

MASTER

Het ontwerpen en bouwen van een eye-marker detecting unit

Rouland, J.G.

Award date:
1970

[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

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Afdeling der Elektrotechniek
Technische Hogeschool
Eindhoven.

GROEP TELECOMMUNICATIE.

Het ontwerpen en bouwen van een
eye-marker detecting unit.

J. G. Rouland.

Verslag van het afstudeerwerk
uitgevoerd van 9 oktober 1969 tot 24 juni 1970
in opdracht van prof. A. Heetman
onder leiding van ir. J. D. Pieterse.

Datering van het verslag: 12 juni 1970.

Inhoudsopgave.

	bldz.
I Inleiding.	1 - 4
1. De television eye-marker.	1
2. Het doel van de afstudeeropdracht.	3
3. De televisie.	3
II De beschrijving van de eye-marker detecting unit.	5 - 11
1. Het principe van de werking.	5
2. De technische verwezenlijking.	6
III Aanwijzingen voor de gebruiker en resultaten.	12 - 13
IV Documentatie.	14 - 28
1. De besturing van scan- en work-cyclus.	14
2. De scan-cyclus.	14
3. De work-cyclus.	16
4. Het logisch schema.	18
5. De indeling op de kaart.	27
Literatuur.	29

Bijlagen (deze bevinden zich ter inzage bij de groep ECB):

	pag.
A. De DSL-beschrijving.	
1. Circuits	1
2. DSL-System.	2 - 7
B. De TEBS-Beschrijving.	
1. Schakelingenlijst.	1
2. Systeemfile.	2 - 10
3. Verbindingen.	11 - 16
4. Bedradingslijst.	17 - 28
5. Opstelling.	29
6. Aantal Circuits.	30

I Inleiding.

1. De television eye-marker.

Met behulp van de television eye-marker kunnen oogbewegingen worden gemeten. Deze methode berust op reflectie van een lichtbundeltje op de cornea van het oog.

Ter vereenvoudiging nemen we aan dat de oogbewegingen slechts bestaan uit zuivere rotaties om een vast punt M_R . Dit punt ligt op de visuele as van het oog op ongeveer 13,5 mm achter de cornea (zie fig. 1). De cornea kan worden opgevat als een concaaf spiegelend oppervlak met een diameter van circa 11,9 mm. Een klein deel hiervan (4 mm) benadert de bolvorm. De gemiddelde kromtestraal is 7,8 mm.

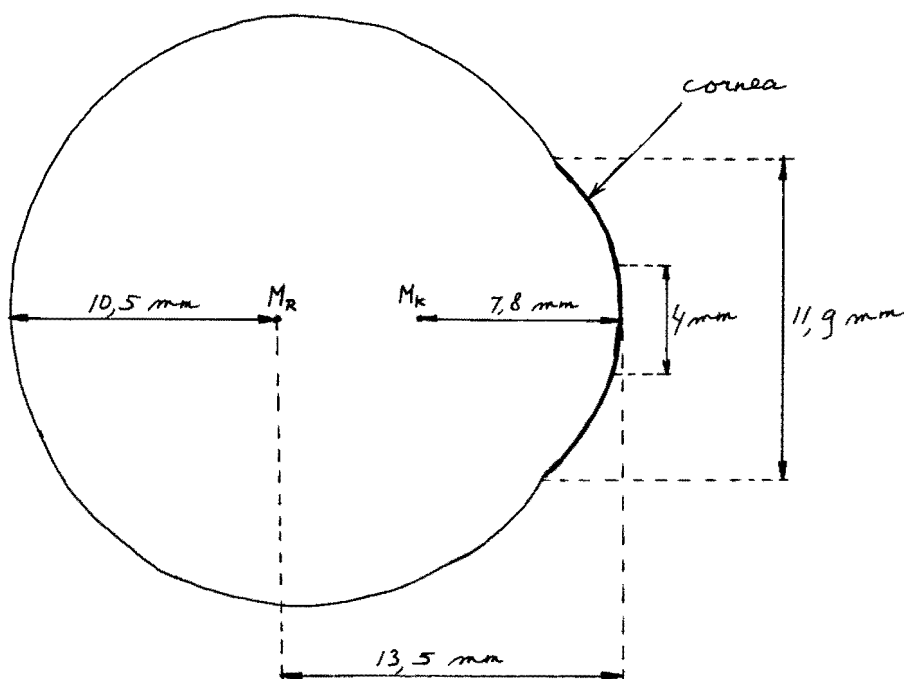


Fig. 1. Enkele karakteristieke afmetingen van het oog.

