		9	420	5
420	59	7	184	4
		8	416	8
		9	420	7

A	B	C	D	E
420	59	10	416	10
421	60	5	425	5
		7	480	9
		8	417	8
		9	419	5
422	52	10	428	4
		6	425	6
		9	424	5
		10	424	6
423	52	6	423	6
		7	424	6
		9	424	5
424	59	7	425	4
		8	420	8
		9	424	7
425	60	10	420	10
		5	423	5
		7	424	9
		8	421	8
		9	423	5
426	52	10	429	4
		6	429	6
		9	428	5
427	52	10	428	6
		6	429	6
		7	428	5
		9	428	5
428	59	7	426	4
		8	421	5
		9	428	7
429	60	10	428	5
		5	433	5
		7	428	5
		8	427	5
		9	427	4
430	52	10	433	6
		6	432	6
		9	432	3
431	52	10	432	6
		6	433	6
		7	432	6
432	59	7	432	3
		8	427	8
		9	432	7
433	60	10	428	10
		5	437	5
		7	432	9
		8	429	8
		9	431	3
434	52	10	421	4
		6	437	6
		9	436	3
435	52	10	436	6
		6	427	6
		7	436	6

A	B	C	D	E
435	52	9	436	5
436	59	7	428	4
		8	432	8
		9	436	7
		10	432	10
437	60	5	421	5
		7	436	9
		8	433	8
		9	433	9
438	52	10	421	4
		6	421	6
		9	425	5
439	52	10	421	6
		6	421	6
		7	425	6
		9	425	5
440	59	7	420	4
		8	426	8
		9	426	7
441	60	10	425	5
		5	425	5
		7	420	8
		8	427	8
		9	439	5
442	52	10	423	6
		6	425	6
		9	425	5
443	52	10	425	6
		6	425	6
		7	425	6
		9	425	5
444	59	7	428	4
		8	428	8
		9	428	7
445	60	10	425	5
		5	425	5
		7	425	9
		8	425	8
		9	425	5
446	52	10	425	6
		6	425	6
		9	425	5
447	52	10	425	6
		6	425	6
		7	425	6
		9	425	5
448	59	7	421	4
		8	425	8
		9	425	7
449	60	10	425	5
		5	425	5
		7	425	9
		8	425	7
450	52	10	425	6
		6	425	6

A	B	C	D	E
450	52	9	452	5
		10	452	6
451	52	6	453	6
		7	452	6
		9	452	5
452	59	7	452	4
		8	452	8
		9	452	7
		10	452	10
453	60	5	428	9
		7	452	9
		8	452	8
		9	451	5
454	59	10	426	4
		7	1181	6
		9	454	7
455	59	7	1182	6
		9	455	7
456	59	7	1183	6
		9	456	7
457	52	10	456	6
		6	459	5
		9	459	6
458	52	10	459	6
		6	459	6
		7	459	5
459	59	7	193	4
		8	454	8
		9	459	7
		10	455	6
460	60	5	464	5
		7	459	9
		8	456	6
		9	458	5
461	52	10	427	4
		6	464	6
		9	463	5
462	52	10	463	6
		6	464	6
		7	463	6
463	59	7	194	3
		8	459	4
		9	463	7
		10	459	10
464	60	5	428	5
		7	463	9
		8	460	8
		9	462	5
465	52	10	428	4
		6	465	6
		9	467	5
466	52	10	467	6
		6	468	6
		7	467	5

A	B	C	D	E
467	59	7	195	4
		8	463	8
		9	467	7
		10	463	10
468	60	5	472	5
		7	467	9
		8	164	8
		9	466	5
		10	299	4
469	52	6	472	6
		9	471	5
		10	471	6
470	52	6	472	6
		7	471	6
		9	471	5
471	59	7	196	4
		8	467	8
		9	471	7
		10	467	10
472	60	5	476	5
		7	471	9
		8	468	8
		9	470	5
		10	300	4
473	52	6	476	6
		9	475	5
		10	475	6
474	52	6	476	6
		7	475	6
		9	475	5
475	59	7	197	4
		8	471	8
		9	475	7
		10	471	10
476	60	5	480	5
		7	475	9
		8	472	8
		9	474	5
		10	301	4
477	52	6	480	6
		9	479	5
		10	479	6
478	52	6	480	6
		7	479	6
		9	479	5
479	59	7	198	4
		8	475	8
		9	479	7
		10	475	10
480	60	5	484	5
		7	479	9
		8	476	8
		9	478	5
		10	302	4
481	52	6	484	6
		9	483	5

A	B	C	D	E
482	52	10	483	6
482	52	8	484	6
		7	483	6
		9	483	5
483	59	7	199	4
		8	479	8
		9	483	7
		10	479	10
484	60	5	488	5
		7	483	9
		8	480	8
		9	482	5
		10	303	4
485	52	6	488	6
		9	487	5
		10	487	6
486	52	6	488	6
		7	487	6
		9	487	5
487	59	7	200	4
		8	483	8
		9	487	7
		10	483	10
488	60	5	487	5
		7	484	9
		8	484	8
		9	486	5
		10	304	4
489	52	6	492	6
		9	491	5
		10	492	6
490	52	6	492	6
		7	492	6
		9	492	5
		10	491	8
491	59	7	201	4
		8	454	5
		9	491	5
		10	455	5
492	60	5	496	5
		7	491	9
		8	456	5
		9	490	5
		10	305	4
493	52	6	496	6
		9	495	5
		10	495	6
494	52	6	496	6
		7	495	6
		9	495	5
		10	495	7
495	59	7	202	4
		8	491	8
		9	495	7
		10	300	4
496	60	5	495	5
		7	495	8

A	B	C	D	E
496	60	9	494	5
		10	306	4
497	52	6	498	6
		9	499	5
		10	499	6
498	52	6	498	6
		7	499	6
		9	495	5
499	59	7	203	4
		8	495	5
		9	495	5
		10	307	4
500	60	5	495	5
		7	499	6
		8	496	5
		9	498	5
		10	307	4
501	52	6	492	6
		9	493	5
		10	493	6
502	52	6	494	6
		7	493	6
		9	493	5
		10	308	4
503	59	7	204	4
		8	499	6
		9	493	5
		10	499	6
504	60	5	498	5
		7	493	6
		9	493	5
		10	308	4
505	52	6	498	6
		9	497	5
		10	497	6
506	52	6	498	6
		7	497	6
		9	497	5
507	59	7	205	4
		8	493	6
		9	497	5
		10	303	4
508	60	5	497	5
		7	492	6
		9	496	5
		10	309	4
509	52	6	492	6
		9	492	6
		10	492	7
510	52	6	492	6
		7	492	6
		9	492	6
		10	304	4
511	59	7	206	4
		8	492	6

A	B	C	D	E
511	59	10	507	10
512	60	5	516	5
		7	511	9
		8	508	8
		9	510	5
		10	310	4
513	52	6	516	6
		9	515	5
		10	515	6
514	52	6	516	6
		7	515	6
		9	515	5
515	59	7	507	4
		8	511	8
		9	515	7
		10	511	10
516	60	5	551	5
		7	515	9
		8	512	8
		9	514	5
		10	311	4
517	59	7	454	9
		9	517	7
518	59	7	455	9
		9	518	7
519	59	7	456	9
		9	519	7
520	52	6	523	6
		9	522	5
		10	522	6
521	52	6	523	6
		7	522	6
		9	522	5
522	59	7	508	4
		8	517	6
		9	522	7
		10	518	6
523	60	5	527	5
		7	522	9
		8	519	6
		9	521	5
		10	312	4
524	52	6	527	6
		9	526	5
		10	526	6
525	52	6	527	6
		7	526	6
		9	526	5
526	59	7	509	4
		8	522	8
		9	526	7
		10	522	10
527	60	5	531	5
		7	526	9
		8	523	8
		9	525	5

A	B	C	D	E
527	60	10	313	4
528	52	6	531	6
		9	530	5
		10	530	6
529	52	6	531	6
		7	530	6
		9	530	5
530	59	7	210	4
		8	526	8
		9	530	7
		10	526	10
531	60	5	535	5
		7	530	9
		8	527	8
		9	529	5
		10	314	4
532	52	6	535	6
		9	534	5
		10	534	6
533	52	6	535	6
		7	534	6
		9	534	5
534	59	7	211	4
		8	530	8
		9	534	7
		10	530	10
535	60	5	539	5
		7	534	9
		8	531	8
		9	533	5
		10	315	4
536	52	6	539	6
		9	538	5
		10	538	6
537	52	6	539	6
		7	538	6
		9	538	5
538	59	7	212	4
		8	534	8
		9	538	7
		10	534	10
539	60	5	543	5
		7	538	9
		8	535	8
		9	537	5
		10	316	4
540	52	6	543	6
		9	542	5
		10	542	6
541	52	6	543	6
		7	542	6
		9	542	5
542	59	7	213	4
		8	538	8
		9	542	7
		10	538	10

A	B	C	D	E
543	60	5	547	5
		7	542	9
		8	539	8
		9	541	5
		10	317	4
544	52	6	547	6
		9	546	5
		10	546	6
545	52	6	547	6
		7	546	6
		9	546	5
546	59	7	214	4
		8	542	8
		9	546	7
		10	542	10
547	60	5	551	5
		7	546	9
		8	543	8
		9	545	5
		10	318	4
548	52	6	551	6
		9	550	5
		10	550	6
549	52	6	551	6
		7	550	6
		9	550	5
550	59	7	215	4
		8	546	8
		9	550	7
		10	546	10
551	60	5	579	5
		7	550	9
		8	547	8
		9	549	5
		10	319	4
552	52	6	555	6
		9	554	5
		10	554	6
553	52	6	555	6
		7	554	6
		9	554	5
554	59	7	216	4
		8	517	5
		9	554	7
		10	518	5
555	60	5	559	5
		7	554	9
		8	519	5
		9	553	5
		10	320	4
556	52	6	559	6
		9	558	5
		10	558	6
557	52	6	559	6
		7	558	6
		9	558	5

A	B	C	D	E
558	59	7	217	4
		8	554	8
		9	558	7
		10	554	10
559	60	5	563	5
		7	558	9
		8	555	8
		9	557	5
		10	321	4
560	52	6	563	6
		9	562	5
		10	562	6
561	52	6	563	6
		7	562	6
		9	562	5
562	59	7	218	4
		8	558	8
		9	562	7
		10	558	10
563	60	5	567	5
		7	562	9
		8	559	8
		9	561	5
		10	322	4
564	52	6	567	6
		9	566	5
		10	566	6
565	52	6	567	6
		7	566	6
		9	566	5
566	59	7	219	4
		8	562	8
		9	566	7
		10	562	10
567	60	5	571	5
		7	566	9
		8	563	8
		9	565	5
		10	323	4
568	52	6	571	6
		9	570	5
		10	570	6
569	52	6	571	6
		7	570	6
		9	570	5
570	59	7	220	4
		8	566	8
		9	570	7
		10	566	10
571	60	5	575	5
		7	570	9
		8	567	8
		9	569	5
		10	324	4
572	52	6	575	6
		9	574	5

A	B	C	D	E
572	52	10	574	6
573	52	6	575	6
		7	574	6
		9	574	5
574	59	7	221	4
		8	570	8
		9	574	7
		10	570	10
575	60	5	579	5
		7	574	9
		8	571	8
		9	573	5
		10	325	4
576	52	6	579	6
		9	578	5
		10	578	6
577	52	6	579	6
		7	578	6
		9	578	5
578	59	7	222	4
		8	574	8
		9	578	7
		10	574	10
579	59	7	578	9
		8	574	8
		9	577	5
		10	326	4

A	B	C	D	E
580	59	7	327	5
		9	327	6
581	53	6	581	5
		7	580	6
		8	237	6
		9	327	5
		10	240	6
582	59	7	34	4
		8	581	6
		9	582	7
		10	581	4
583	59	7	582	9
		8	327	6
		9	583	7
		10	580	5
584	52	7	582	5
		9	582	6
585	52	7	584	7
		9	584	9
586	52	7	583	6
		9	583	5
		10	627	6
587	56	6	35	4
		7	586	4
588	58	1	586	10
		8	588	9
		9	587	5
589	59	7	588	9
		8	588	4
		9	589	7
		10	588	5
590	52	7	589	6
		9	589	5
		10	588	1
591	62	6	591	5
		7	584	5
		8	590	4
		9	584	4
		10	590	5
592	58	1	590	10
		8	592	9
		9	596	6
593	59	7	589	9
		8	592	4
		9	593	7
		10	592	5
594	52	7	593	6
		9	593	5
		10	592	1
595	60	5	595	6
		6	596	5
		7	591	10
		8	594	4
		9	591	9
		10	594	5
596	62	7	587	6

A	B	C	D	E
596	60	8	591	5
		9	591	8
		10	591	7
597	59	7	596	7
		8	596	5
		9	597	7
		10	602	5
598	58	1	594	10
		8	598	9
		9	597	6
599	59	7	593	9
		8	598	4
		9	599	7
		10	598	5
600	52	7	599	6
		9	599	5
		10	598	1
601	60	5	601	6
		6	602	6
		7	595	7
		8	600	4
		9	595	8
		10	600	5
602	61	6	602	5
		7	596	9
		8	585	5
		9	595	10
		10	585	4
603	58	1	600	10
		8	603	8
		9	597	5
604	56	6	585	4
		7	586	4
605	56	6	585	5
		7	604	7
606	59	7	604	4
		8	42	4
		9	604	5
		10	606	8
607	59	7	605	4
		8	606	10
		9	605	5
		10	607	8
608	52	6	604	6
		9	606	5
609	52	6	607	6
		9	607	5
610	59	8	5	43
		9	610	8
		10	605	4
611	59	8	5	44
		9	611	8
		10	586	5
612	59	8	5	45
		9	612	8
		10	604	4

A	B	C	D	E
613	56	6	610	5
		7	611	5
		8	612	5
614	59	7	61	4
		8	613	5
		9	615	4
		10	606	5
615	52	6	614	6
		9	617	6
616	59	7	603	4
		8	614	10
		9	598	4
		10	616	8
617	59	7	592	4
		8	616	10
		9	588	4
		10	617	8
618	59	7	609	4
		8	617	10
		9	608	4
		10	616	8
619	52	6	616	6
		9	606	6
		10	606	6
620	52	6	616	5
		9	619	9
621	52	6	617	9
		9	608	9
622	58	6	617	9
		9	601	9
623	52	6	618	8
		9	622	9
624	52	6	618	5
		9	623	9
625	52	6	614	9
		9	614	9
626	59	7	18	4
		9	19	5
627	59	7	20	4
		9	21	4
		10	38	5
628	52	6	23	6
		9	627	5
629	59	7	628	5
		8	36	5
		9	628	5
		10	36	5
630	52	6	629	6
		9	629	5

5.4. De $\Sigma \Delta$ y-teller

(circuits 588 tot en met 603 van de bedradingstabel)

Omdat deze teller zeer snel moet zijn (optellen of aftrekken binnen 100 nsec.) wordt gebruik gemaakt van de volgende parallel telschakeling, die zowel vooruit als terug kan tellen:

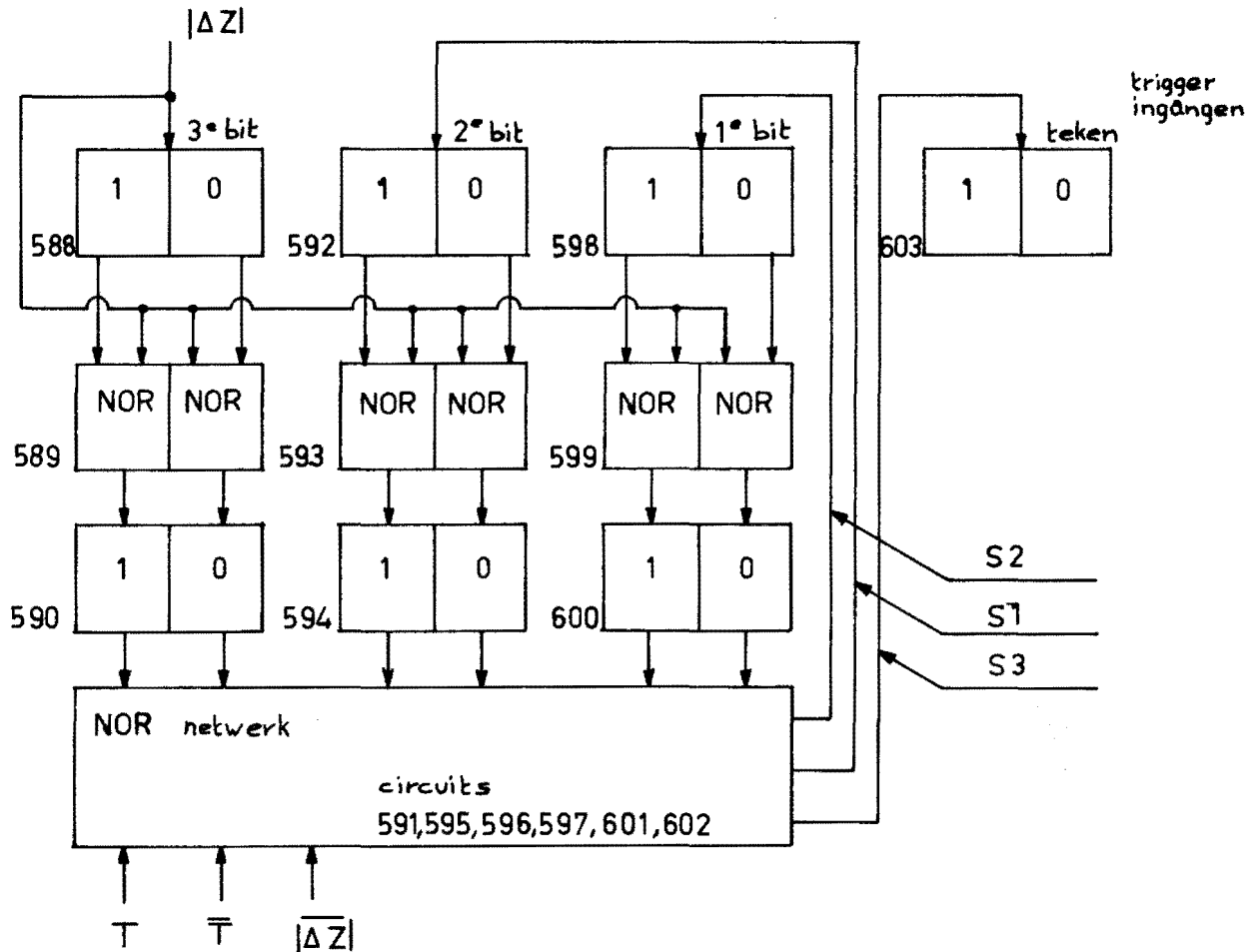


fig. 7.

$$S1 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 + T \cdot 0_1)$$

waarin 1_1 ; 0_1 = betreffende standen flipflop 590

$$S2 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 \cdot 1_2 + T \cdot 0_1 \cdot 0_2)$$

1_2 ; 0_2 = betreffende standen flipflop 594

$$S3 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 \cdot 1_2 \cdot 1_3 + T \cdot 0_1 \cdot 0_2 \cdot 0_3)$$

1_3 ; 0_3 = betreffende standen flipflop 600

De organisatie van de verdeler is zo, dat het $|\Delta Z|$ -signaal altijd nul (=laag) is, als het teken verandert.