Het spiegelend oppervlak van de cornea vormt van een ver verwijderd voorwerp een virtueel beeld. Bij draaiing van het oog verplaatst de cornea zich en dus ook het virtuele beeld (zie fig. 2).

Het virtuele beeld van een evenwijdige lichtbundel ligt in het brandpunt F (fig. 2.a) of in een bijbrandpunt F' (fig. 2.b). Wanneer het oog draait over een hoek θ zal het kromtemiddelpunt zich verplaatsen over een boog met lengte $a\theta$, waarbij a de afstand is tussen het kromtemiddelpunt en het rotatiemiddelpunt. Daar de afstand $M_K - F$ constant blijft ($= \frac{1}{2}$ kromtestraal), verplaatst ook F ofwel het virtuele beeld zich over een boog met lengte $a\theta$. We zien dus dat de translatie van het virtuele beeld recht evenredig is met de rotatie van het oog. Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt bij de television eye-marker. De teruggekaatste lichtbundel wordt met behulp van een lens gefocusseerd op een detector. De bewegende cornea veroorzaakt zodoende verplaatsingen van het beeld op de detector.

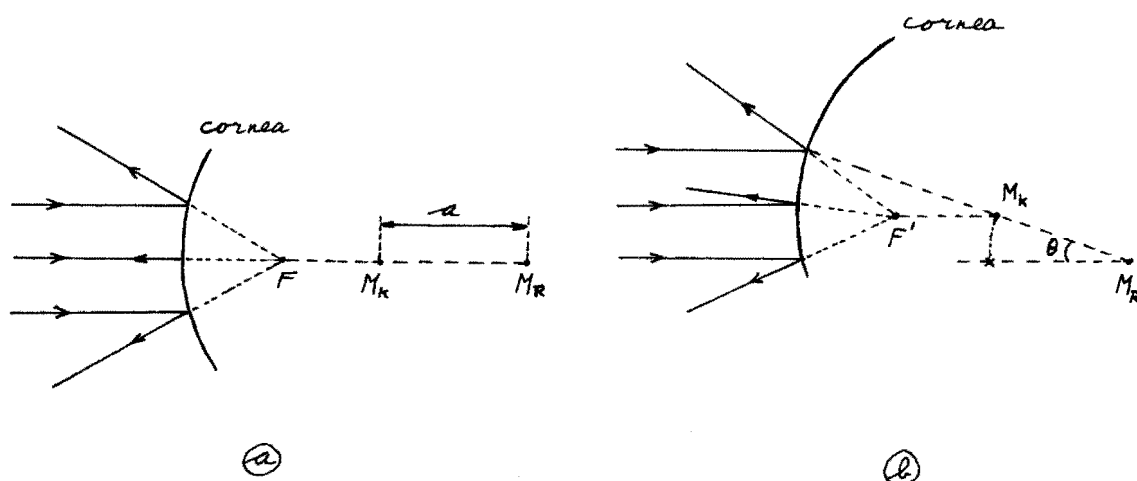


Fig. 2. De rotatie van het oog en de translatie van het virtuele beeld.

Als detector wordt hier een televisie-camera gebruikt. De oogbewegingen kunnen nu op een monitor zichtbaar gemaakt worden. Het witte vlekje op de monitor dat de oogbewegingen weergeeft, wordt eye-marker genoemd. De opstelling die hier gebruikt wordt om de oogbewegingen te laten zien, noemen we television eye-marker (zie fig. 3).

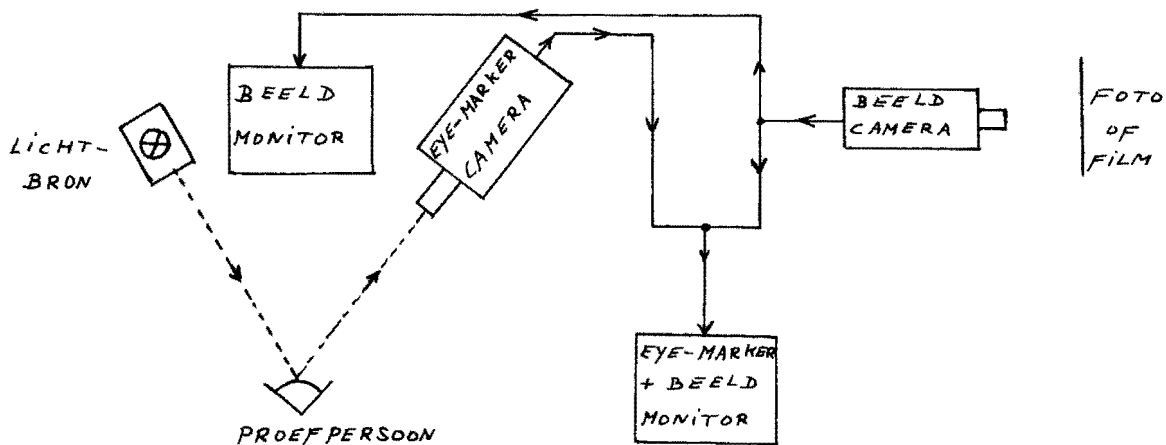


Fig. 3. Schema van de television eye-marker.

De eye-marker kan elektrisch bijgemengd worden bij de uitgang van de beeld-camera. Het resultaat wordt getoond door een aparte monitor. Door een juiste instelling van de optische apparatuur wordt bereikt dat de eye-marker samenvalt met het punt van het plaatje waar de proefpersoon naar kijkt (zie lit. 1, 2 en 3). Op deze wijze verkrijgt men informatie over de voor de proefpersoon significante delen van een plaatje.

Bij een gezichtsveld van 10 graden bedraagt de maximale fout 1 %. Bij grotere gezichtsvelden (40 graden) is de nauwkeurigheid ongeveer 1,5 graad. (Zie lit. 1, 2 en 3). Het is duidelijk dat het hoofd van de proefpersoon gefixeerd moet

zijn. Een hoofdbeweging van $75 \mu\text{m}$ komt overeen met een oogrotatie van 1 graad. (Voor wat betreft het fixeren van het hoofd verwijzen we naar lit. 4).

2. Het doel van de afstudeeropdracht.

Teneinde objectieve informatie te verkrijgen over de voor een bepaalde proefpersoon significante delen van een plaatje moeten de coördinaten van de eye-markers geregistreerd worden. Met behulp van een computer kunnen dan allerlei gegevens verkregen worden. Bepaald kan worden hoe lang een proefpersoon naar diverse bijzonderheden kijkt of hoe lang het duurt voordat hij een verkeersbord of knipperend achterlicht van een auto opmerkt (in een verkeersfilm), enz. Verder kan men bijvoorbeeld de resultaten van personen die wel en zij die geen alcohol hebben gebruikt, met elkaar vergelijken.

Het registreren van de coördinaten van de eye-markers gebeurt bij de stichting "Film en Wetenschap" te Utrecht als volgt. Van beeld + eye-marker (door een monitor zichtbaar gemaakt) maakt men een film. Later wordt deze film met behulp van een draaitafel beeld voor beeld geprojecteerd op een rooster. Van elk beeld wordt gekeken in welk hokje de eye-marker zich bevindt en het nummer van dat hokje wordt genoteerd.

Het is duidelijk dat dit een kostbare en zeer tijdrovende zaak is. Derhalve is deze methode alleen geschikt voor niet te omvangrijke experimenten.

Mijn opdracht is nu een apparaat te bouwen dat de coördinaten van de eye-markers registreert: de eye-marker detecting unit.

3. De televisie.

Alvorens over te gaan tot het beschrijven van de werking van de eye-marker detecting unit zullen we eerst nader ingaan op de eigenschappen van televisie-beelden (zie ook lit. 5).

Het aantal beelden dat per seconde overgedragen wordt bedraagt 25. Elk beeld is opgebouwd uit 625 lijnen. Een volledig beeld bestaat eigenlijk uit twee beelden welke interlineair geschreven worden. In de eerste helft van de beeldperiode worden de oneven, in de tweede helft de even lijnen geschreven. Fig. 4 illustreert dit.