Dit betekent dat de overgang van $\Delta Z = +1$ naar $\Delta Z = -1$ altijd

op de volgende manier moet verlopen:

ΔZ is 01 00 10 11 en andersom
11 10 00 01

Dit is noodzakelijk voor de goede werking van de teller.
De volgorde tabel voor de teller heeft de volgende vorm:

Input; ΔZ is				Output; flipflop				
01 (+1)	00 (0)	10 (0)	11 (-1)	603	598	592	588	dec.
3	①	①	-	1	1	0	0	-4
-	-	1	②	1	1	0	0	
6	④	④	2	1	1	0	1	-3
③	4	4	5	1	1	0	1	
9	⑦	⑦	5	1	1	1	0	-2
⑥	7	7	⑧	1	1	1	0	
12	⑩	⑩	8	1	1	1	1	-1
⑨	10	10	⑪	1	1	1	1	
15	⑬	⑬	11	0	0	0	0	0
⑫	13	13	⑭	0	0	0	0	
18	⑯	⑯	14	0	0	0	1	+1
⑮	16	16	⑰	0	0	0	1	
21	⑲	⑲	17	0	0	1	0	+2
⑱	19	19	⑳	0	0	1	0	
24	㉒	㉒	20	0	0	1	1	+3
㉑	22	22	㉓	0	0	1	1	
㉒	25	-	-	0	1	0	0	+4
-	㉕	㉕	23	0	1	0	0	

Tabel 16

De ingangsklemmen zijn

voor: $|\Delta Z|$ - 588/9
 $|\overline{\Delta Z}|$ - 597/7
 T - 591/7 en
 - 602/8
 \overline{T} - 591/9 en
 - 602/10

Ze betrekken hun signaal van:

_____ 587/5
 _____ 587/4
 _____ 584/5
 _____ 585/5
 _____ 584/4
 _____ 585/4

Opm. : Na het resetten is de teller in de stabiele stand 13.

5.5. Het doorgeven van de informatie naar de integrator

(circuits 616 tot en met 630 van de bedradingstabel).

Op commando van de klokpuls C (zie figuur) wordt de informatie uit de flipflops 588, 592, 598, 603, 608, 609 en 615 overgeschreven naar de flipflops 622, 621, 620, 619, 624, 623 en 625 (in dezelfde volgorde). De laatstgenoemden staan in vaste verbinding met de ingangen van de integrator, en worden telkens weer gereset op commando van de klokpuls B.

Het signaal voor de keuze van de uitgang; afkomstig uit het biaxgeheugen wordt in flipflop 630 geschreven.

In de genoemde flipflop staan nu:

flipflop	betekenis
619	tekenbit van $\Sigma \Delta y$ (1 is negatief, 0 is positief).
620	eerste bit van $\Sigma \Delta y$
621	tweede bit van $\Sigma \Delta y$
622	derde bit van $\Sigma \Delta y$
623	1 als $\Delta X = +1$ 0 als $\Delta X \neq +1$
624	1 als $\Delta X = -1$ 0 als $\Delta X \neq -1$
625	1 als opdracht uitgevoerd moet worden 0 als opdracht niet uitgevoerd moet worden
630	1 als uitgangssignaal ΔZ_2 (servo) is. 0 als uitgangssignaal ΔZ_1 (verandering integrale waarde) is.

Hoofdstuk VI

A. Beschrijving van het ringkernegeheugen

In het ringkernegeheugen moeten de y en de R-waarden van de 60 integratoren opgeslagen worden.

Hoewel het ringkernegeheugen zelf niet in dit ontwerp is opgenomen; levert de klok wel stuurpulsen voor lezen en schrijven in dit geheugen.

Voor de lees- en schrijfpulsen voor het ringkernegeheugen, de lees-pulsen worden tevens gebruikt voor het lezen van het biaxgeheugen, zie het hoofdstuk dat de bouw van de klok en de besturing behandelt (hoofdstuk IX).

Het geheugen is woordgeorganiseerd.

Een woord bestaat uit 65 bits, de eerste 33 bits leggen de y-waarde vast en de 32 resterende bits de R-waarde.

Als een regel gelezen is moet ieder bit aan twee uitgangen aangeboden worden. Voor de m^{de} bit zijn deze uitgangen in de bedradingstabel voor de integrator aangeduid met:

R/m : niveau van $-0.75V$ als de m^{de} bit 1 is en
 $-1.55V$ als de m^{de} bit 0 is
 R/\bar{m} : niveau van $-1.55V$ als de m^{de} bit 1 is en
 $-0.75V$ als de m^{de} bit 0 is.

Bit 1 geeft het teken van y (0 is positief, 1 is negatief).

Bit 2 geeft de eerste (meest significante) bit van y.

Bit 3 geeft de tweede bit van y enz.

Bit 33 geeft de 32^{e} en laatste (minst significante) bit van y.

Bit 34 geeft de eerste (meest significante) bit van R.

Bit 35 geeft de tweede bit van R enz.

Bit 65 geeft de 32^{e} en laatste bit van R.

B. De integrator

De integrator bestaat uit twee parallel-opstellers, een beslissingseenheid en tenslotte nog een tweetal bufferregisters.

In de eerste opsteller, voor 33 bit wordt de verandering $\Sigma\Delta y$ bij de oude y-waarde opgeteld.

De aldus verkregen nieuwe y-waarde: y^* passeert vervolgens de beslissingseenheid.

In deze eenheid wordt y^* ongewijzigd doorgelaten als $\Delta Z = +1$; geïnverteerd doorgelaten als $\Delta Z = -1$ en in het geheel niet doorgelaten als $\Delta Z = 0$.

In de tweede opteller, voor 32 bit omdat R geen teken heeft, wordt y^{**} bij de R-waarde opgeteld. Hierin is y^{**} de y^* -waarde na het doorlopen van de beslissingseenheid.

Uiteindelijk slaat de machine de nieuwe y-waarde y^* en de nieuwe R-waarde R^* op in de twee bufferregisters, waar deze waarden vastgehouden worden tot het geheugen klaar is om ze in te lezen. Tenslotte is nog een schakeling in de integrator opgenomen, waarmee de woordlengte in stappen van 4 bits kan worden ingekort.

B. 6.1. De optellers, beslissingseenheid en bufferregisters voor een bit.

De genoemde bewerkingen worden voor elke bit afzonderlijk op dezelfde manier en met dezelfde schakelingen uitgevoerd.

De integrator telt dan ook 31 dezelfde pakketten, waarvan er een getekend is in figuur.

Alleen voor de eerste bit (tekenbit) in de laatste (minst significante) bit zijn afwijkende schakelingen gebruikt.

Door nu de carry's van de verschillende pakketten telkens naar de voorgaande door te geven komen de volledige optellingen tot stand.

In figuur is:

C1: de carry van de 1e opteller van de volgende bit.

C2: de carry van de 2e opteller van de volgende bit.

C1*: de carry van de 1e opteller.

C2*: de carry van de tweede opteller.

De inschrijfpuls bepaalt het moment, waarop de y^* en R^* -waarden in de buffers geschreven worden.

Tellers en beslissingseenheid met bufferregister voor één bit

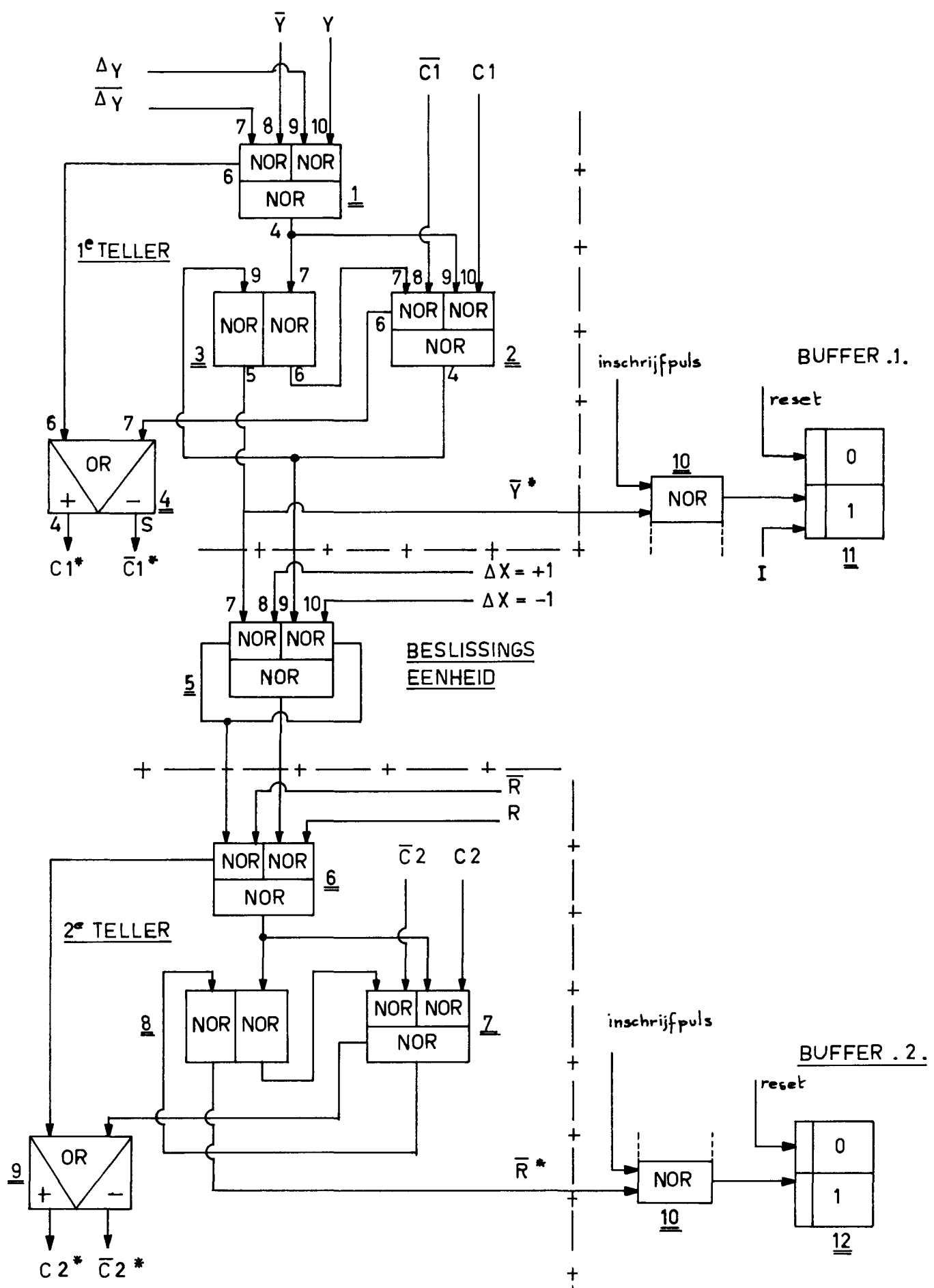


fig.8.

De inschrijfpuls wordt ieder integratiestap eenmaal gegeven, behalve tijdens het inschrijven van het geheugen. In dat geval wordt het y-bufferregister ingeschreven vanuit de I-ingangen.

Het verband tussen in- en uitgangsgrootheden in de schakeling van fig. is gegeven in de volgende tabel

Ingangen							Uitgangen			
Δy	y	C1	$\Delta X = +1$	$\Delta X = -1$	R	C2	\bar{y}^*	C1*	\bar{R}^*	C2*
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1

Ingangen

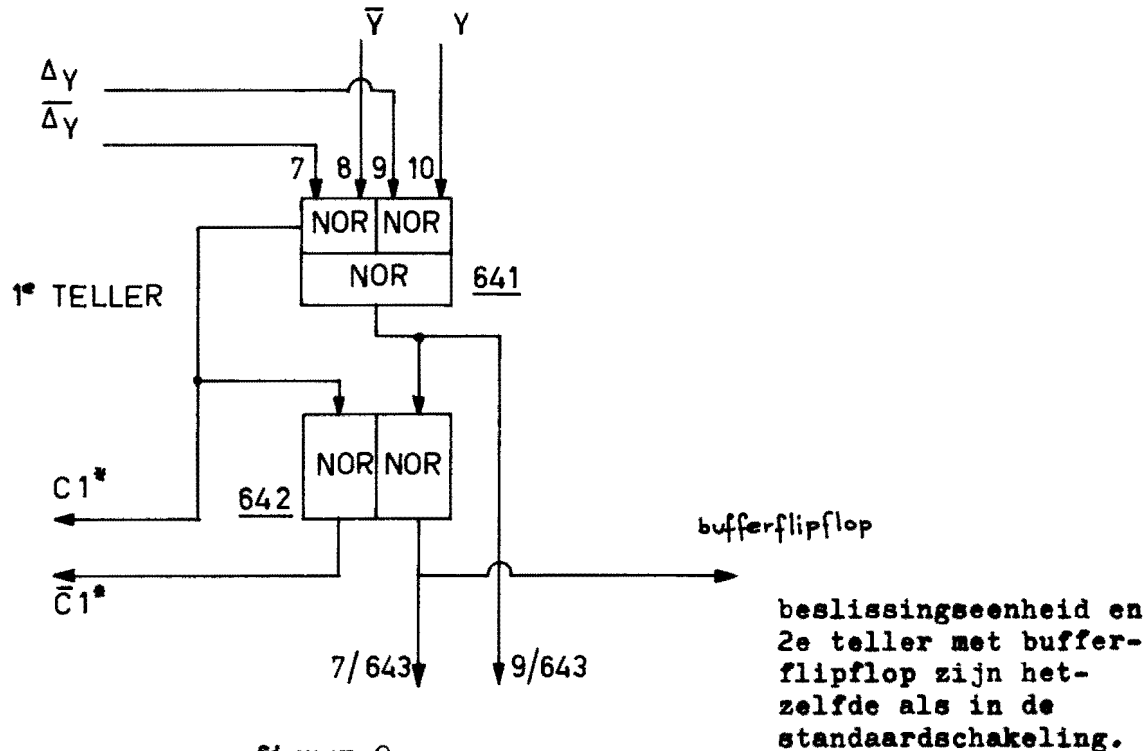
Utgangen

Δy	y	C1	$\Delta X = +1$	$\Delta X = -1$	R	C2	\bar{y}^*	C1*	\bar{R}^*	C2*
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1

Tabel 17.

B. 6.2. Optellers, beslissingseenheid en bufferflipflops voor de laatste bit.

De schakeling is aldus:



figuur 9.

Voor de eerste teller treedt namelijk nooit een carry op bij de laatste bit. Wel bij de tweede teller.

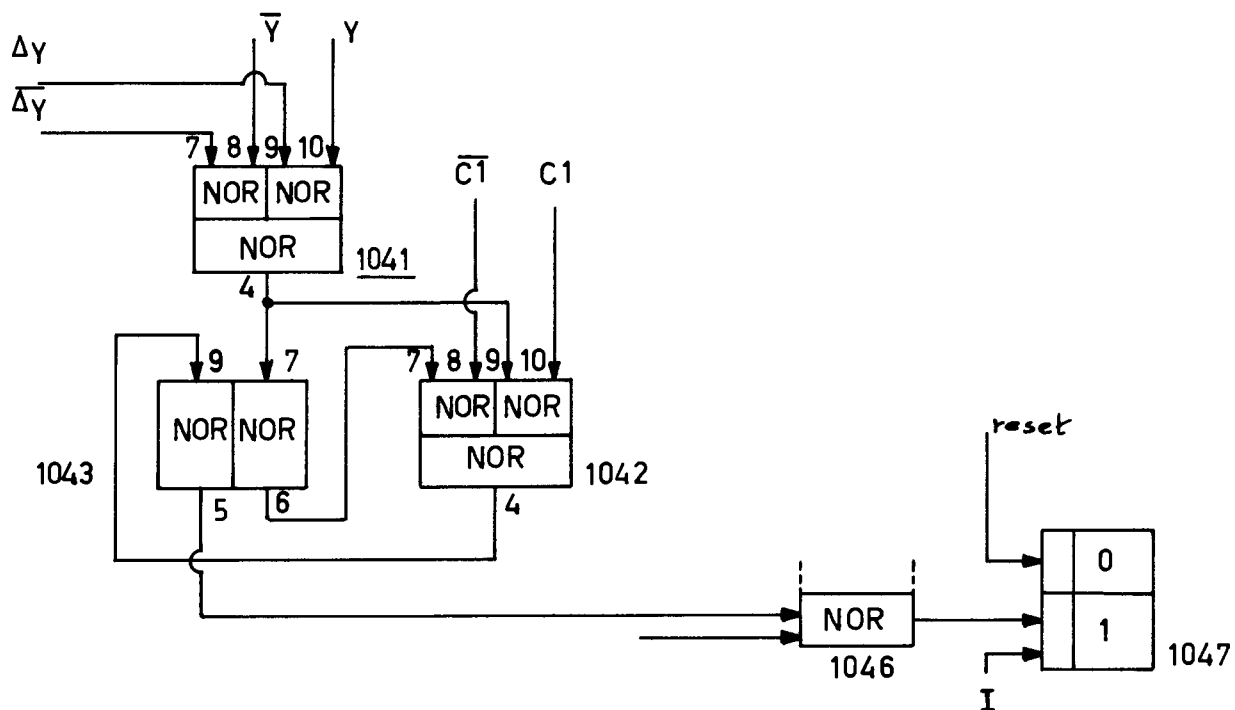
Omdat namelijk negatieve getallen in het tweede complement weergegeven worden, zal de beslissingseenheid bij inverteren van iedere afzonderlijke bit de inversie nemen en bovendien een carry toevoeren aan de laatste bit in de opteller.

De in- en uitgangstabel is ook dezelfde als tabel echter met dit verschil dat altijd $C1 = 0$ genomen moet worden.

B. 6.3. Opteller en bufferflipflop voor de eerste bit (tekenbit).

De beslissingseenheid en de tweede teller vervalt hier omdat R geen teken heeft. Zie tabel voor het verband van in- en uitgangssignalen.

De schakeling:



Figuur 10.

De verschillende integratorpakketten worden in de bedradings-tabel gevonden op de volgende plaatsen:

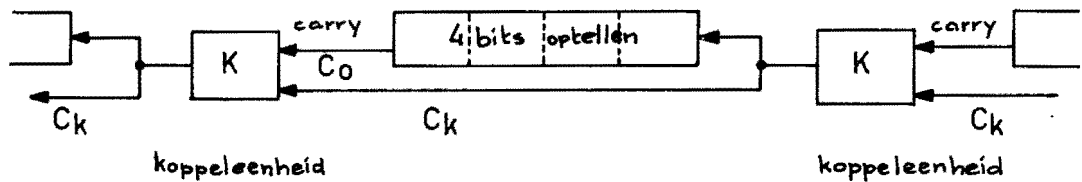
integrator-pakket voor bit:	van circuit nr.	tot en met circuit nr.	integrator-pakket voor bit:	van circuit nr.	tot en met circuit nr.
1	1041	1047	18	822	833
2	1026	1037	19	810	821
3	1014	1025	20	798	809
4	1002	1013	21	786	797
5	990	1001	22	771	782
6	975	986	23	759	770
7	963	974	24	747	758
8	951	962	25	735	746
9	939	950	26	723	734
10	924	935	27	711	722
11	912	923	28	699	710
12	900	911	29	687	698
13	888	899	30	675	686
14	873	884	31	663	674
15	861	872	32	651	662
16	849	860	33	641	650
17	837	848			

Tabel 17.

B. 6.4. Het instellen van de woordlengte

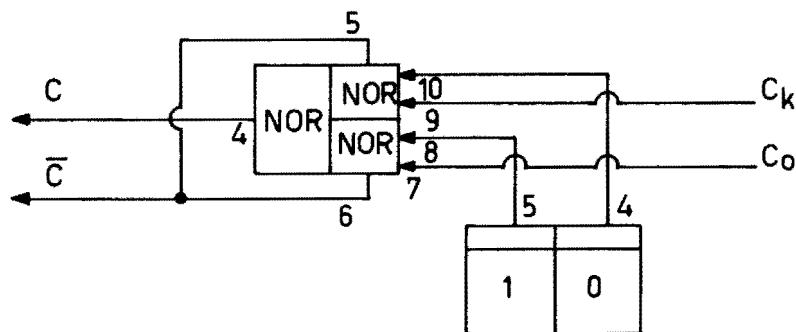
De woordlengte in de integrator kan ingesteld worden, doordat het doorgeven van de carry's in de tellers om de via bits tot stand komt via een koppel eenheid.

Deze eenheid geeft afhankelijk van een flipflopstand de carry van de voorgaande bit of van de voorgaande koppel eenheid door op de volgende wijze:



Figuur 11.