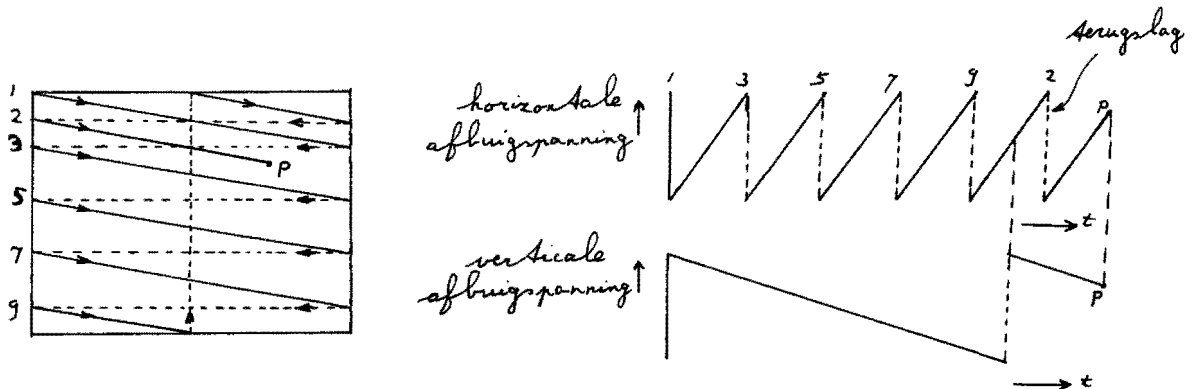


Fig. 4. Het gefinterlineerde schrijven van de beelden en de afbuigspanningen.

De duur van een lijn bedraagt $(625 \times 25)^{-1} \mu\text{sec} = 64 \mu\text{sec}$. Voor de lijnsynchronisatie wordt $0,185 \times 64 \mu\text{sec} = 11,85 \mu\text{sec}$ gebruikt en wel $1,28 \mu\text{sec}$ voor de voorstoep, $4,48 \mu\text{sec}$ voor de lijnsynchronisatiepuls en $6,08 \mu\text{sec}$ voor de achterstoep (zie fig. 5).

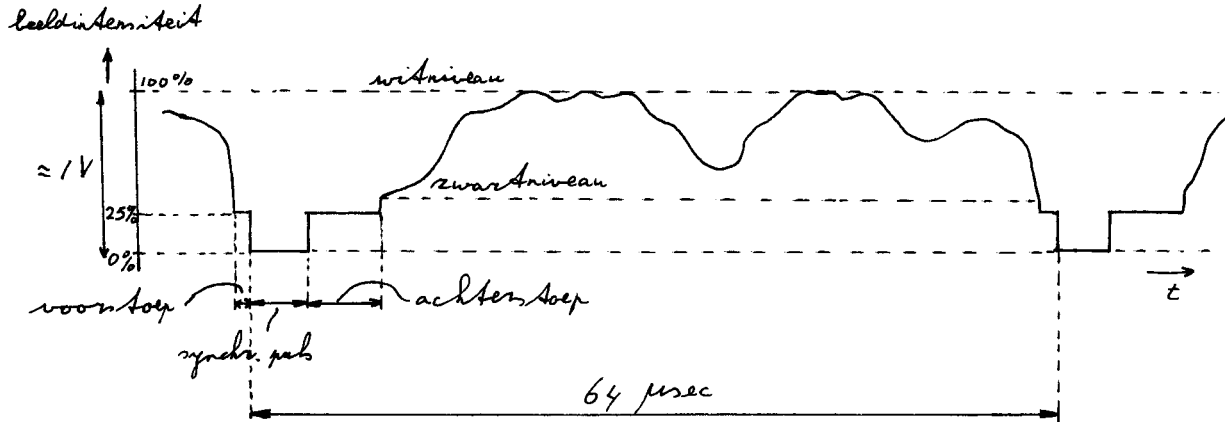


Fig. 5. Het televisie-signaal.

Voor de rasteronderdrukingsperiode wordt de duur van 20 lijnen gebruikt (zie fig. 6).

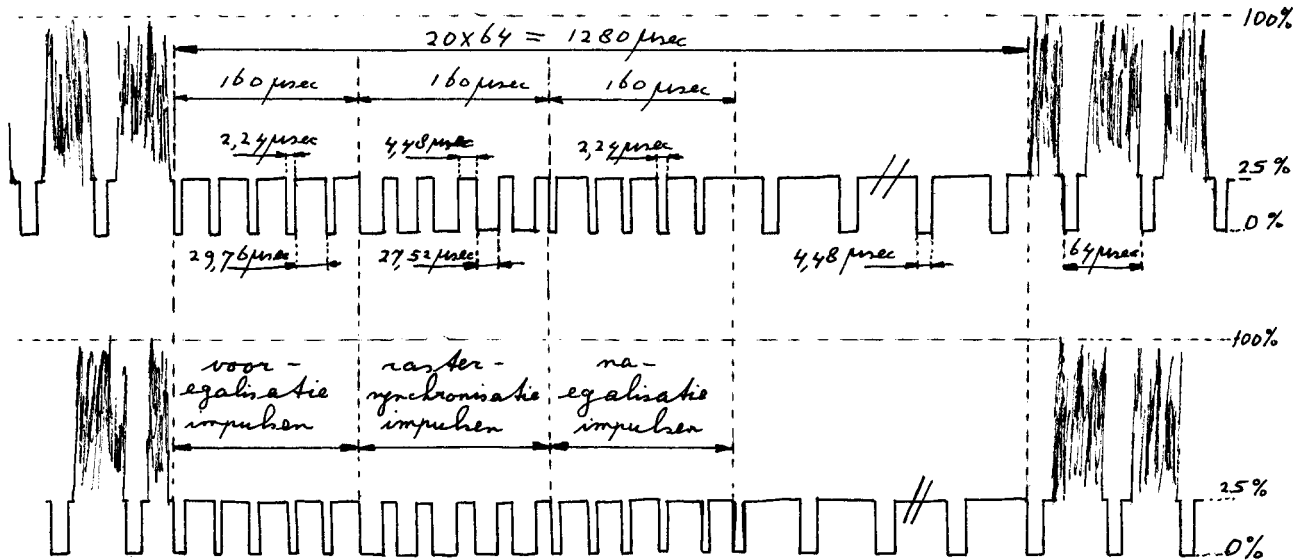


Fig. 6. De rasteronderdrukingsperiode.

II De beschrijving van de eye-marker detecting unit.

1. Het principe van de werking.

Het probleem is de coördinaten van de eye-marker te bepalen en te registreren.

Om de coördinaten van de eye-marker te vinden hoeven we niet het volledige beeld af te zoeken, maar slechts de even of de oneven lijnen. (Wanneer men met een televisie-camera een film opneemt, zal de film gedraaid dienen te worden met een snelheid van 25 beelden per seconde, daar film en televisie-camera synchroon moeten lopen. Eén filmbeeld komt overeen met één volledig televisiebeeld of met twee "halve" televisiebeelden. Dit betekent dus dat we inderdaad kunnen volstaan met het afzoeken van één van deze televisiebeelden). Wij kozen de even lijnen. De tijd gedurende welke het oneven beeld geschreven wordt (20 msec) gebruiken we om de in de vorige helft van de beeldperiode verkregen coördinaten in een geheugen (magnetische band) op te bergen.

We zoeken dus 312 lijnen af op het voorkomen van de eye-marker. De hoogte en de breedte van het beeldformaat verhouden zich als 3 : 4. Om zowel horizontaal als vertikaal dezelfde beelddefinitie te krijgen, moeten we per lijn $4/3 \times 312 = 416$ monsters nemen. De bemonsterfrequentie bedraagt dan $416/(64 \times 10^{-6}) \text{ Hz} = 6,5 \text{ MHz}$. We kiezen echter een frequentie van 6 MHz , omdat we de beschikking hadden over een kristal met een oscillatiefrequentie van 48 MHz . Door deze frequentie eenvoudigweg te delen door 8 verkrijgen we de bemonsterfrequentie.

De plaats van bemonstering wordt bijgehouden met behulp van de tellers TL en TP. Met TL worden het aantal lijnsynchronisatiepulsen geteld. TP wordt gestuurd met de bemonsterfrequentie. Bij elke lijnsynchronisatiepuls wordt TP gereset. TL wordt gereset telkens voor het begin van een nieuwe scan-cyclus (telkens vóór het begin van het even beeld). TL geeft dus de verticale en TP de horizontale coördinaat van het monster.