De eenheid is op de volgende wijze gerealiseerd:



1 stand = C_k doorgeven
 0 stand = C_o doorgeven

Figuur 12.

De koppel eenheden zijn te vinden in de bedradingstabel.

circuits	tot en met
783	785
834	836
885	887
836	838
987	989
1038	1040

Tabel 18.

B. 6.5. Vorming van de stuurpulsen voor de bufferregisters.

(circuits 1048 tot en met 1080 van de bedradingstabel).

De dual nor circuits 1048, 1050, 1051, 1052, 1053 en de helft (uitgang 6) van 1054 leveren de resetpulsen voor het resetten van de 65 flipflops van de twee bufferregisters.

Als resetpuls wordt gebruikt het uitgangssignaal 42/5, dit is de 0-puls uit het klokdiagram (figuur 14).

Circuit 1049 geeft de inleespuls P door als het inleessignaal van de OR-poort 1114 laag is. Via de NOR-poorten van de circuits 1054 (alleen uitgang 5) en 1055 komt dan het inleessignaal tot stand voor de Z flipflops (zie de bedradingslijst voor de Z-eenheid) en het gedeelte van de buffers, dat het teken van y en de acht minst significante bits van y en R bevat.

De inleespulsen voor de rest van de buffers komen van de circuits 1056 tot en met 1061. Deze poorten geven de inleessignalen alleen door als de bits die zij bedienen ook inderdaad aan de berekening mee doen.

De circuits 1062 tot en met 1080 tenslotte zorgen ervoor, dat de informatie, die aan de ingangen I aangeboden wordt, bij het inlezen van het ringkernegeheugen in de Y en R buffers terecht komt. De betekenis van de I-signalen is de volgende:

I1: teken van y

I2: meest significante (=1e) bit van y

I3: 2e bit van y enz.

I33: minst significante (=32e) bit van y.

Na het indrukken van de inleesknop wordt deze y-waarde in het Y-buffer geschreven terwijl tevens de waarde 0,5 in het R-register komt.

Dit gebeurt in een normale integratiecyclus, waarbij echter de verbinding tussen integrator en buffers verbroken is.

Hoofdstuk VII

De vorming van ΔZ in het alarmsignaal

7.1. Het alarmsignaal

Het alarmsignaal wordt gegeven als het y-register overloopt. Omdat de positieve getallen in het normale 2-tallige stelsel zijn weergegeven; en de negatieve getallen in de twee-complementaire vorm en bovendien $\Sigma \Delta y \ll 1$. Zal er overflow van het y-register optreden als:

1. het teken van y en van $\Sigma \Delta y$ positief is en de opteller van de meest significante bit een carry geeft.
2. het teken van y en van $\Sigma \Delta y$ negatief is en de opteller van de meest significante bit geen carry geeft.

Deze twee gevallen worden gedetecteerd in de poorten 1081 en 1082, die op hun beurt de alarmflipflop 1083 in de alarmstand brengen.

betekenis	ingang		
klokpuls	1081/6	0	iedere
$\bar{T}(y)$	7	0	andere
$\bar{T}(\Sigma \Delta y)$	8	0	combi-
carry	9	0	natie
		1	0

Tabel 19.
circuit 1081

Uitgang 1081/5
Overflow 1.

betekenis	ingang		
klokpuls	1082/6	0	iedere
T(y)	7	0	andere
T($\Sigma \Delta y$)	8	0	combi-
carry	9	0	natie
		1	0

Tabel 20.
circuit 1082

Uitgang 1082/5
Overflow 2.

Opm. : T(y) = teken van y

7.2. De ΔZ -signalen.

De Z-eenheid is in staat twee verschillende ΔZ -outputs te vormen

1. de normale integrator-output ΔZ_1 ;
2. de servo-integrator-output ΔZ_2 .

Ad 1. Het ΔZ -signaal wordt op overeenkomstige wijze gevormd als het alarmsignaal. Een ΔZ_1 -output duidt er immers op dat het R-register overgelopen is. Op dezelfde wijze volgt dan:

1. als het teken van y^* (nieuwe y) én van ΔX positief is en de tweede teller een overflow geeft dan is $\Delta Z = +1$.
2. als het teken van y^* en van ΔX negatief is en de tweede teller geeft geen overflow dan is $\Delta Z = -1$.

Ad 2. Het servosignaal $\Delta Z_2 = +1$ als de inhoud van het y -register positief is en $\Delta Z_2 = -1$ als de inhoud van het y -register negatief is.

Is echter $y^* = 0$ dan is $\Delta Z_2 = 0$.

Het ΔZ_1 -signaal wordt gevormd in de circuits 1044 en 1045.

betekenis ingang

klokpuls	1044/6	0	iedere
<u>carry</u>	7	0	andere
$\Delta X = +1$	8	0	combi-
Ty^*	9	0	natie
<u>ΔZ_1uitgang</u>	10	0	
		1	0

Tabel 21.

circuit 1044

Uitgang 1044/5

$\Delta Z = +1$

betekenis ingang

klokpuls	1045/6	0	iedere
carry	7	0	andere
$\Delta X = -1$	8	0	combi-
\overline{Ty}^*	9	0	natie
<u>ΔZ_1uitgang</u>	10	0	
		1	0

Tabel 22.

circuit 1045

Uitgang 1045/5

$\Delta Z = -1$

Het ΔZ_2 -signaal wordt gevormd in de circuits 1086 tot en met 1100 van de bedradingstabel.

In de circuits 1086 tot en met 1098 wordt gecontroleerd of alle bits van $y^* = 0$ (behalve de tekenbit).

Hierbij worden de bits die door inkorting van de woordlengte uitgeschakeld zijn niet meegeteld.

Als dus de ingangen 1086 - 6,7,8	allen laag
1087 - 6,7,8,9,10	allen laag
1088 - 6,7,8,9	allen laag of 783 - 5 hoog
1089 - 6,7,8,9	allen laag of 834 - 5 hoog
1091 - 6,7,8,9	allen laag of 885 - 5 hoog
1092 - 6,7,8,9	allen laag of 936 - 5 hoog
1094 - 6,7,8,9	allen laag of 987 - 5 hoog
1095 - 6,7,8,9	allen laag of 1038- 5 hoog zijn

dan wordt 1097/5 hoog.

Tenslotte in de poorten 1099 en 1100:

betekenis ingang

klokpuls	1100/6	0	iedere
ΔZ -uitgang	7	0	andere
Ty^*	8	0	combi-
$y^* = 0$ (afge- zien van het teken)	9	0	natie
		1	0

Tabel 23.

circuit 1100

Uitgang 1100/5
 $\Delta Z = +1$

betekenis ingang

klokpuls	1099/6	0	iedere
ΔZ_2 -uitgang	7	0	andere
$\bar{T}y^*$	8	0	combi-
		1	natie
		1	0

Tabel 24.

circuit 1099

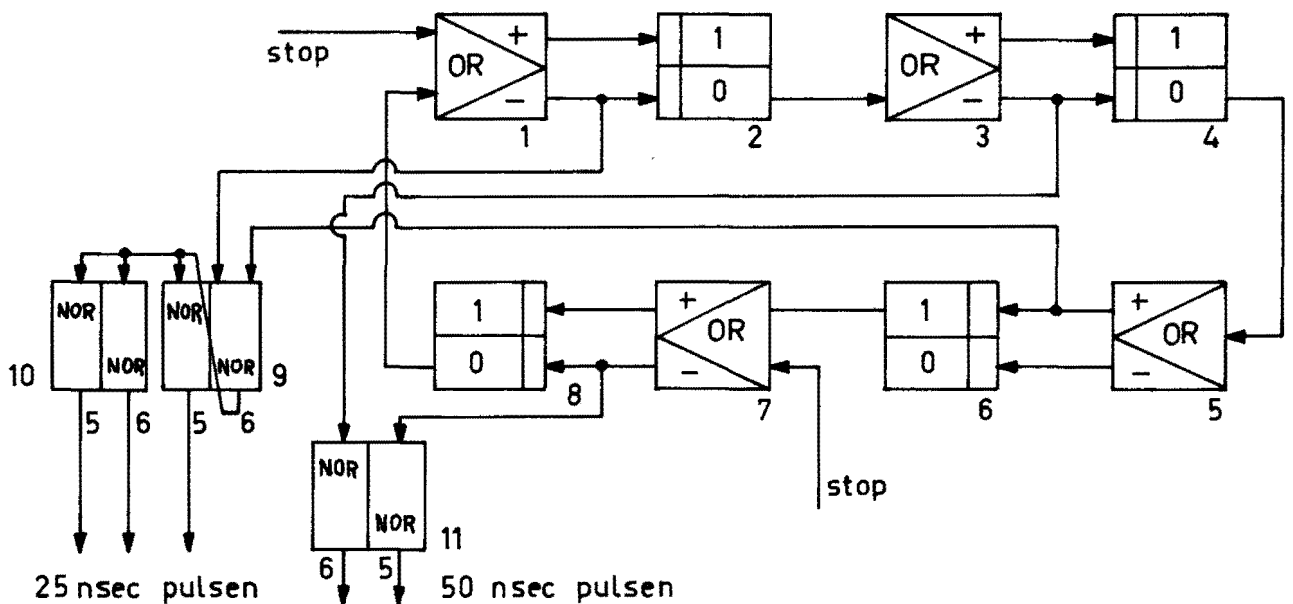
Uitgang 1099/5
 $\Delta Z = -1$

Hoofdstuk IX

Klok en besturing

9.1. De astabiele multivibrator.

Het hart van de klok en de besturing is een astabiele multivibrator, die in staat is pulsen te leveren van ongeveer 50 nsec. en 25 nsec. Het schema van deze astabiele multivibrator is als in de volgende figuur:



Figuur 13.

Tabel van uitgangssignalen als functie van de toestand van de astabiele multivibrator:

Astabiele toestand	toestanden				uitgangen				
	1/4	3/4	5/4	7/4	9/6	9/5 en 10/5/6	11/5	11/6	
1	1	1	0	0	0	1	0	1	
2	1	0	0	0	0	1	0	0	
3	1	0	1	0	1	0	0	0	
4	1	0	1	1	1	0	1	0	stabiele stand als ingang 1/7 hoog is
5	0	0	1	1	0	1	1	0	
6	0	1	1	1	0	1	1	1	
7	0	1	0	1	0	1	1	1	stabiele stand als ingang 7/7 hoog is
8	0	1	0	0	0	1	0	1	

schuif puls samplepulsen Tabel 25.

Handwritten note:
1.1
Systeem
Lijnen

Opm. 1. De flipflops 2,4,6 en 8 in de astabiele multivibrator dienen
1. voor extra vertraging

2. voor het herstellen van het niveau.

Opm. 2. Tussen twee astabiele toestanden verloopt een tijd van circa 13
nsec. de totale duur van een volledige cyclus is ongeveer 105 nsec.

9.2. De besturingspulsen.

Voor een goed verloop van de berekeningen en handelingen in de
d.d.a. is een groot aantal besturingspulsen nodig.

Deze pulsen zijn allen afgeleid van de uitgangspulsen van de voor-
noemde astabiele multivibrator.

Welke besturingspulsen er zoal nodig zijn gedurende een integratie-
cyclus blijkt uit het volgende diagram:

Volledig pulsdigram voor één integratiestap.

Functies van de pulsen.

genoemd in het bovenstaand diagram.

Puls

A(X) : Stuurpuls voor het geheugen.

De voorflank van deze puls is het signaal voor het lezen van de y en R-waarden van de Xe integrator en het programma van de X + 1e integrator.

B : Resetpuls; deze puls wordt gebruikt om de flipflops te resetten, waarin staat

1. de som van de toenamen y uit de vorige integratiestap.
2. De som X uit de vorige integratiestap
3. De instructie van de vorige integratiestap.
4. De i uit de vorige integratiestap.

Eventueel, dit hangt van de organisatie van de geheugen-uitvoer af, kan de puls ook gebruikt worden voor het resetten van y, R en het programma van de vorige integratiestap.

C : Deze puls bepaalt het moment, waarop de nieuwe y, X en i in de flipflops, die met de integrator verbonden zijn, overgeschreven wordt.

Deze voornoemde waarden zijn immers in de voorgaande integratiestap aan de hand van het programma bepaald.

D : Met behulp van deze puls worden de flipflops in de teller weer gereset. De teller is nu dus klaar om weer nieuwe y, X en i-waarde te ontvangen.

E(X) : 1. Stuurpuls voor het geheugen.

De voorflank van deze puls is het signaal voor het inschrijven van de nieuwe y en R-waarden in de geheugenruimte van de Xe integrator.

2. Inschrijfpuls voor de Xe plaats in het flipflop Z-geheugen.

Hoofdstuk IV

tel. m. Beelmaas
3396

Het flipflop ΔZ geheugen.

Het flipflop ΔZ -geheugen bestaat uit 60 geheugencellen; die allen identiek zijn.

In elke geheugencel wordt de waarde van het uitgangssignaal van een integrator opgeslagen en telkens na een volle iteratieperiode vervangen door de nieuwe ΔZ -waarde.

Jedere integrator heeft zijn eigen geheugencel en wel zo dat de ΔZ van integrator 1 steeds in cel 1 staat; die van integrator 2 in cel 2 enzovoort. Omdat het uitgangssignaal van iedere integrator drie verschillende waarden kan aannemen; moet elke geheugencel twee flipflops bevatten om de informatie vast te kunnen houden.

De eerste flipflop van een cel bevat het teken (0 = positief; 1 = negatief); de tweede flipflop de absolute waarde (0 of 1).

Tenslotte telt elke cel nog twee dual-nor circuits voor het inschrijven en uitlezen.

In de volgende tabel is aangegeven, waar de verschillende geheugencellen in de beschrijfslijst te vinden zijn

Cel nr.	van circuit	tot en met circuit
1	331	334
2	335	338
3	339	342
4	343	346
5	347	350
6	351	354
7	355	358
8	359	362
9	363	366
10	367	370
11	371	374
12	375	378
13	379	382

Cel nr.	van circuit	tot en met circuit
14	383	386
15	387	390
16	394	397
17	398	401
18	402	405
19	406	409
20	410	413
21	414	417
22	418	421
23	422	425
24	426	429
25	430	433
26	434	437

Cel nr.	van circuit	tot en met circuit	Cel nr.	van circuit	tot en met circuit
27	430	441	44	509	512
28	442	445	45	513	516
29	446	449	46	520	523
30	450	453	47	524	527
31	457	460	48	520	531
32	461	464	49	532	535
33	465	460	50	536	539
34	469	472	51	540	543
35	473	476	52	544	547
36	477	480	53	540	551
37	481	484	54	552	555
38	485	488	55	556	559
39	489	492	56	560	563
40	493	496	57	564	567
41	497	500	58	568	571
42	501	504	59	572	575
43	505	508	60	576	579

tabel. 8

Omdat alle cellen identiek zijn, kan wat hun werking betreft worden volstaan met het bespreken van de algemene opzet van een geheugenelement.

In figuur 4 is een geheugencel getekend.

Tabel geeft aan hoe het bijbehorende stuk van de bedradinglijst er uit zal zien.

In de tekening en de tabel zijn de volgende codetekens gebruikt voor de in- en uitgangspulsen:

E (ingang III/7) : dit is de klokpuls voor het inschrijven van de nieuwe ΔZ -waarde in deze cel. Voor de lijst van E-pulsen van de klok zie tabel

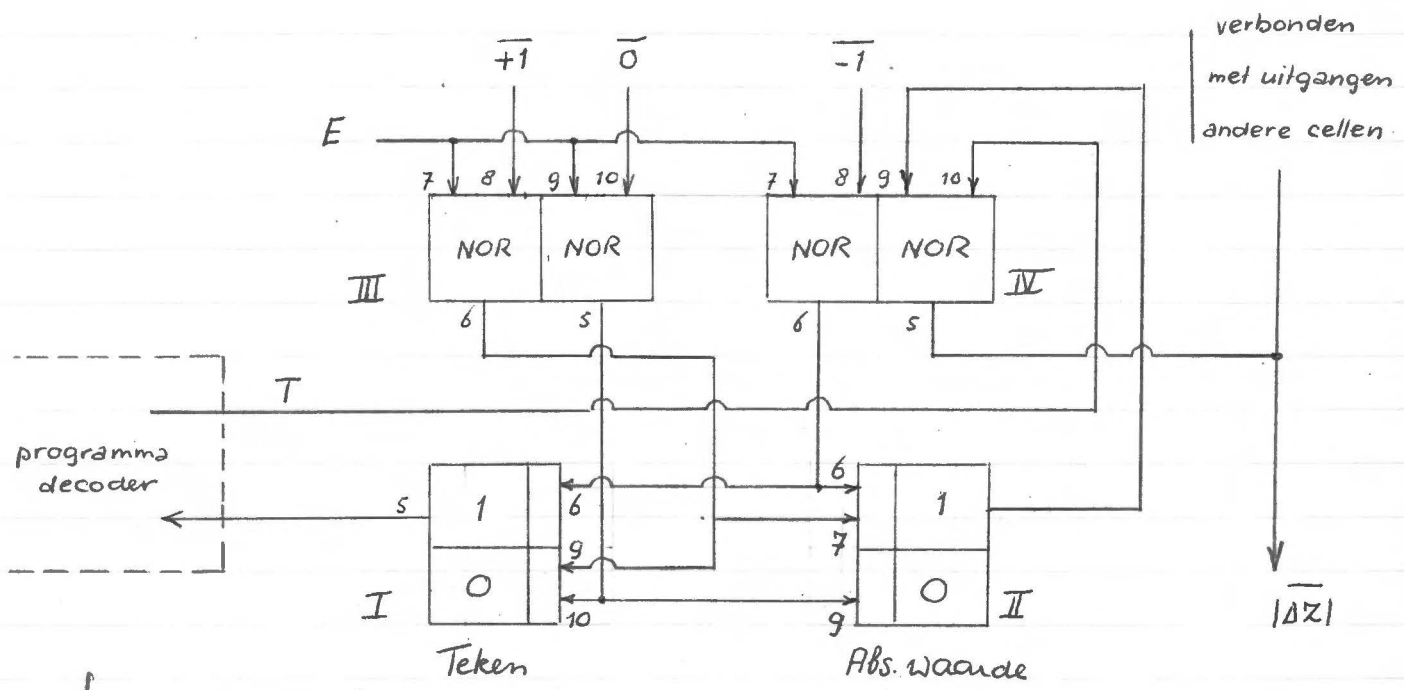
+1 (ingang III/8) : integratoruitgang; is hoog als $\Delta Z = +1$ en is laag als $\Delta Z = +1$

0 (ingang III/10) : integratoruitgang; is hoog als $\Delta Z = 0$ en is laag als $\Delta Z = 0$

-1 (ingang IV/7) : integratoruitgang ; is hoog als $\Delta Z = -1$ en is laag als $\Delta Z = -1$

T (ingang IV/10) : decoderuitgang ; is laag als adres van de cel aangeboden wordt en bovendien de teken flipflop in 0 staat. In alle andere gevallen is deze uitgang hoog (zie tabel)

$|\Delta Z|$ (uitgang IV/5) : uitgang van de cel ; geeft positieve puls als de cel gelezen wordt en de absolute waarde in flipflop II, 0 is.



↓ circa 5 regels meer ruimte.

fig. 4

A	B	C	D	E
I	52	6	IV	6
		9	III	5
		10	III	6
II	52	6	IV	6
		7	III	6
		9	III	5
III	59	7		E
		8		+1
		9	III	7
		10		0
IV	60	5	u. v. g.	
		7	III	9

u. v. g =
uitgang volgende geheugencel.

A	B	C	D	E
IV	60	8	$\overline{1}$	
		9	II	5
		10	T	

Tabel 9

Hoe het inschrijven verloopt, blijkt uit de volgende tabel:

Ingangen				Nieuwe stand	
III/7	III/8	III/10	IV/8	I	II
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1
1	⊗	⊗	⊗	-	-

⊗ = don't care

- = oude stand.

Tabel 10

inschrijven geheugencel.