Wanneer het video-sigitaal "wit" is (d.w.z. boven een bepaald referentieniveau V_{eye} ligt), dan is ter plaatse een eye-marker aanwezig en de inhoud van TL en TP wordt in de registers RL, resp. RP gezet. Hierbij dient vermeld te worden dat we het televisiebeeld beschouwen waar alleen de eye-marker in voorkomt (dus zonder het plaatje). Verder is aangenomen dat de eye-marker bestaat uit een ronde vlek. We gaan eisen dat de eye-marker niet kleiner mag zijn dan een bepaalde minimale grootte teneinde eventuele storingen niet als een eye-marker te interpreteren. Dit gebeurt als volgt. We eisen op de eerste plaats dat de eye-marker op minstens drie opeenvolgende (even) lijnen voorkomt. Met behulp van een comparator en de referentiespanning V_{eye} bepalen we of het monster "wit" is of niet. De uitgang van de comparator CØMPEYE is dan "1" resp. "0". De uitgang van CØMPEYE gaat naar een glaslijn. De uitgang van deze glaslijn gaat naar een tweede glaslijn. Wanneer nu de uitgang van CØMPEYE én de uitgangen van de beide glaslijnen "1" zijn, dan is het monster daar ter plaatse wit evenals de monsters met dezelfde X-coördinaat op de twee voorgaande lijnen. We zeggen nu dat het sample wit is. In de andere gevallen is het sample niet wit. (De vertragingstijd van een glaslijn bedraagt ongeveer $64 \mu\text{sec}$; zie lit. 6. Voor meer informatie over de glaslijnbesturing raadplege men lit. 7 en paragraaf 3 en fig. 14 van de documentatie).

Verder eisen we nog dat er minstens 4 monsters naast elkaar wit moeten zijn wil er van een eye-marker sprake zijn. Het aantal witte samples naast elkaar wordt bijgehouden met een teller TEYE. Wanneer een sample niet wit is en de stand van TEYE is ≥ 4 , dan wordt de inhoud van TEYE in het register REYE gezet. REYE geeft dus de breedte van de eye-marker weer.

Het aantal witte samples onder elkaar wordt geteld met behulp van TVERT. TVERT geeft dus de hoogte van de eye-marker weer.

Uit het voorgaande blijkt dat de grootte van de eye-marker minimaal 4 bij 3 bemonsterafstanden moet zijn. Dit betekent dat de doorsnede minstens 5 bemonsterafstanden moet bedragen.

De coördinaten van het middelpunt van de eye-marker vinden we met behulp van de formules

$$\begin{aligned} X &= RP + \frac{1}{2} REYE \\ Y &= RL + \frac{1}{2} TVERT \end{aligned}$$

Na de scan-cyclus (in de zogenaamde work-cyclus) worden X en Y in een schuifregister geplaatst en kunnen daarna op een magnetische band gezet worden. Het schuifregister moet leeg zijn voordat de volgende work-cyclus begint.

In de volgende paragraaf zullen we wat dieper ingaan op de technische uitvoering van het ontwerp.

Opm.: We schrijven \emptyset voor de letter O om deze te kunnen onderscheiden van het cijfer nul.

2. De technische verwezenlijking.

In de vorige paragraaf hebben we gezien dat de scan-cyclus gestart wordt bij het begin van een even beeld en de work-cyclus bij het begin van een oneven beeld. We dienen derhalve het begin van elke beeld helft ofwel de rastersynchronisatie te detecteren. Er moet dus onderscheid gemaakt worden tussen raster- en lijnsynchronisatiepuls. Zoals fig. 6 laat zien verschijnt er na elke $64 \mu\text{sec}$ een lijnsynchronisatiepuls, terwijl bij de rasteronderdrukkingsperiode de negatieve flanken van de synchronisatiepuls elkaar telkens na $32 \mu\text{sec}$ opvolgen. De rasteronderdrukkingsperiode vóór het even beeld bevat 14 negatieve flanken die de voorgaande na $32 \mu\text{sec}$ opvolgt, terwijl die vóór het oneven beeld er 16 heeft. Door deze flanken met TR te tellen weten we meteen welke cyclus gestart dient te worden. Met behulp van de schakeling van fig. 7 worden deze flanken gedetecteerd. Het tijd-diagram van fig. 8 toont de werking van deze schakeling.