Tenslotte nog een tabel voor het verband tussen in- en uitgangssignalen bij het uitleren van een cel.

Verondersteld is dat het adres van de cel aan de decoder aangeboden wordt.

Als stand f.p.		OR-uitg.	NOR-uitg.	Uitgang
I	II	decoder (IV/10)	decoder	cel (IV/5)
0	1	0	1	0
0	0	0	1	1
1	1	1	0	0
1	0	1	0	1

Deze stand komt nooit voor.

\overline{T} $|\overline{AZ}|$

Tabel 11

uitleren geheugencel.

Hoofdstuk V

Verwerking van de Δ -signalen.

Na het uitlezen ondergaan de Δ -signalen nog enkele bewerkingen voor ze beschikbaar zijn aan de ingangen van de integrator; en wel:

- 1° in de inversie-eenheid wordt op bevel van signalen uit de decoder het teken van de Δ al dan niet geïnverteerd.
- 2° daarna wordt de Δ -waarde in een buffergeheugencel opgeslagen. Dit is om de decoder en het ΔZ -geheugen weer vrij te maken voor een volgende instructie, tijdens het verder verwerken van de Δ .
- 3° de verdelers dirigeren de signalen in de juiste richting: $\Sigma \Delta y$ -teller; ΔX -eenheid of Δi eenheid.
- 4° de $\Sigma \Delta y$ -teller zorgt voor het algebraïsch optellen van de vier Δy signalen die achtereenvolgens binnenkomen.
- 5° de ΔX -eenheid zet het ΔX -signaal om in een beslissing: doorlaten; negeren of geïnverteerd doorlaten.
- 6° de Δi -eenheid bepaalt tenslotte of de instructie uitgevoerd moet worden of niet.
- 7° uiteindelijk zorgt een reeks poorten ervoor dat de ingangswaarden, die zojuist gevonden zijn op tijd doorgegeven worden aan de integrator.

Al deze delen worden nu afzonderlijk behandeld.

5.1. De inversie-eenheid

(Circuits 580 en 581 van de bedradingstabel).

De inversie in deze eenheid vindt plaats op de volgende wijze:

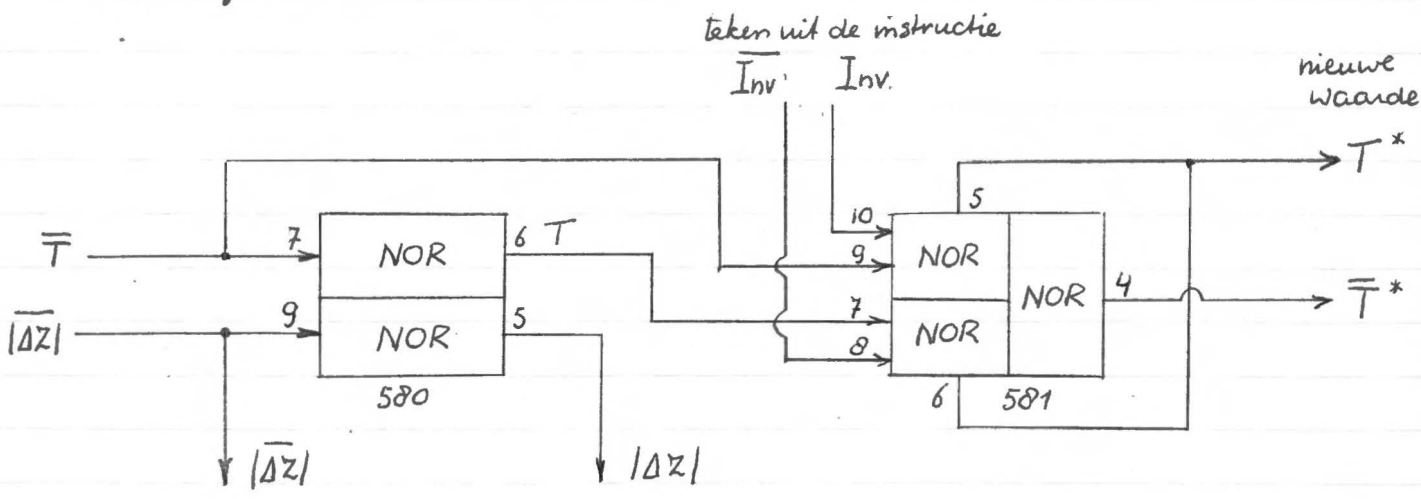
Δ -waarde		geïnverteerd	
dec.	code	code	dec.
+1	01	11	-1
(+)0	00	10	(-)0
(-)0	10	01	(+)0
-1	11	11	+1

Niet inverteren betekent dat de informatie ongewijzigd doorgegeven wordt.

tabel 12

Inverteren komt dus neer op risselen van teken; dit is alleen mogelijk doordat de machine beide codes voor 0; als 0 interpreteert.

Schakeling van de inversie-eenheid:



↓ circa 3 regels meer ruimte

fig. 5

het verband tussen de in- en uitgangssignalen van de inversie-eenheid is aangegeven in de volgende tabel:

Ingangen				Uitgangen		
\bar{T}$	|\Delta Z|$	I	\bar{I}$	|\Delta Z|$	T^*	\bar{T}^*
580/7	580/9	581/10	581/8	580/5	581/5	581/4
0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0

Tabel 13

5.2 Buffergeheugencel

(circuits 582 tot en met 586 van de beschrijvingstabel).

Twee dualnor circuits (582 en 583) worden gebruikt als and-poorten. Gestuurd door de G-pulsen uit de klok (zie figuur 14) bepalen zij het moment waarop de nieuwe Δ -waarden telkens in de buffergeheugencel worden gelezen. Twee flipflops (584 en 585) van de cel bevatten het teken van Δ ; de derde flipflop (586) bevat de absolute waarde van Δ .

5.3. De verdelers

(de circuits 587 en 604 tot en met 615 van de bekravingsstabel)

In deze eenheid zijn meteen ook opgenomen de ΔX en Δi eenheden.
De schakeling is als ~~in~~ in figuur 6.

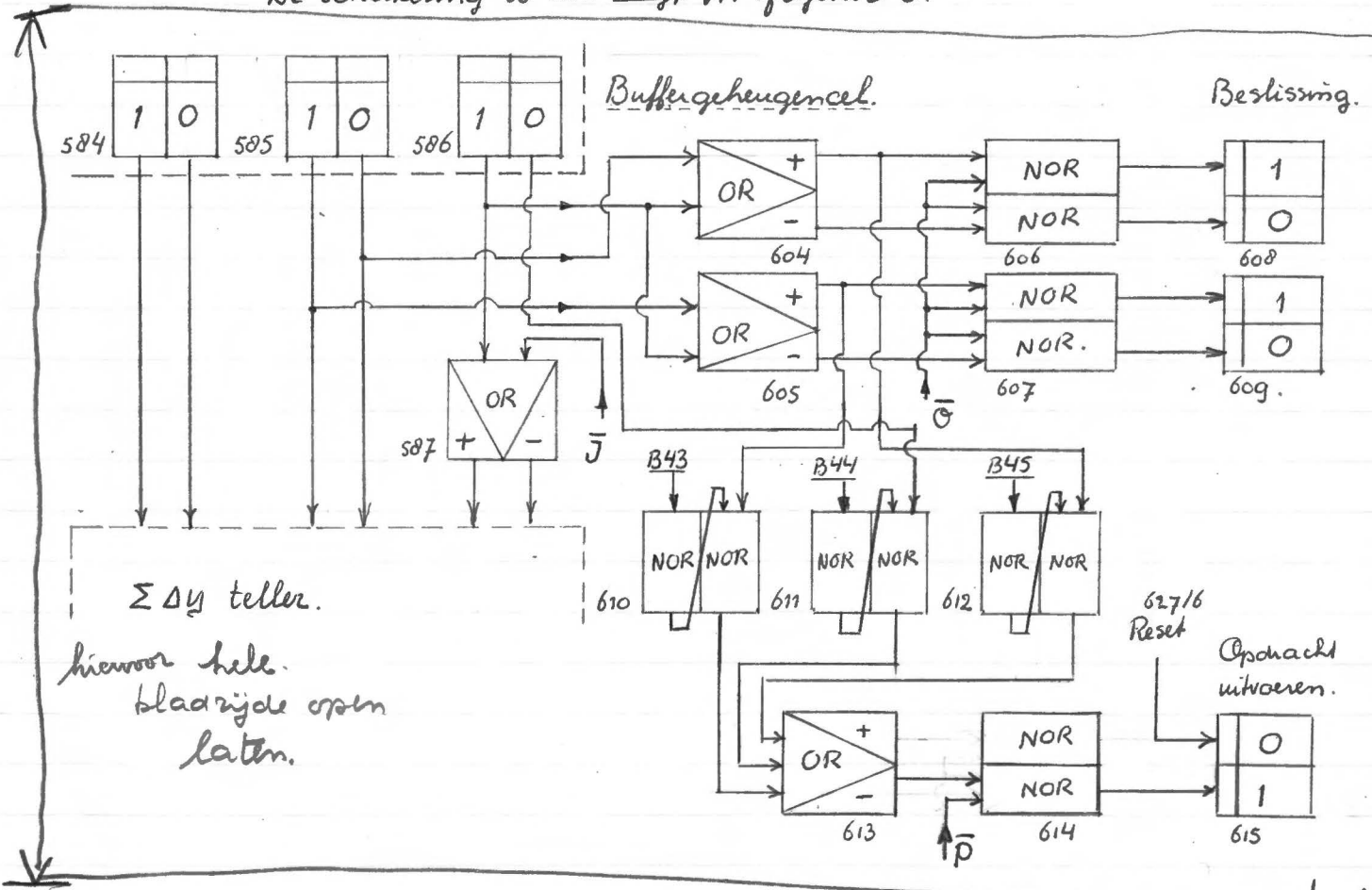


fig. 6

Betekenis van de flipflopstanden:

flipflop nr.	stand	betekenis
608	1	in de integrator, y geïnverteerd doorgeven.
	0	in de integrator, y <u>niet</u> geïnverteerd doorgeven; dus het inversegedeelte mag in het geheel geen signaal doorlaten.
609	1	in de integrator y ongewijzigd doorgeven.
	0	in de integrator y <u>niet</u> doorgeven; afgezien van het inversegedeelte.
615	1	opdracht moet uitgevoerd worden
	0	opdracht moet <u>niet</u> uitgevoerd worden.

In de hierna volgende tabel is het verband tussen de in- en uitgangssignalen voor de verdelers gegeven:

1. Voor de uitgang; aansluitend op de Z_{Δy}-teller en voor de beslissing flipflops.

Ingangen				Uitgangen.		
flipflops		klokpulsen		(587/4)	flipflops	
585 (5)	586 (5)	\bar{J} (35/4)	\bar{O} (42/4)		608 (5)	609 (5)
0	1	0	1	1	—	—
0	0	0	1	0	—	—
1	0	0	1	0	—	—
1	1	0	1	1	—	—
0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0

De ingangen, waarop de pulsen aangeboden worden:

puls	ingang
585/4	604/6
585/5	605/6
586/4	604/7
586/5	611/10
35/4	587/6
42/4	606/8

tabel. 14

← tabellen onder elkaar

- Opm.
- In de hoofden van de kolommen staan tussen haakjes de klemmen aangegeven waarop het betreffende signaal gevonden wordt.
 - Inverse in- en uitgangssignalen (hier: 585/4; 586/4 en 587/5) zijn niet aangegeven.
 - Het teken — betekent: blijft in de oude stand.

2. Voor de flipflop; waarin het signaal voor het uitvoeren van de opdracht geschreven wordt

Ingangen			Uitgang			
flipflops		klok-	uitgangen biageh.			f. f.
585 (5)	586 (5)	puls \bar{O} (21/4)	B 43	B 44	B 45	615 (5)
0	1	0	1	⊗	⊗	1
⊗	0	0	⊗	1	⊗	1
1	1	0	⊗	⊗	1	1
0	1	0	0	⊗	⊗	—
⊗	0	0	⊗	0	⊗	—
1	1	0	⊗	⊗	0	—
⊗	⊗	1	⊗	⊗	⊗	—

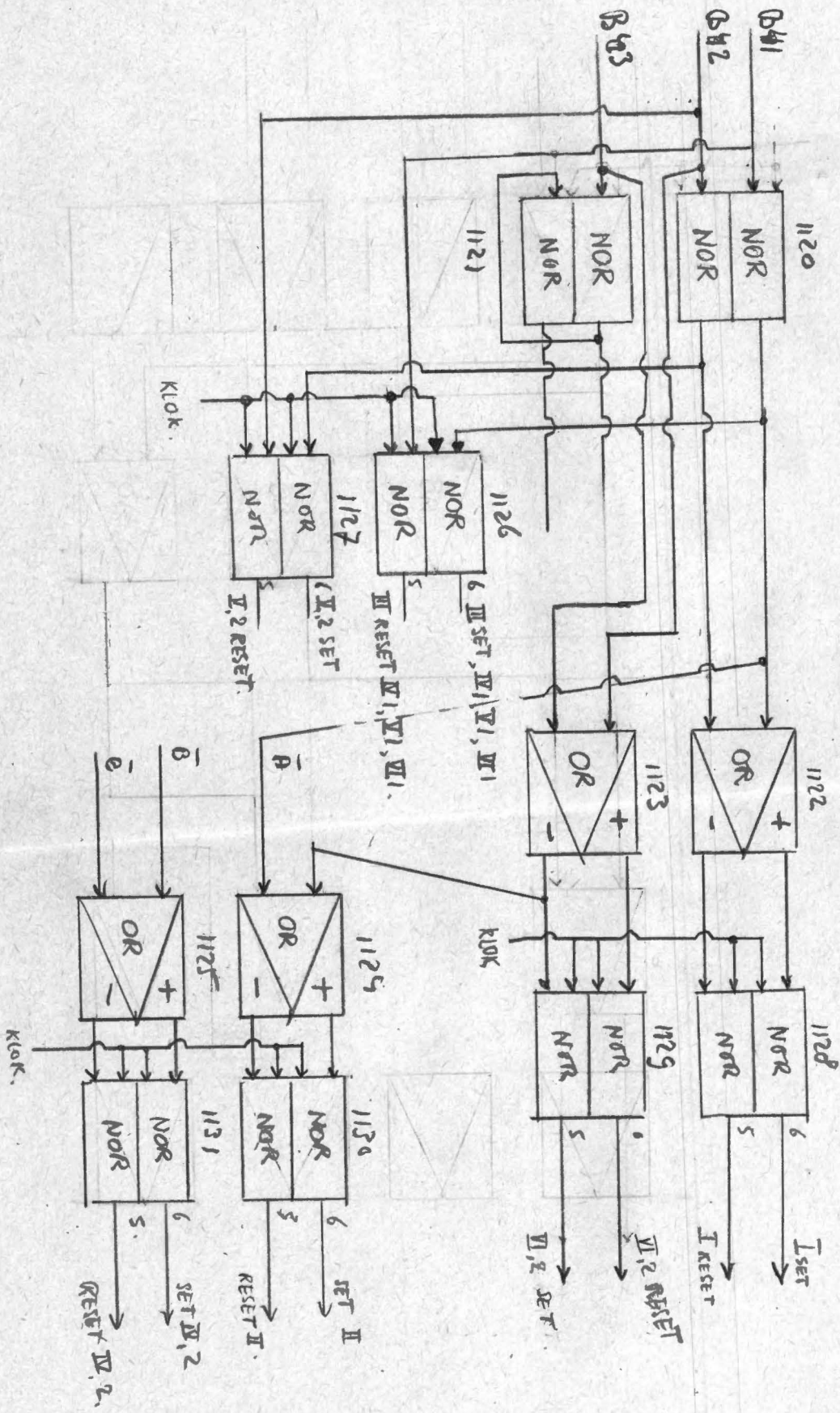
Ingangen, waarop de pulsen aangeboden worden:

puls	ingang
21/4	614/7
B43	610/8
B44	611/8
B45	612/8

tabel. 15

← tabellen onder elkaar.

Opm.: ⊗ betekent: don't care.



5.4. De $\Sigma \Delta Z$ -teller

(Circuits 588 tot en met 603 van de beschrijvingstabel)

Omdat deze teller zeer snel moet zijn (optellen of aftrekken binnen 100 nsec.) wordt gebruik gemaakt van de volgende parallel tetschakeling, die zowel vooruit als terug kan tellen:

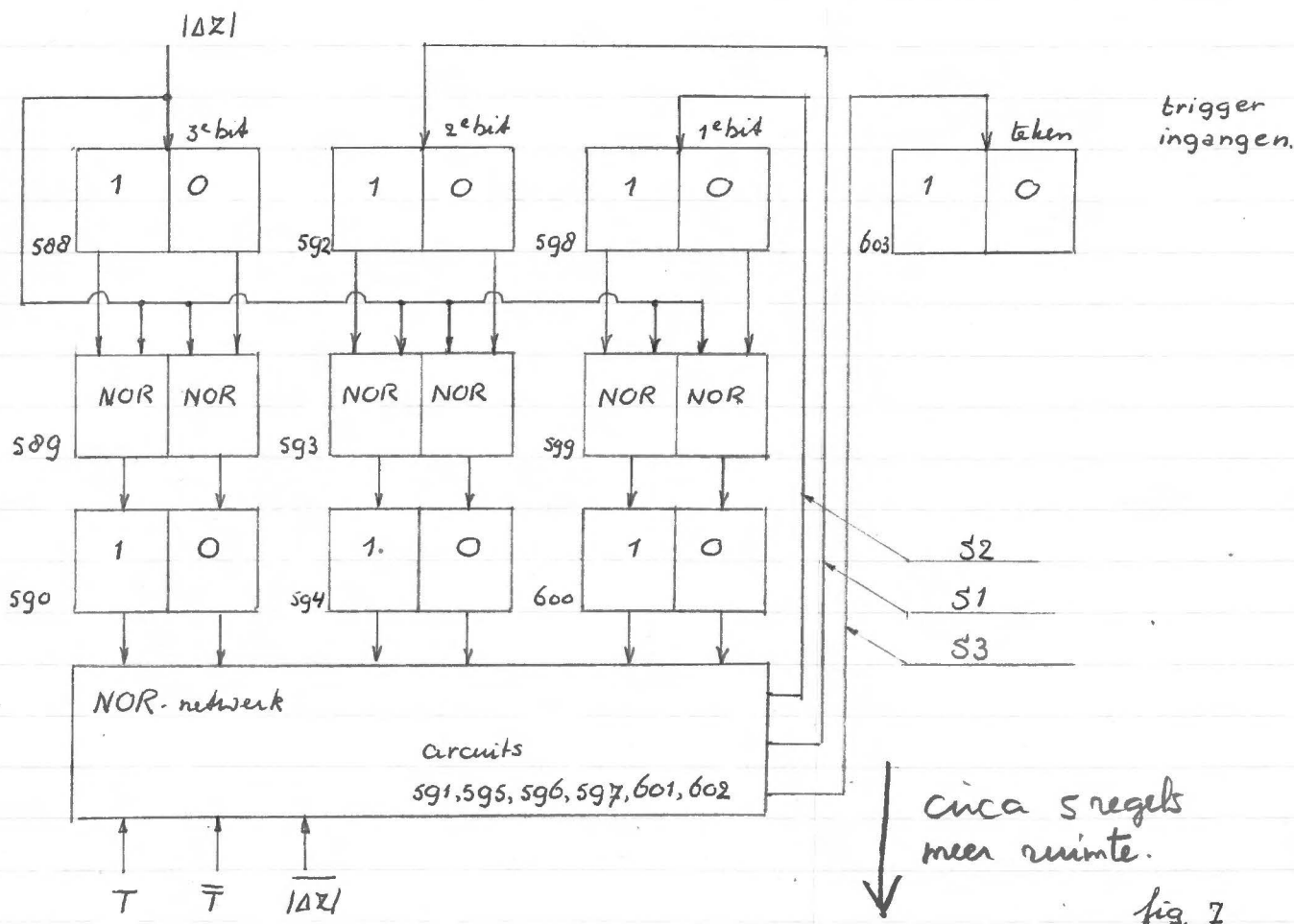


fig. 7

$$S1 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 + T \cdot 0_1)$$

$$S2 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 \cdot 1_2 + T \cdot 0_1 \cdot 0_2)$$

$$S3 = \Delta Z (\bar{T} \cdot 1_1 \cdot 1_2 \cdot 1_3 + T \cdot 0_1 \cdot 0_2 \cdot 0_3)$$

waarin: $1_1; 0_1 =$ betreffende standen flipflop 590
 $1_2; 0_2 =$ " " " 594
 $1_3; 0_3 =$ " " " 600

De organisatie van de verdelers is zo, dat het $|\Delta Z|$ -signaal altijd nul (= laag) is; als het teken verandert.

Dit betekent dat de overgang van $\Delta Z = +1$ naar $\Delta Z = -1$ altijd op de volgende manier moet verlopen:

ΔZ is 01 → 00 → 10 → 11 in andersom
 11 → 10 → 00 → 01.

Dit is noodzakelijk voor een goede werking van de teller.

De volgordetabel voor de teller heeft de volgende vorm:

Input ; ΔZ is				Output ; flipflop				
01 (+1)	00 (0)	10 (0)	11 (-1)	603	598	592	588	dec.
3	①	①	—	1	1	0	0	-4
—	—	1	②	1	1	0	0	
6	④	④	2	1	1	0	1	-3
③	4	4	⑤	1	1	0	1	
9	⑦	⑦	5	1	1	1	0	-2
⑥	7	7	⑧	1	1	1	0	
12	⑩	⑩	8	1	1	1	1	-1
⑨	10	10	⑪	1	1	1	1	
15	⑬	⑬	11	0	0	0	0	0
⑫	13	13	⑭	0	0	0	0	
18	⑯	⑯	14	0	0	0	1	+1
⑮	16	16	⑰	0	0	0	1	
21	⑲	⑲	17	0	0	1	0	+2
⑱	19	19	⑳	0	0	1	0	
24	㉒	㉒	20	0	0	1	1	+3
㉑	22	22	㉓	0	0	1	1	
㉔	25	—	—	0	1	0	0	+4
—	㉕	㉕	23	0	1	0	0	

Tabel 16

De ingangsklemmen zijn

voor: $\overline{\Delta Z}1$ — 588/9

$\overline{\Delta Z}1$ — 597/7

T — 591/7 en

— 602/8

\overline{T} — 591/9 en

— 602/10

Ze betrekken hun signaal van:

587/5

587/4

584/5

585/5

584/4

585/4

Opm : Na het resetten is de teller in de stabiele stand 13

3.5; Het doorgeven van de informatie naar de integrator
(circuit 616 tot en met 630 van de beschrijvingstabel).

Op commando van de klokpuls C (zie figuur) wordt de informatie uit de flipflops 588, 592, 598, 603, 608, 609 en 615 overgeschreven naar de flipflops 622, 621, 620, 619, 624, 623 en 625 (in dezelfde volgorde). De laatstgenoemden staan in vaste verbinding met de ingangen van de integrator, en worden telkens weer gereset op commando van de klokpuls B.

Het signaal voor de keuze van de uitgang, afkomstig uit het biaxgeheugen wordt in flipflop 630 geschreven.

In de genoemde flipflops staat nu:

flipflop	betekenis.
619	tekenbit van $\Sigma \Delta y$ (1 is negatief; 0 is positief).
620	eerste bit van $\Sigma \Delta y$
621	tweede bit van $\Sigma \Delta y$
622	derde bit van $\Sigma \Delta y$.
623	1 als $\Delta X = +1$ 0 als $\Delta X \neq +1$
624	1 als $\Delta X = -1$ 0 als $\Delta X \neq -1$
625	1 als opschacht uitgevoerd moet worden 0 als opschacht niet uitgevoerd moet worden
630	1 als uitgangssignaal ΔZ_2 (sevo) is. 0 als uitgangssignaal ΔZ_1 (verandering integrale waarde) is

Hoofdstuk II

A ^{Be-} beschrijving van het ringkerengeheugen.

In het ringkerengeheugen moeten de y en de R -waarden van de 60 integratoren opgeslagen worden.

Hoewel het ringkerengeheugen zelf niet in dit ontwerp is opgenomen; levert de klok wel stimpulsen voor lezen en schrijven in dit geheugen.

Voor de lees- en schrijfpulsen voor het ringkerengeheugen; de leespulsen worden tevens gebruikt voor het lezen van het biax geheugen; zie het hoofdstuk dat de bouw van de klok en de besturing behandelt. (Hoofdstuk IX)

Het geheugen is woordgeorganiseerd.

Een woord bestaat uit 65 bits, de eerste 33 bits leggen de y -waarde vast en de 32 resterende bits de R -waarde.

Als een regel gelezen is moet iedere bit aan twee uitgangen aangeboden worden. Voor de m^{de} bit zijn deze uitgangen in de beschrijvingstabel voor de integrator aangeduid met:

R/m : niveau van $-0.75V$ als de m^{de} bit 1 is en
 $-1.55V$ als de m^{de} bit 0 is

R/\bar{m} : niveau van $-1.55V$ als de m^{de} bit 1 is en
 $-0.75V$ als de m^{de} bit 0 is.

Bit 1 geeft het teken van y (0 is positief; 1 is negatief).

Bit 2 geeft de eerste (meest significante) bit van y ;

Bit 3 geeft de tweede bit van y enz.

Bit 33 geeft de 32^{e} en laatste (minst significante) bit van y .

Bit 34 geeft de eerste (meest significante) bit van R .

Bit 35 geeft de tweede bit van R enz.

Bit 65 geeft de 32^{e} en laatste bit van R .

~~7. De integrator.~~

B. De integrator.

De integrator bestaat uit twee paralleloptellers, een beslissings-eenheid en tenslotte nog een tweetal bufferregisters.

In de eerste opteller, voor 33 bit wordt de verandering $\Sigma \Delta y$ bij de oude y -waarde opgeteld.

De aldus verkregen nieuwe y -waarde; y^* passeert vervolgens de beslissings-eenheid.

In deze eenheid wordt y^* ongewijzigd doorgelaten als $\Delta Z = +1$; geïnverteerd doorgelaten als $\Delta Z = -1$ en in het geheel niet doorgelaten als $\Delta Z = 0$.

In de tweede opteller, voor 32 bit omdat R geen teken heeft, wordt y^{**} bij de R-waarde opgeteld. Hierin is y^{**} de y^* -waarde na het doorlopen van de beslissings-eenheid.

Uiteindelijk slaat de machine de nieuwe y -waarde y^* en de nieuwe R-waarde R^* op in de twee bufferregisters, waar deze waarden vastgehouden worden tot het geheugen klaar is om ze in te lezen.

Tenslotte is nog een schakeling in de integrator opgenomen, waarmee de woordlengte in stappen van 4 bits kan worden ingekort.

B ⁶ 1. De optellers, beslissings-eenheid en bufferregisters voor een bit

De genoemde bewerkingen worden voor elke bit afzonderlijk op dezelfde manier en met dezelfde schakelingen uitgevoerd.

De integrator telt dan ook 31 dezelfde pakketten, waarvan er een getekend is in figuur.

Alleen voor de eerste bit (tekenbit) en de laatste (minst significante) bit zijn afwijkende schakelingen gebruikt.

Door nu de carry's van de verschillende pakketten telkens naar de voorgaande door te geven komen de volledige optellingen tot stand.

In figuur is:

C_1 : de carry van de 1^e opteller van de volgende bit.

C_2 : de carry van de 2^e opteller van de volgende bit.

C_1^* : de carry van de 1^e opteller.

C_2^* : de carry van de 2^e opteller.

de vorschijfpuls bepaalt het moment waarop de y^* en R^* -waarden in de buffers geschreven worden.

Tellers en beslissings-eenheid met bufferregister voor een bit

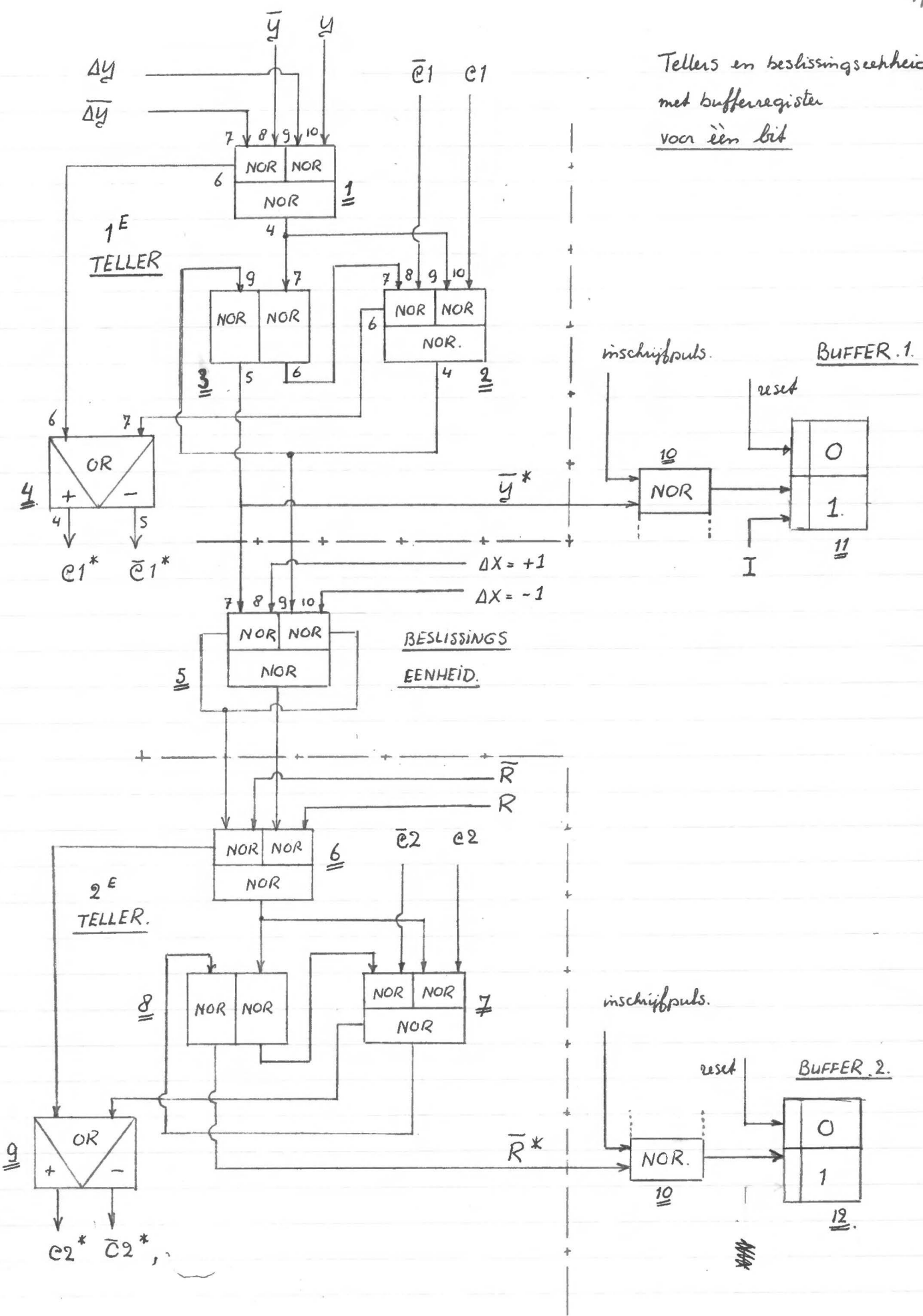


fig 8

De mischijfpuls wordt iedere integratiestap eenmaal gegeven behalve tijdens het mischrijven van het geheugen.

In dat geval wordt het y -bufferregister ingescheven vanuit de I-ingangen.

Het verband tussen de in- en uitgangsgrootheden in de schakeling van fig. is gegeven in de volgende tabel.

Ingangen							Uitgangen			
Δy	y	$c1$	$\Delta x = +1$	$\Delta x = -1$	R	$c2$	\bar{y}^*	$c1^*$	\bar{R}^*	$c2^*$
0	0	0	⊗	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	⊗	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	⊗	0	0	0	0	1	0
0	1	1	⊗	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	⊗	0	0	0	0	1	0
1	0	1	⊗	0	0	0	1	1	1	0
1	1	0	⊗	0	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	⊗	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	⊗	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	⊗	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	⊗	0	1	0	0	0	0
0	1	1	⊗	0	0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	⊗	0	1	0	0	0	0
1	0	1	⊗	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	⊗	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	⊗	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1

Zugangen

Uitgangen.

Δy	y	$c1$	$\Delta x = +1$	$\Delta x = -1$	R	$c2$	\bar{y}^*	$c1^*$	\bar{R}^*	$c2^*$
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	⊗	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	0	⊗	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	⊗	1	0	0	0	0	0
0	1	1	⊗	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	⊗	1	0	0	0	0	0
1	0	1	⊗	0	1	0	1	1	0	0
1	1	0	⊗	0	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	⊗	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
0	0	0	⊗	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	⊗	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	⊗	1	1	0	0	1	1
0	1	1	⊗	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	⊗	1	1	0	0	1	1
1	0	1	⊗	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	⊗	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	⊗	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1

6
B 7.2. Optellers; beslissingseenheid en bufferflipflops voor de laatste bit.

De schakeling is aldus:

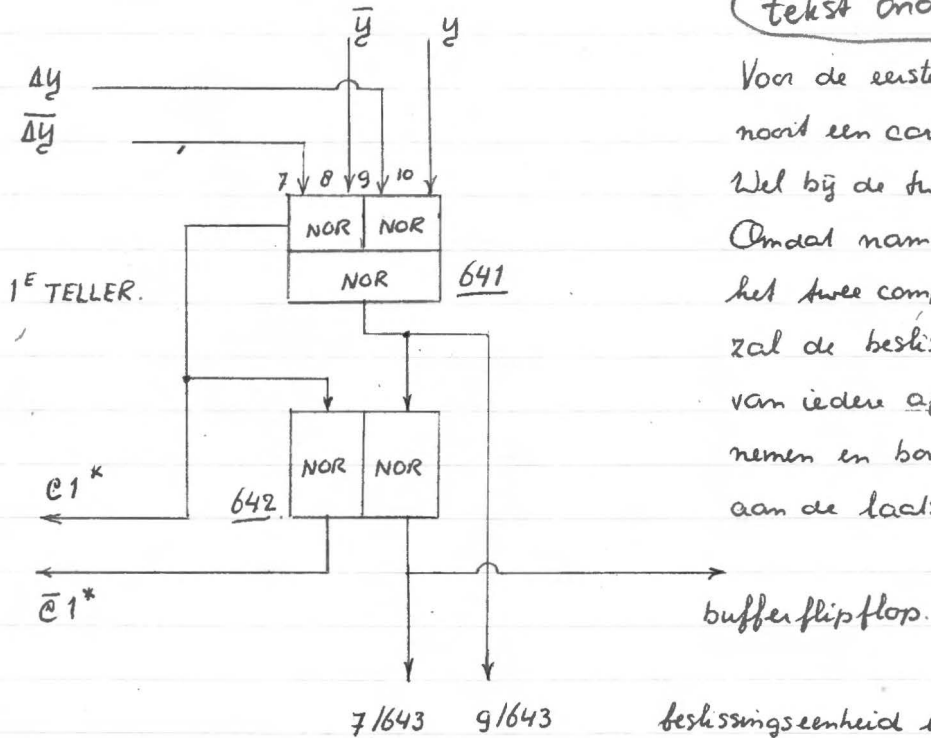


fig 9

tekst onder de figuur 6

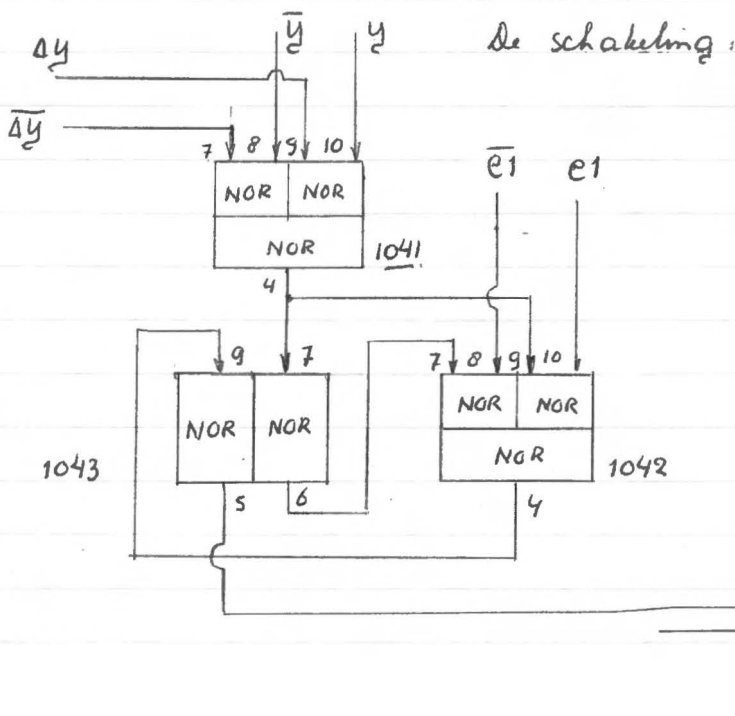
Voor de eerste teller heet namelijk nooit een carry op bij de laatste bit. Wel bij de tweede teller.

Omdat namelijk negatieve getallen in het twee complement weergegeven worden, zal de beslissingseenheid bij invertieren van iedere afzonderlijke bit de inverse nemen en bovendien een carry toevoeren aan de laatste bit in de opteller.

7/643 9/643 beslissingseenheid en 2^e teller met bufferflipflop zijn hetzelfde als in de standaard schakeling.

De m- uitgangstabel is ook dezelfde als tabel Echter met dit verschil dat altijd e1 = 0 genomen moet worden.

6
B 7.3. Opteller en bufferflipflop voor de eerste bit (tekenbit).



tekst onder de figuur 6

De beslissingseenheid en de 2^e teller vervalt hier omdat R geen teken heeft. Zie tabel voor het verband van m- en uitgangssignalen.

fig 10

De verschillende integratopakketten worden in de bechadings tabel gevonden op de volgende plaatsen:

integratopakket voor bit	van circuit nr.	tot en met circuit nr.	integratopakket voor bit	van circuit nr.	tot en met circuit nr.
1	1041	1047.	18	822	833
2	1026	1037	19	810	821
3	1014	1025	20	798	809
4	1002	1013	21	786	797
5	990	1001	22	771	782
6	975	986	23	759	770
7	963	974	24	747	758
8	951	962	25	735	746
9	939	950	26	723	734
10	924	935	27	711	722
11	912	923	28	699	710
12	900	911	29	687	698
13	888	899	30	675	686
14	873	884	31	663	674
15	861	872	32	651	662
16	849	860	33	641	650
17	837	848			

tabel 17

6 B.4.4 Het instellen van de woordlengte

De woordlengte in de integrator kan ingesteld worden doordat het doorgeven van de carry's in de tellers om de vier bits tot stand komt via een koppel eenheid.

Deze eenheid geeft afhankelijk van een flipflopstand de carry van de voorgaande bit of van de voorgaande koppel eenheid door op de volgende wijze:

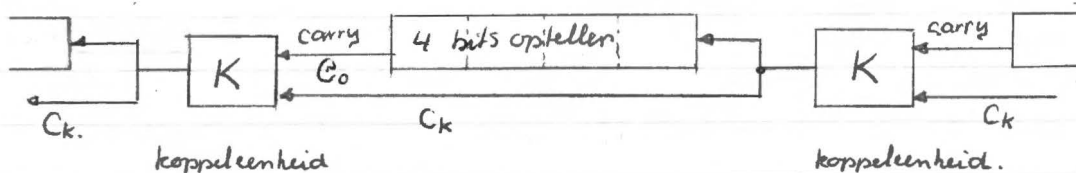
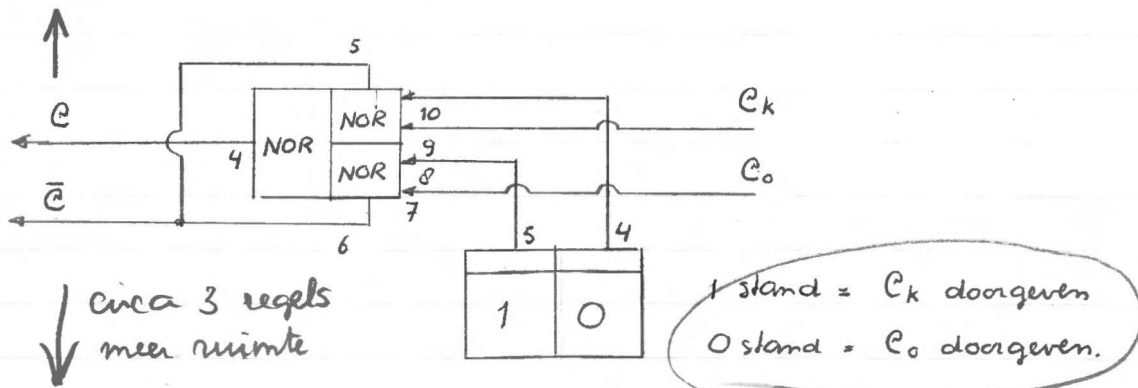


fig 11

De eenheid is op de volgende wijze gerealiseerd:



De koppelen^{heden} zijn te vinden in de beschrijfstabel:

fig 12.

circuits	tot en met
783	785
834	836
885	887
836	838
987	989
1038	1040

tabel 18

B.7.5 Vorming van de steerpulsen voor de bufferregisters.

(Circuits 1040 tot en met 1080 van de beschrijfstabel)

De dual nor circuits 1040; 1050; 1051; 1052; 1053 en de helft (uitgang 6) van 1054 leveren de resetpulsen voor het resetten van de 65 flip-flops van de twee bufferregisters.

Als resetpuls wordt gebruikt het uitgangssignaal 42/15; dit is de 0-puls uit het klokdiagram (figuur 14)

Circuit 1049 geeft de leespuls P door als ~~aan de flipflops~~ ~~in de OR-poort~~ het lees signaal van de OR-poort 1114 laag is

Via de NOR-poorten van de circuits 1054 (alleen uitgang 5) en 1055 komt dan het lees signaal tot stand voor de ΔZ flipflops (zie de beschrijfstabel voor de ΔZ -eenheid) en het gedeelte van de buffers dat het teken van y en de acht minst significante bits van y en R bevat.

De leespulsen voor de rest van de buffers komen van de circuits 1056 tot en met 1061. Deze poorten geven de lees signalen alleen door als de bits die zij bedienen ook inderdaad aan de berekening mee doen:

De circuits 1062 tot en met 1080 tenslotte zorgen ervoor dat de informatie, die aan de ingangen I: aangeboden wordt, bij het inlezen van het rangkeusgeheugen in de Y en R buffers terecht komt.

De betekenis van de I-signalen is de volgende:

I 1: teken van y

I 2: meest significante ($= 1^e$) bit van y

I 3: 2^e bit van y enz

I 33: minst significante ($= 32^e$) bit van y.

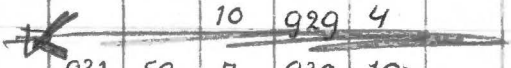
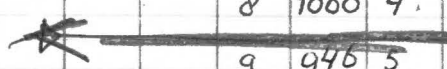
Na het indrukken van de leesknop wordt ~~By inlezen van het rangkeusgeheugen wordt~~ deze y-waarde in het Y-buffer geschreven terwijl tevens de waarde 0,5 in het R-~~g~~ register komt. ^{Dit gebeurt in} ~~Aan beide 1000-~~en~~ 1000-~~en~~ da als in~~ een normale integratiecyclus ~~in het geheugen geschiedt~~. waarbij echter de verbinding tussen integrator en buffers verboden is.

	A	B	C	D	E
	923	52	7		
			9	922	9
<u>24</u>	924	53	7	912	7
			8	R	$\overline{10}$
			9	912	9
			10	R	10
	925	53	7	926	6
			8	915	5
			9	924	4
			10	915	4
	926	59	7	925	9
			9	925	4
	927	56	6	924	6
			7	925	6
	928	53	6	928	5
			7	926	5
			8	916	8
			9	926	9
			10	916	10
	929	53	7	928	6
			8	R	$\overline{42}$
			9	928	4
			10	R	42
	930	53	7	920	5
			8	931	6
			9	920	4
			10	929	4
	931	59	7	930	10
			9	930	4
	932	56	6	929	6
			7	930	6
	933	59	7	928	7
			8	921	10
			9	931	5
			10	933	8

	A	B	C	D	E
	934	52	6	933	6
			7	1069	6
			9	923	9
	935	52	6	933	5
			7		
			9	934	9
K 4	936	52	6		
			9		
	937	53	6	937	5
			7	932	4
			8	936	5
			9	894	9
			10	936	4
	938	53	6	938	5
			7	927	4
			8	936	5
			9	889	10
			10	936	4
<u>25</u>	939	53	7	924	7
			8	R	$\overline{9}$
			9	924	9
			10	R	9
	940	53	7	⁴¹ 939	6
			8	938	6
			9	939	4
			10	938	4
	941	59	7	940	9
			9	940	4
	942	56	6	939	6
			7	940	6
	943	53	6	943	5
			7	941	5
			8	928	8
			9	941	9
			10	928	10

	A	B	C	D	E
	944	53	7	943	6
			8	R	$\overline{41}$
			9	943	4
			10	R	41
	945	53	7	937	6
			8	946	6
			9	937	4
			10	944	4
	946	59	7	945	10
			9	945	4
	947	56	6	944	6
			7	945	6
	948	59	7	943	7
			8	1060	4
			9	946	5
			10	948	8
	949	52	6	948	6
			7	1068	5
			9	1053	6
	950	52	6	948	5
			7		
			9	949	9
<u>26</u>	951	53	7	939	7
			8	R	$\overline{8}$
			9	939	9
			10	R	8
	952	53	7	953	6
			8	942	5
			9	951	4
			10	942	4
	953	59	7	952	9
			9	952	4
	954	56	6	951	6
			7	952	6
	955	53	6	955	5

Job hier
bege-
hen



A	B	C	D	E
955	53	7	953	5
		8	943	8
		9	953	9
		10	943	10
956	53	7	955	6
		8	R	$\overline{40}$
		9	955	4
		10	R	40
957	53	7	947	5
		8	958	6
		9	947	4
		10	956	4
958	59	7	957	10
		9	957	4
959	56	6	956	6
		7	957	6
960	59	7	955	7
		8	948	10
		9	958	5
		10	960	8
961	52	6	960	6
		7	1068	6
		9	950	9
962	52	6	960	5
		7		
		9	961	9
27 963	53	7	951	7
		8	R	$\overline{7}$
		9	951	9
		10	R	7
964	53	7	965	6
		8	954	5
		9	963	4
		10	954	4
965	59	7	964	9

A	B	C	D	E
965	59	9	964	4
966	56	6	963	6
		7	964	6
		8	965	5
967	53	6	967	5
		7	965	5
		8	955	8
		9	965	9
968	53	10	955	10
		7	967	6
		8	R	$\overline{39}$
		9	967	4
969	53	10	R	39
		7	959	5
		8	970	6
		9	959	4
970	59	10	968	4
		7	969	10
		9	969	4
		10	968	4
971	56	6	968	6
		7	969	6
		8	960	10
972	59	7	967	7
		8	960	10
		9	970	5
		10	972	8
973	52	6	972	6
		7	1067	5
		9	962	9
		10	972	5
		7		
		9	973	9
28 975	53	7	635	5
		8	R	$\overline{6}$
		9	633	6
		10	R	6
976	53	7	977	6

A	B	C	D	E
976	53	8	966	5
		9	975	4
		10	966	4
977	59	7	976	9
		9	976	4
978	56	6	975	6
		7	976	6
979	53	6	979	5
		7	977	5
		8	636	6
		9	977	9
980	53	10	640	5
		7	979	6
		8	R	$\overline{38}$
		9	979	4
981	53	10	R	38
		7	971	5
		8	982	6
		9	971	4
982	59	10	980	4
		7	981	10
		9	981	4
983	56	6	980	6
		7	981	6
984	59	7	979	7
		8	972	10
		9	982	5
		10	984	8
985	52	6	984	6
		7	1067	6
		9	974	9
		10	984	5
986	52	6	984	5
		7		
		9	985	9
K 987	52	6		

A	B	C	D	E
987	52	9		
988	53	6	988	5
		7	978	4
		8	987	5
		9	940	10
		10	987	4
989	53	6	989	5
		7	983	4
		8	987	5
		9	945	9
		10	987	4
<u>29</u> 990	53	7	975	7
		8	R	5
		9	975	9
		10	R	5
991	53	7	992	6
		8	988	6
		9	990	4
		10	988	4
992	59	7	991	9
		9	991	4
993	56	6	990	6
		7	991	6
994	53	6	994	6
		7	992	5
		8	979	8
		9	992	9
		10	979	10
995	53	7	994	6
		8	R	37
		9	994	4
		10	R	37.
996	53	7	989	6
		8	997	6
		9	989	4

A	B	C	D	E
996	53	10	995	4
997	59	7	996	10
		9	996	4
998	56	6	995	6
		7	996	6
999	59	10 7	994	7
		8	1061	4
		9	997	5
		10	999	8
1000	52	6	999	6
		7	1066	5
		9	1053	5
1001	52	6	999	5
		<u>7</u>		
		9	1000	9
<u>30</u> 1002	53	7	990	7
		8	R	4
		9	990	9
		10	R	4
1003	53	7	1004	6
		8	993	5
		9	1002	4
		10	993	4
1004	59	7	1003	9
		9	1003	4
1005	56	6	1002	6
		7	1003	6
1006	53	6	1006	5
		7	1004	5
		8	994	8
		9	1004	9
		10	994	10
1007	53	7	1006	6
		8	R	36
		9	1006	4

A	B	C	D	E
1007	53	10	R	36
1008	53	7	998	5
		8	1009	6
		9	998	4
		10	1007	4
1009	59	7	1008	10
		9	1008	4
1010	56	6	1007	6
		7	1008	6
1011	59	7	1006	7
		8	999	10
		9	1009	5
		10	1011	8
1012	52	6	1011	6
		7	1066	6
		9	1001	9
1013	52	6	1011	5
		<u>7</u>		
		9	1012	9
<u>31</u> 1014	53	7	1002	7
		8	R	3
		9	1002	9
		10	R	3
1015	53	7	1016	6
		8	1005	5
		9	1014	4
		10	1005	4
1016	59	7	1015	9
		9	1015	4
1017	56	6	1014	6
		7	1015	6
1018	53	6	1018	5
		7	1016	5
		8	1006	8
		9	1016	9

Integrator.

A	B	C	D	E
1018	53	10	1006	10
1019	53	7	1010	6
		8	R	35
		9	1010	4
		10	R	35
1020	53	7	1010	5
		8	1021	6
		9	1010	4
		10	1019	4
1021	59	7	1020	10
		9	1020	4
1022	56	6	1019	6
		7	1020	6
1023	59	7	1010	7
		8	1011	10
		9	1021	5
		10	1023	8
1024	52	6	1023	6
		7	1065	5
		9	1013	9
1025	52	6	1023	5
		7		
		9	1024	9
1026	53	7	1014	7
		8	R	2
		9	1014	9
		10	R	2
1027	53	7	1020	6
		8	1017	5
		9	1026	4
		10	1017	4
1028	59	7	1027	9
		9	1027	4
1029	56	6	1026	6
		7	1027	6
1030	53	6	1030	5

A	B	C	D	E
1030	53	7	1028	5
		8	1018	8
		9	1028	9
		10	1018	10
1031	53	7	1030	6
		8	R	34
		9	1030	4
		10	R	34
1032	53	7	1022	5
		8	1033	6
		9	1022	4
		10	1031	4
1033	59	7	1032	10
		9	1032	4
1034	56	6	1031	6
		7	1032	6
1035	59	7	1030	7
		8	1023	10
		9	1033	5
		10	1035	8
1036	52	6	1035	6
		7	1065	6
		9	1025	9
1037	52	6	1035	5
		7	1062	5
		9	1036	9
K 6	1038	52	6	
		9		
1039	53	6	1039	5
		7	1029	4
		8	1038	5
		9	991	10
		10	1038	4
1040	53	6	1040	5
		7	1034	4
		8	1038	5

A	B	C	D	E	
1040	53 53	9	996	9	
		10	1038	4	
33	1041	53	7	1026	7
		8	R	7	
		9	1026	9	
		10	R	1	
1042	53	7	1043	6	
		8	1039	6	
		9	1041	4	
		10	1039	4	
1043	59	7	1042	9	
		9	1042	4	
+1	1044	51	6	1082	6
		7	1040	6	
		8	636	7	
		9	1043	9	
		10	630	5	
-1	1045	51 51	6	1044	6
		7	1040	4	
		8	638	9	
		9	1043	5	
		10	1044	10	
1046	59	7	1045	7	
		8	1054	5	
		9	1062	4	
		10	I	1	
1047	52	6	1046	6	
		7	1046	5	
		9	1054	6	
1048	59	7	42	5	
		9	1048	7	
1049	56	6	614	7	
		7	1114	4	
1050	59	7	1048	6	
		9	1050	7	
1051	59	7	1050	9	

Integrator

A	B	C	D	E
1051	59	9	1051	7
1052	59	7	1051	9
		9	1052	7
1053	59	7	1052 1048	5 5
		9	1053	7
1054	59	7	1053	9
		9	1049	5
1055	59	7	1054	9
		9	1055	7
1056	56	6	1049	4
		7	784	8
1057	56	6	1056	6
		7	835	8
1058	56	6	1057	6
		7	886	8
1059	56	6	1058	6
		7	937	8
1060	56	6	1059	6
		7	988	8
1061	56	6	1060	6
		7	1039	8
1062	56	6	1039 20	4
		7	1117	6
1063	56	6	1062	6
		7	1062	7
1064	56	6	1063	6
		7	1063	7
1065	59	7	1046	9
		8	I	2
		9	1065	7
		10	I	3
1066	59	7	1065	9
		8	I	4
		9	1066	7
		10	I	5

A	B	C	D	E
1067	59	7	1066	9
		8	I	6
		9	1067	7
		10	I	7
1068	59	7	1067	9
		8	I	8
		9	1068	7
		10	I	9
1069	59	7	1068	9
		8	I	10
		9	1069	7
		10	I	11
1070	59	7	1063	4
		8	I	12
		9	1070	7
		10	I	13
1071	59	7	1070	9
		8	I	14
		9	1071	7
		10	I	15
1072	59	7	1071	9
		8	I	16
		9	1072	7
		10	I	17
1073	59	7	1072	9
		8	I	18
		9	1073	7
		10	I	19
1074	59	7	1073	9
		8	I	20
		9	1074	7
		10	I	21
1075	59	7	1074	9
		8	I	22
		9	1064	4

A	B	C	D	E
1075	59	10	I	23
1076	59	7	1075	9
		8	I	24
		9	1076	7
		10	I	25
1077	59	7	1076	9
		8	I	26
		9	1077	7
		10	I	27
1078	59	7	1077	9
		8	I	28
		9	1078	7
		10	I	29
1079	59	7	1078	9
		8	I	30
		9	1079	7
		10	I	31
1080	59	7	1079	9
		8	I	32
		9	1080	7
		10	I	33

Hoofdstuk ~~III~~ VIIDe vorming van ΔZ en het alarmsignaal.7.1. Het alarmsignaal

Y -register overloopt.
 ze stelsel zijn reegegeven;
 vorm en bovendien
 t Y -register ^{optreden} ~~als~~ als:
 opteller van de meest
 e optellen van de meest
 1081 en 1082; die op
 engen.

ΔZ - outputs te vormen

vrijze gevormd als het
 dat het R-register

~~van tein~~) in van ΔX
 ft dan is $\Delta Z = +1$.
 en de tweede teller

van het Y -register positief
 egatief is.

Het ΔZ_1 signaal wordt gevormd in de circuits 1044 en 1045

AZ - eenheid.

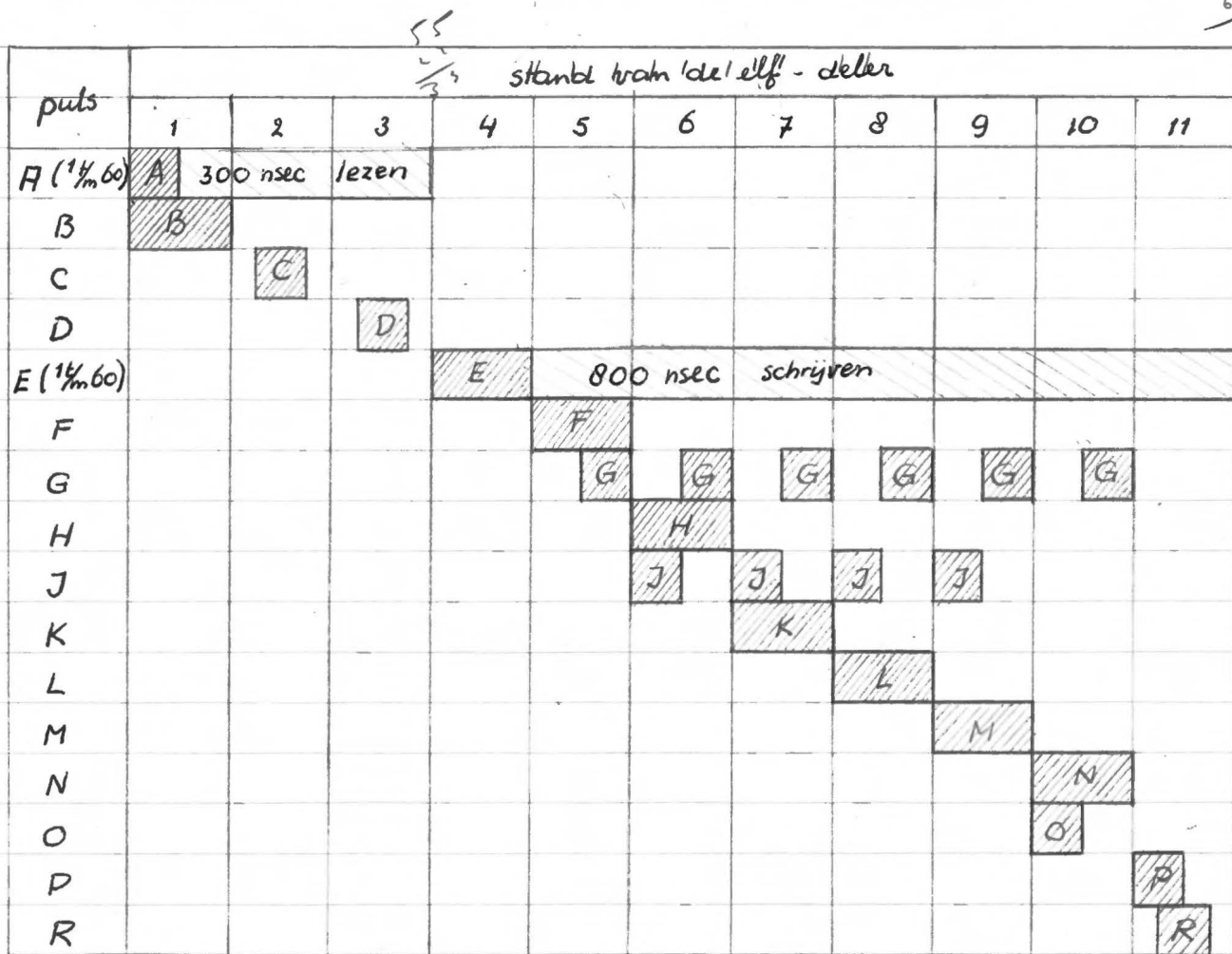
A	B	C	D	E
1081	51	6	1046	8
		7	1041	8
		8	1041	7
		9	1042	10
1082	51	6	1081	6
		7	1041	10
		8	1041	9
		9	1042	8
1083	52	6	1081	5
		7	1082	5
		9	VIII	
		6	1044	5
1084	52	7	1100	5
		9	1047	9
		6	1045	5
1085	52	7	1099	5
		9	1084	9
		6	643	9
		7	685	9
1086	56	8	667	9
		9	1087	5
		10	1087	4
		6	679	9
1087	55	7	691	9
		8	703	9
		9	715	9
		10	727	9
1088	51	6	739	9
		7	751	9
		8	763	9
		9	775	9
1089	51	6	790	9
		7	802	9
		8	814	9
		9	826	9

A	B	C	D	E
1090	59	7	783	5
		8	1088	5
		9	834	5
		10	1089	5
1091	51	6	841	9
		7	853	9
		8	865	9
		9	877	9
1092	51	6	892	9
		7	904	9
		8	916	9
		9	928	9
1093	59	7	885	5
		8	1091	5
		9	936	5
		10	1092	5
1094	51	6	943	9
		7	955	9
		8	967	9
		9	979	9
1095	51	6	994	9
		7	1006	9
		8	1018	9
		9	1030	9
1096	59	7	987	5
		8	1094	5
		9	1030	5
		10	1095	5
1097	56	6	1086	4
		7	1090	5
		8	1090	6
		9	1098	5
1098	55	6	1093	5
		7	1093	6

A	B	C	D	E
1098	55	8	1096	5
		9	1096	6
1099	56	6	1045	6
		7	630	4
		8	1045	9
		6	1099	6
1100	51	7	1099	7
		8	1044	9
		9	1097	4
		7	1084	4
1101	59	9	1101	7
		7	1084	4
		59	1084	5
1102	59	8	1085	5
		9	1102	7
		10	1102	8
		7	1085	4
1103	59	7	1103	7

Volledig pulsediatgram voor een integratiestap.

14/65/5
60
3



104 nsec.

figuur 14

Functies van de pulsen.

genoemd in het bovenstaand diagram.

Puls

A(X) : Stimpuls voor het geheugen.

De voorflank van deze puls, is het signaal voor het lezen van de Y en R-waarden van de X^e integrator en het programma van de X+1^e integrator.

B : Resetpuls ; deze puls wordt gebruikt om de flip-flops te resetten, waarin staat

- 1° de som van de toenames $\sum \Delta Y$ uit de vorige integratiestap.
- 2° de ΔX uit de vorige integratiestap.
- 3° de instructie van de vorige integratiestap.

4° de Δi uit de vorige integratiestap.
 Eventueel; dit hangt van de organisatie van de geheugen-
 uitvoer af, kan de puls ook gebruikt worden voor het
 resetten van Y , R en ~~en~~ het programma van de vorige
 integratiestap.

C : Deze puls bepaalt het moment, waarop de nieuwe $\Sigma \Delta y_i$
 ΔX en Δi in de flip-flops, die met de integrator verbonden
 zijn, overgeschreven wordt.

Deze voornoemde waarden zijn immers in de voorgaande
 integratiestap aan de hand van het programma bepaald.

D : Met behulp van deze puls, worden de flip-flops in de
 teller weer gereset. De teller is nu dus klaar om weer
 nieuwe Δy_i , ΔX en Δi waarden te ontvangen.

E(x) : 1° Stimpuls voor het geheugen.

De voorflank van deze puls is het signaal voor het
 inschrijven van de nieuwe Y en R -waarden in de
 geheugen ruimte van de x^e integrator.

2° Inschrijfpuls voor de x^e plaats in het flip-flop
 ΔZ -geheugen.

F : 1° Klokpuls voor het lezen van het adres van Δy_1

2° Klokpuls voor het inschrijven van de flip-flop, die
 het tellen en resetten van de integratorteller regelt.

G : Klokpulsen voor het inschrijven van de teller.

H : 1° Klokpuls voor het lezen van het adres van Δy_2 .

2° Klokpuls voor nieuwe stand integratorteller.

J : Klokpulsen voor het optellen van de Δy -waarden.

K : Klokpuls voor het lezen van het adres van Δy_3

L : Klokpuls voor het lezen van het adres van Δy_4 .

M : Klokpuls voor het lezen van het adres van ΔX

N : Klokpuls voor het lezen van het adres van Δi





O : 1° Klokpuls voor het inschrijven van ΔX
 2° Puls voor het resetten van het Y en R buffer.
 3° Puls voor het resetten van de ΔZ flip-flops.





P : 1° Klokpuls voor het inschrijven van Δi
 2° Inschrijfpuls voor het Y en R - buffer.
 3° Inschrijfpuls voor ΔZ - flip-flop.
 inschrijven alarmsignaal.

R : Deze puls geeft het moment aan, waarop de machine eventueel gestopt kan worden om een instructie uit te voeren.

Vervolgens wordt ~~er~~ een lijst gegeven van uitgangsklemmen, waarop de diverse pulsen te vinden zijn.

Lijst van pulsuitgangen

puls					puls				
	nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem		nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem.
A1	133	6	-	-	A14	139	5	-	-
A2	133	5	-	-	A15	140	6	-	-
A3	134	6	-	-	A16	140	5	-	-
A4	134	5	-	-	A17	141	6	-	-
A5	135	6	-	-	A18	141	5	-	-
A6	135	5	-	-	A19	142	6	-	-
A7	136	6	-	-	A20	142	5	-	-
A8	136	5	-	-	A21	143	6	-	-
A9	137	6	-	-	A22	143	5	-	-
A10	137	5	-	-	A23	144	6	-	-
A11	138	6	-	-	A24	144	5	-	-
A12	138	5	-	-	A25	145	6	-	-
A13	139	6	-	-	A26	145	5	-	-

puls					puls				
	nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem		nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem
A27	146	6	-	-	B	18	5	18	4
A28	146	5	-	-	C	19	5	19	4
A29	147	6	-	-	D	20	5	20	4
A30	147	5	-	-	E1	163	5	163	4
A31	148	6	-	-	E2	164	5	164	4
A32	148	5	-	-	E3	165	5	165	4
A33	149	6	-	-	E4	166	5	166	4
A34	149	5	-	-	E5	167	5	167	4
A35	150	6	-	-	E6	168	5	168	4
A36	150	5	-	-	E7	169	5	169	4
A37	151	6	-	-	E8	170	5	170	4
A38	151	5	-	-	E9	171	5	171	4
A39	152	6	-	-	E10	172	5	172	4
A40	152	5	-	-	E11	173	5	173	4
A41	153	6	-	-	E12	174	5	174	4
A42	153	5	-	-	E13	175	5	175	4
A43	154	6	-	-	E14	176	5	176	4
A44	154	5	-	-	E15	177	5	177	4
A45	155	6	-	-	E16	178	5	178	4
A46	155	5	-	-	E17	179	5	179	4
A47	156	6	-	-	E18	180	5	180	4
A48	156	5	-	-	E19	181	5	181	4
A49	157	6	-	-	E20	182	5	182	4
A50	157	5	-	-	E21	183	5	183	4
A51	158	6	-	-	E22	184	5	184	4
A52	158	5	-	-	E23	185	5	185	4
A53	159	6	-	-	E24	186	5	186	4
A54	159	5	-	-	E25	187	5	187	4
A55	160	6	-	-	E26	188	5	188	4
A56	160	5	-	-	E27	189	5	189	4
A57	161	6	-	-	E28	190	5	190	4
A58	161	5	-	-	E29	191	5	191	4
A59	162	6	-	-	E30	192	5	192	4
A60	162	5	-	-	E31	193	5	193	4

puls	□		□		puls	□		□	
	nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem		nummer circuit	uitgangs klem	nummer circuit	uitgangs klem
E32	194	5	194	4	E55	217	5	217	4
E33	195	5	195	4	E56	218	5	218	4
E34	196	5	196	4	E57	219	5	219	4
E35	197	5	197	4	E58	220	5	220	4
E36	198	5	198	4	E59	221	5	221	4
E37	199	5	199	4	E60	222	5	222	4
E38	200	5	200	4	F	22	5	36	5
E39	201	5	201	4	F	-	-	36	6
E40	202	5	202	4	G	34	5	34	4
E41	203	5	203	4	H	23	6	37	5
E42	204	5	204	4	H	-	-	37	6
E43	205	5	205	4	J	35	5	35	4
E44	206	5	206	4	K	23	5	38	5
E45	207	5	207	4	K	-	-	38	6
E46	208	5	208	4	L	24	6	39	5
E47	209	5	209	4	L	-	-	39	6
E48	210	5	210	4	M	24	5	40	5
E49	211	5	211	4	M	-	-	40	6
E50	212	5	212	4	N	25	6	41	5
E51	213	5	213	4	N	-	-	41	6
E52	214	5	214	4	O	42	5	42	4
E53	215	5	215	4	P	21	5	21	4
E54	216	5	216	4	R	28	5	-	-

Label 26

9.3. De elf delen en decoding.

De besturingspulsen zoals die zijn getekend in het pulsdiaqram, zijn verkregen door de uitgangssignalen van de astabiele multivibrator aan een elf-delen toe te voeren.

Door daarna nog te decoderen en te samplen ontstaan de gewenste pulsen.

De elf delen is als volgt opgebouwd:

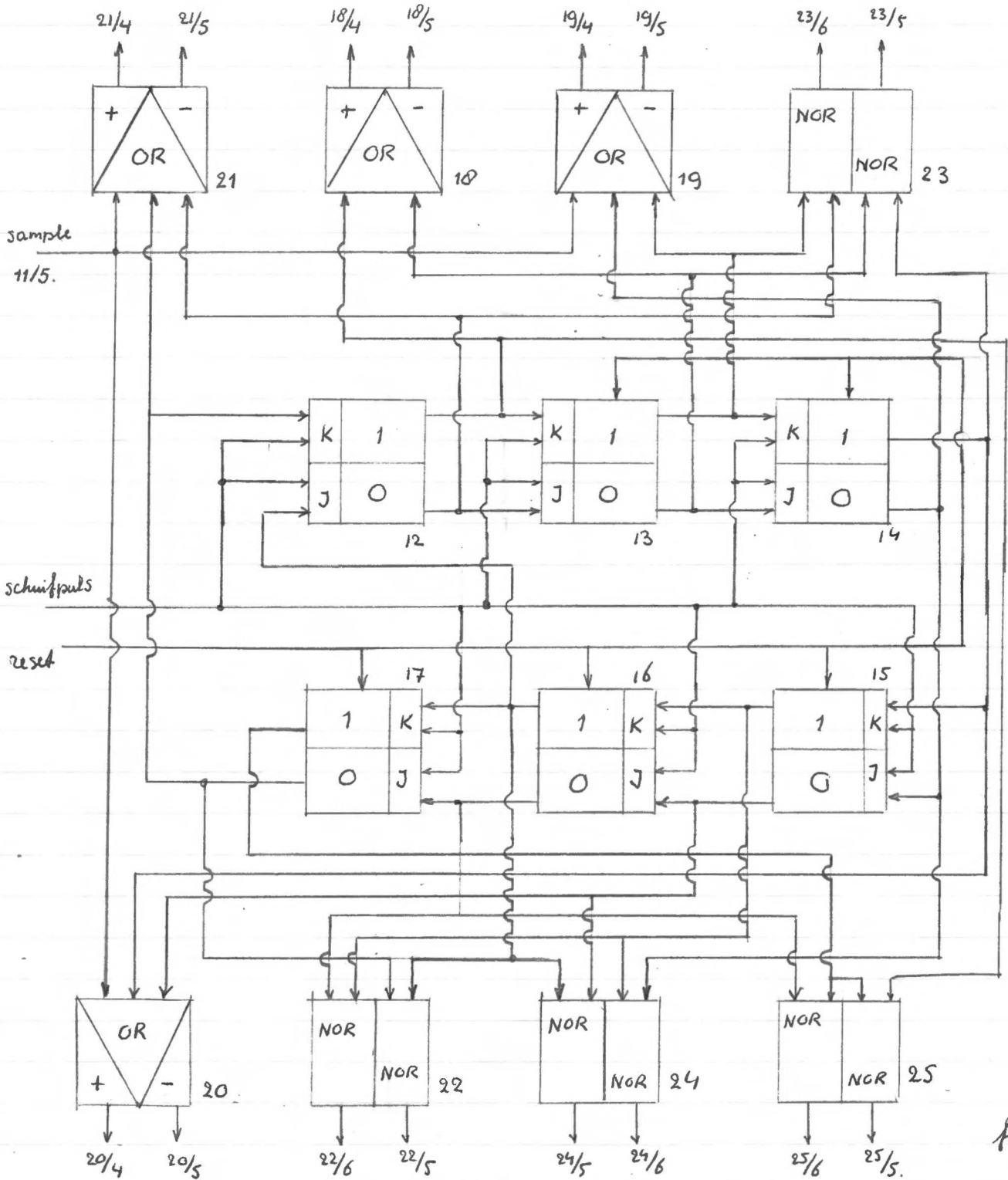
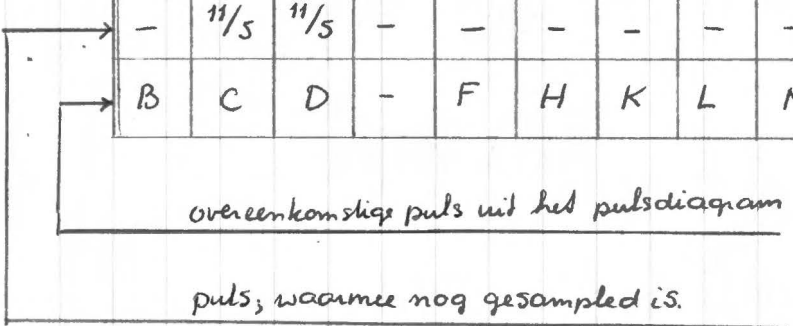


fig 15

Toestand	Ingangen						Uitgangen											
	12/5	13/5	14/5	15/5	16/5	17/5	18/5	19/5	20/5	22/6	22/5	23/6	23/5	24/6	24/5	25/6	21/5	25/5
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	-	11/5	11/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11/5	11/5
	B	C	D	-	F	H	K	L	M	N	P	-						



tabel. 27



In-oudpunt tabel van de 11-delen
 11's input is genomen de toestand van de delen.

In de circuits 26 tot en met 35 en 42 worden de overige stimpulsen gevormd door het combineren van de signalen, die in de voorgaande tabel genoemd zijn. Bovendien wordt een foute combinatie van standen in de 11-delen onmiddellijk gedetecteerd, waarna de machine stopt.

Een foutstand treedt op als het signaal:

$$(23/6 + 23/5 + 24/6 + 24/5 + 25/6)(18/5 + 19/5 + 20/5 + 22/6 + 22/5) + 2^5/5 = 1.$$

Als dit signaal optreedt wordt de flipflop 29 in de 1-stand gezet.

Zo moeten de pulsen optreden als:

$$G (34/5) = \frac{11}{6} (22/5 + 23/6 + 23/5 + 24/6 + 24/5 + 25/6)$$

$$J (35/5) = \frac{11}{6} (23/6 + 23/5 + 24/6 + 24/5)$$

$$O (42/5) = \frac{11}{6} \cdot 25/6.$$

$$R (28/5) = \frac{11}{6} \text{ na } 21/5!$$

g.4. De integratorteller.

Om de A- en E-pulsen te kunnen genereren; is er een teller nodig, die ~~de pulsen~~ ~~na~~ door I ^{kan delen} ~~deelt~~; met I = aantal integratoren.

De genoemde pulsen worden immers per integrator gegeven.

De besturingseenheid is nu voorzien van een I-teller; waarbij I variabel is van 2 tot en met 64.

De schakeling voor deze teller is ~~de~~ ~~afgevoerd~~ als getekend in figuur 16

De leesteller telt het aantal regels dat in het Y/R ringkern geheugen wordt gelezen. ^{Zodra} ~~Wanneer~~ alles ingelezen is staat in deze teller ~~de~~ automatisch het aantal integratoren.

Wanneer ~~de~~ de d.d.a. ~~wordt~~ wordt gestart begint de integratorteller het aantal integratiestappen ~~te~~ ~~tellen~~, dat voltoerd is, te tellen.

Als de standen van de leesteller en integratorteller gelijk zijn, dan wordt de flipflop 67 even in de 1-stand gezet.

De eerstvolgende puls zal dan geen helpuls maar een resetpuls zijn en de teller begint weer opnieuw vanuit de stand 1.

Decoderen van de toestanden van lees- en integratorteller levert ons al de nodige A en E pulsen.

LEESTELLER.

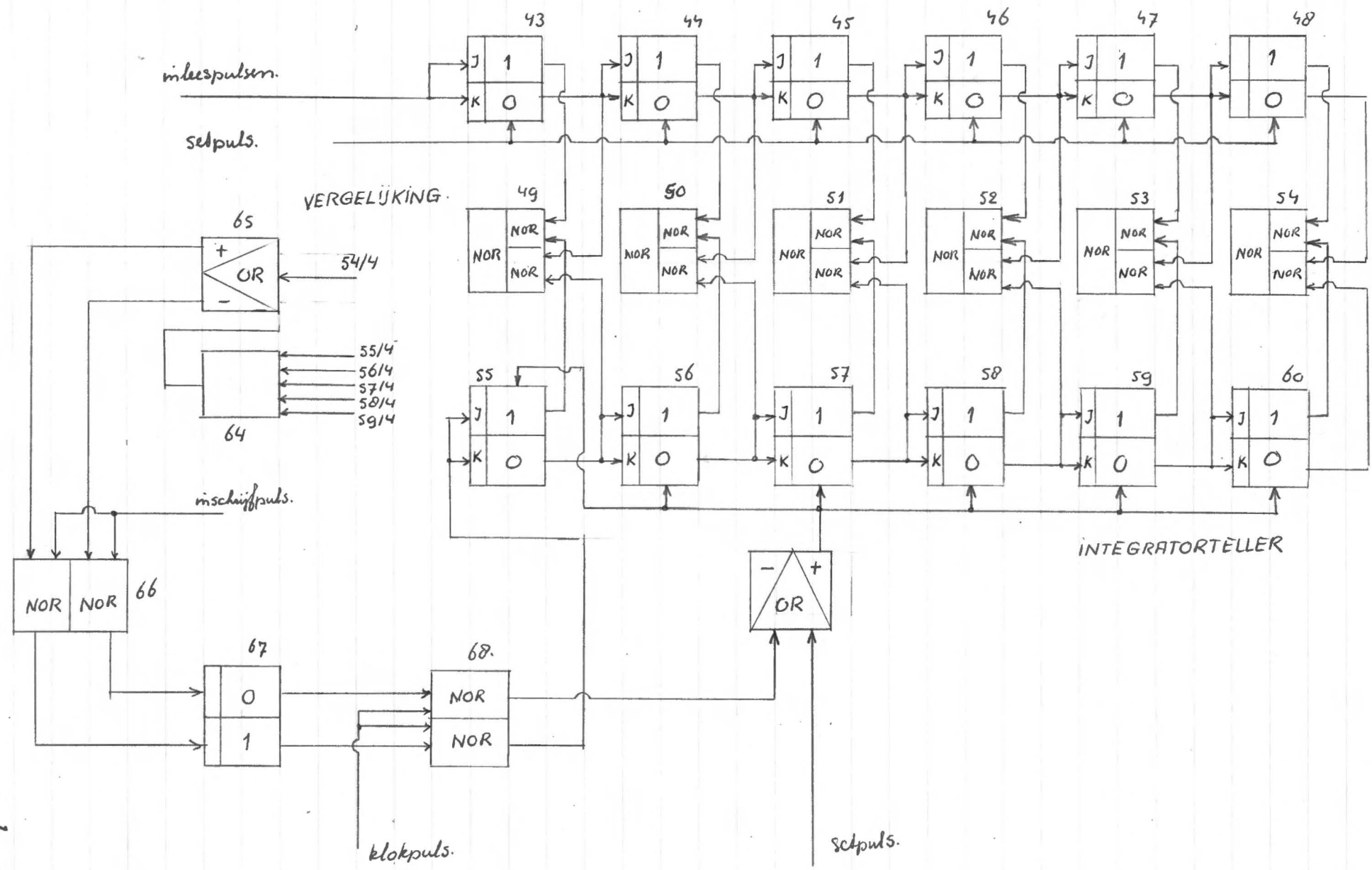


Fig 16

9.5. de decodering.

A. Decodering voor A-pulsen (Leespulsen)

(circuits 69 tot en met 76; 97 tot en met 108 en 133 tot en met 162).

De decodering komt in twee stappen tot stand:

In de eerste stap worden

1°. de drie minst significante bits van het binair getal dat in de integratorteller staat, omgezet in een lineaire code.

Dit ~~gebeurt~~^{vrijdt plaats} in de circuits 69 tot en met 76.

2°. hetzelfde gebeurt met de drie meest significante bits, in de circuits 97 tot en met 108.

In de tweede stap worden de uitgangssignalen van de twee kleine decoders gecombineerd.

Waar de uitgangspulsen A1 tot en met A60 te vinden zijn is te zien in tabel 26.

B. Decodering voor E-pulsen. (Schriftpulsen)

In ~~de volgende~~ figuur 17 is te zien hoe de opeenvolging van lees- en schriftpulsen in een integratiecyclus moet zijn:

Lees Y/R van integrator 2	-----	Schrijf Y/R van integrator 1
Lees Y/R " " 3	-----	Schrijf Y/R " " 2
Lees Y/R " " 4	-----	Schrijf Y/R " " 3
Lees Y/R " " 5	-----	Schrijf Y/R " " 4
Lees Y/R " " 1	-----	Schrijf Y/R " " 5
Lees Y/R " " 2	-----	Schrijf Y/R " " 1

fig 17.

enz.

De leespulsen worden verkregen door de stand van de integratorteller uit te lezen.

De schriftpulsen ontstaan op dezelfde wijze maar met dit verschil dat als de integratorteller bijvoorbeeld ^{in de} stand 34 staat; de decoder een puls zal geven op uitgang E 33.

Voor alle leespulsen wordt dus de stand van de integratorteller zodanig gedecodeerd dat ~~de~~ het nummer van de uitgang die hoog wordt overeen-

komt met het getal in de integratorteller min één.

Als de integratorteller in de 1-stand staat, dan zal de lees puls decoder de stand van de leesteller decoderen.

Dit alles gebeurt op dezelfde wijze als in figuur 10 is aangegeven:

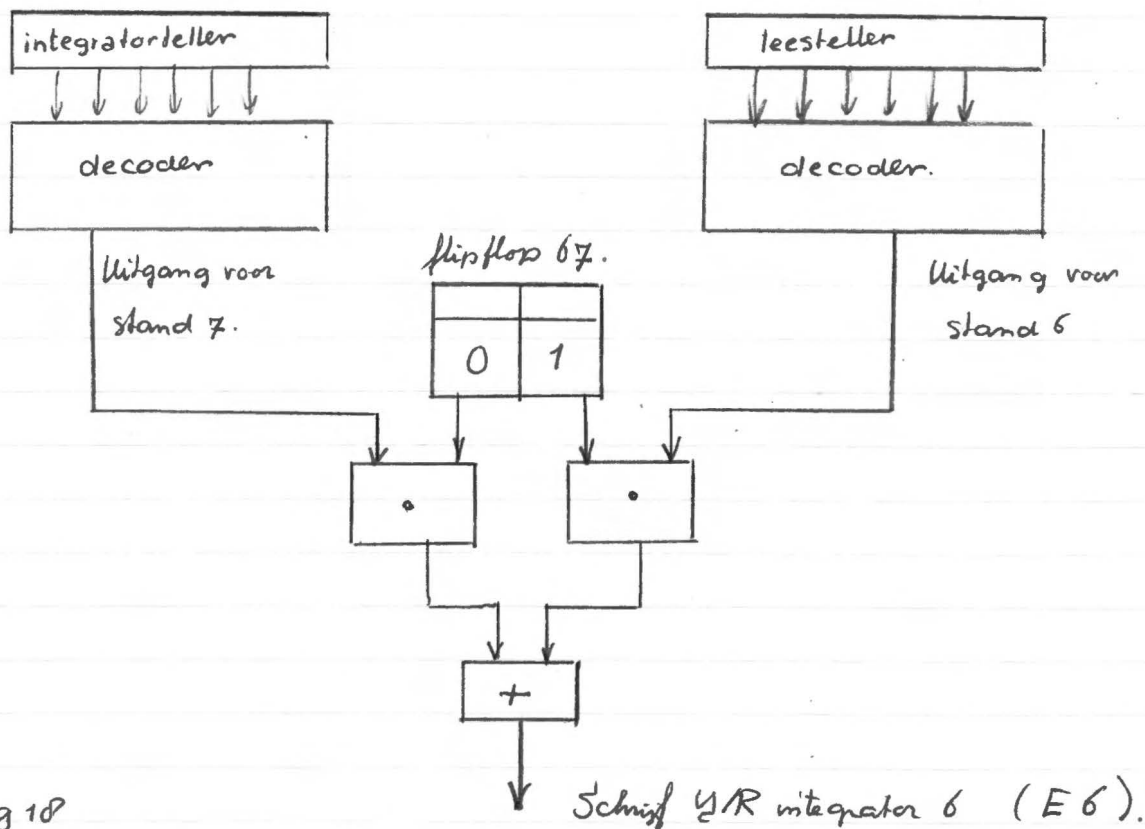


fig 10

Beide decoders bereiken hun resultaat weer in twee stappen:

Twee kleine decoders voor de integratorteller:

- 1°. circuits 77 tot en met 80 voor de drie minst significante bits.
- 2°. circuits 109 tot en met 114 voor de drie meest significante bits.

In de laatste wordt tevens gepeut met het signaal van flipflop 67.

En twee kleine decoders van de leesteller:

- 1°. circuits 81 tot en met 88 van de drie minst significante bits.
- 2°. circuits 121 tot en met 128 van de drie meest significante bits, hier wordt eveneens gepeut met het signaal van flipflop 67.

De signalen van al deze kleine decoders worden gecombineerd in half-adress tot de E-pulsen.

Op welke uitgangen de verschillende E-pulsen te vinden zijn is te zien in tabel 26.

9.6. Starten, stoppen en inlezen.

Deze functies worden verzorgd door de circuits 1104 tot en met 1119. De schakeling is getekend in figuur 19.

De betekenis van de verschillende pulsen die in de beschrijvingstabellen zijn aangegeven is:

- I : startpuls
- II : stoppuls
- III : inleespuls.
- IV : setpuls
- V : einde van het inlezen
- VI : automatische stop - ingang.
- VII : reset alarm flipflop.
- VIII : reset foutstand elf - deker.

Het normale niveau van al deze ingangen is $-1.55 V$.

Wanneer de puls aangeboden wordt, moet het niveau voor een tijdsduur van minimaal circa $300 \mu\text{sec}$ naar het niveau $-0.75 V$ springen.

Wanneer de machine nu ingeschakeld wordt moet allereerst een stoppuls gegeven worden om de teller stil te zetten.

Daarna een setpuls om alle flipflops in de machine in de goede beginstanden te brengen.

Het inlezen van het Y/R geheugen kan dan beginnen.

De beginwaarde van Y van de 1^{ste} integrator wordt aan de I -gangen aangeboden.

Deze waarde wordt ingelezen ^{op commando van een} ~~zaterdag~~ inleespuls.

Evenzo van de volgende integratoren.

Als het inlezen klaar is moet een puls op II gegeven worden. De machine is dan klaar om te starten; de geheugens (Y , R en ΔZ) van zover niet ingelezen zijn schoongemaakt.

Met een puls op II kan de machine gestopt worden. Dit gebeurt dan zodra de integratiestap die dan in behandeling is, is afgelopen.

Wanneer ingang VI hoog is zal de machine stoppen zodra Δi overeenkomt met de waarden die gegeven worden door B43, 44, 45.

9.7. het instellen van de woordlengte

(circuits 1120 tot en met 1140 van de beschrijvingstabel)

Het instellen gebeurt als aangegeven in tabel 28:

Woordlengte	Code			flipsflop					
	B41	B42	B43	783	834	885	936	987	1038
32 bit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 bit	0	0	1	0	0	0	0	0	1
24 bit	0	1	0	0	0	0	0	1	1
20 bit	0	1	1	0	0	0	1	1	1
16 bit	1	0	0	0	0	1	1	1	1
12 bit	1	0	1	0	1	1	1	1	1
8 bit	1	1	0	1	1	1	1	1	1
8 bit.	1	1	1	1	1	1	1	1	1

tabel 28.

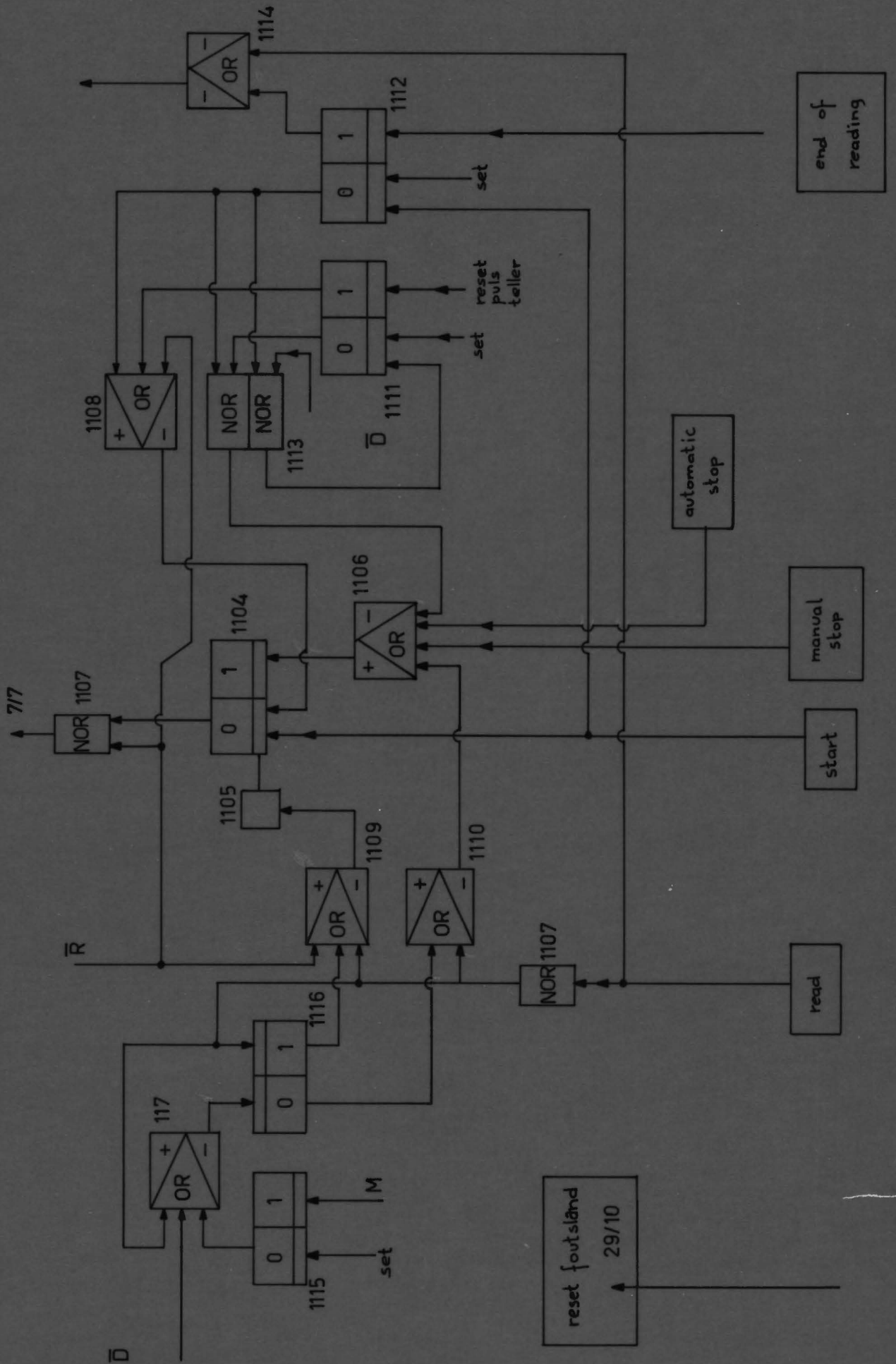
De setpulsen voor de flipsflops moeten dus de volgende zijn:

flipsflop	setpuls:	in fig 19
783	B41 · B42	I SET
834	B41 (B42 + B43)	II SET
885	B41	III SET
936	B41 + B42 · B43	IV1 + IV2 SET
987	B41 + B42	V1 + V2 SET
1038	B41 + (B42 + B43)	VI1 + VI2 SET.

Verder
resetpuls is setpuls

tabel 29.

Al deze pulsen worden gevormd in de schakeling, die in figuur 19 is getekend.



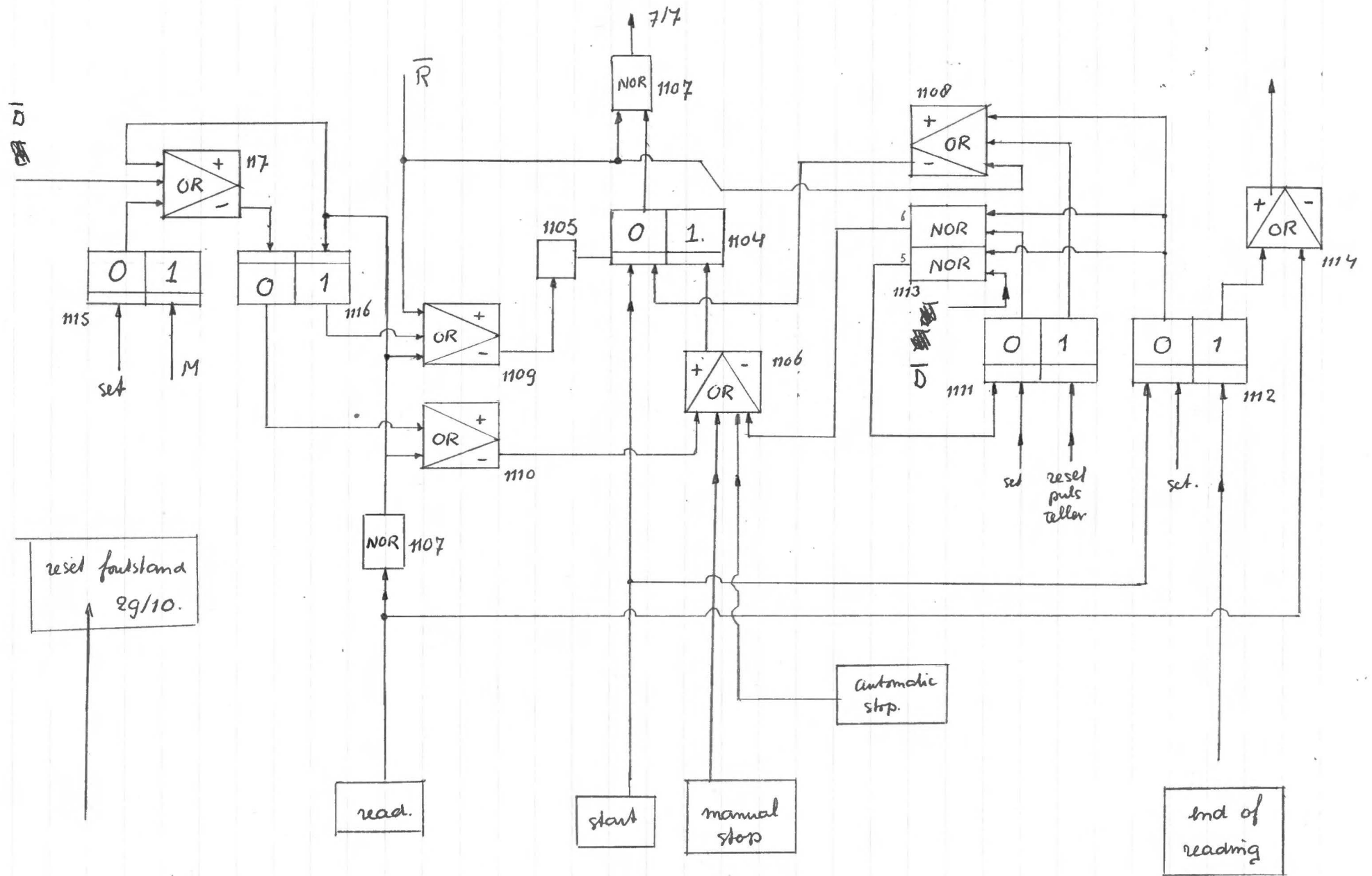


fig 19

betekenis	ingang		
klakpuls	1001/6	0	ieder andere Combinatie
$\overline{T}(y)$	7	0	
$\overline{T}(\Sigma \Delta y)$	8	0	
\overline{carr}	9	0	
		1	0

tabel 19

circuit 1001.

Uitgang 1001/5

overflow (1°) y-register

betekenis	ingang		
klakpuls.	1002/6	0	ieder andere Combinatie
$T(y)$.	7	0	
$T(\Sigma \Delta y)$.	8	0	
\overline{carr} .	9	0	
		1	0

tabel 20

circuit 1002.

Uitgang 1002/5

overflow (2°) y-register



Klok / besturing

A	B	C	D	E		
1104	52	1	1105	5		
		6	1106	4		
		8	1105	4		
		I				
		9				
		10	1108	5		
		1105	55	6	1109	5
			1106	51	6	1110	5
		II				
		1107	59	7		
8	1119			5		
9	1113			6		
10	1083			5		
7	1119			6		
8	1104			4		
III						
1108	56			6	1112	4
				7	1111	5
				8	1107	7
1109	56	6	1108	8		
		7	1116	5		
		8	1107	5		
1110	56	6	1116	4		
		7	1109	8		
		6	63	6		
1111	52	9	1113	5		
		IV				
		V				
1112	52	6				
		9	1104	9		
		10	1111	10		
		1113	59	7	1112	4
			8	1111	5	
1114	56	9	1112	4		
		10	1064	6		
		6	1112	5		
1115	52	7	1107	9		
		6	24	5		
		9	1112	8		

A	B	C	D	E		
1116	52	9	1117	5		
		6	1110	7		
		1117	56	6	1116	6
			7	1113	10	
		8	1115	4		
1118	52	6	1114	7		
		9	61	5		
		10	48	1		
1119	59	7	28	5		
		9	625	4		
		10	VI			

1120	59	7	1138	5
		9	1139	5
1121	59	7	1140	5
		9	1121	6
1122	56	6	1120	6
		7	1120	5
1123	56	6	1120	9
		7	1121	7
1124	56	6	1123	5
		7	1122	6
1125	56	6	1122	7
		7	1121	9
1126	59	7	1124	7
		8	1132	6
		9	1120	7
1127	59	10	1126	8
		7	1122	7
		8	1126	10
		9	1120	9
		10	1127	8
1128	59	7	1122	4
		8	1127	10
		9	122	5

A	B	C	D	E
1128	59	10	1128	8
		7	1123	4
1129	59	8	1132	5
		9	1123	5
		10	1129	8
		7	1124	4
		8	1129	10
1130	59	9	1124	5
		10	1130	8
		7	1125	4
1131	59	8	1130	10
		9	1125	5
		10	1131	8
1132	59	7	19	5
		9	1132	7
1135	59	7	B	41
		8		
		9	1138	42
1136	59	10	1135	8
		7	B	42
		8	1135	10
1137	59	9	1139	9
		10	1136	8
		7	B	43
1138	52	8	1136	10
		9	1140	9
		10	1137	8
1139	52	6	1135	5
		9	1135	6
		6	1136	5
1140	52	9	1136	6
		6	1137	5
		9	1137	6

rechecked