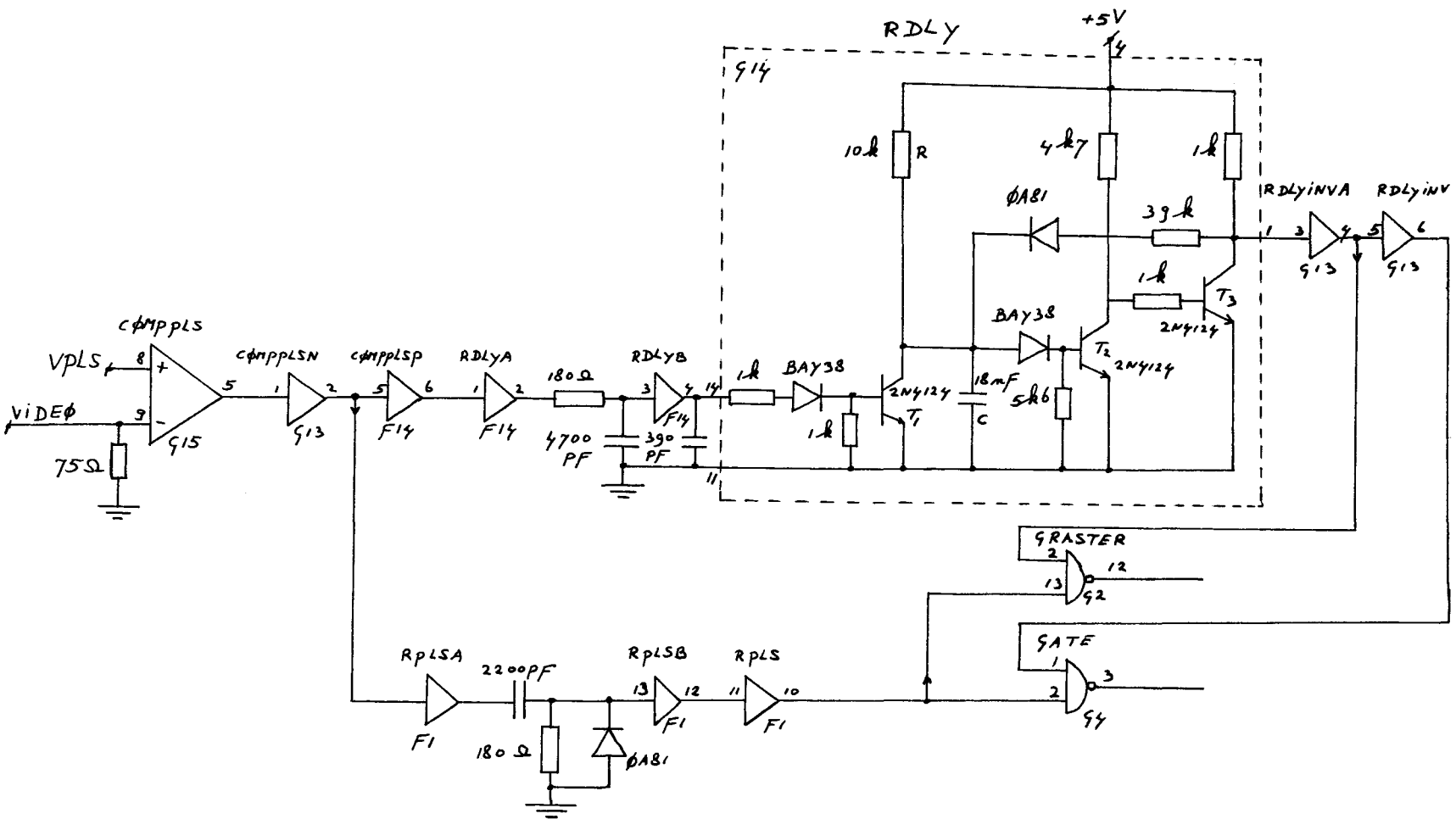
Als er een synchronisatiepuls verschijnt, zal het video-sigitaal kleiner zijn dan de referentiespanning V_{ph} , zodat de uitgang van de comparator COMPPLS "1" zal zijn.

Geeft GMASTER een negatieve puls af, dan hebben we te doen met een rastersynchronisatiepuls.

Wanneer daarentegen GATE "0" wordt, is er een lijnsynchronisatiepuls aanwezig.

De rastersynchronisatiepuls worden geteld met behulp van TR. Staat TR in de stand 14 en volgt er nog een rastersynchronisatiepuls, dan wordt de work-cyclus gestart en de scan-cyclus gestopt. Komt er daarentegen een lijnsynchronisatiepuls, dan gebeurt juist het omgekeerde (zie ook fig. 12).

Fig. 7. Schakeling voor het detecteren van de raster- en de lijnsynchronisatiepulsen.



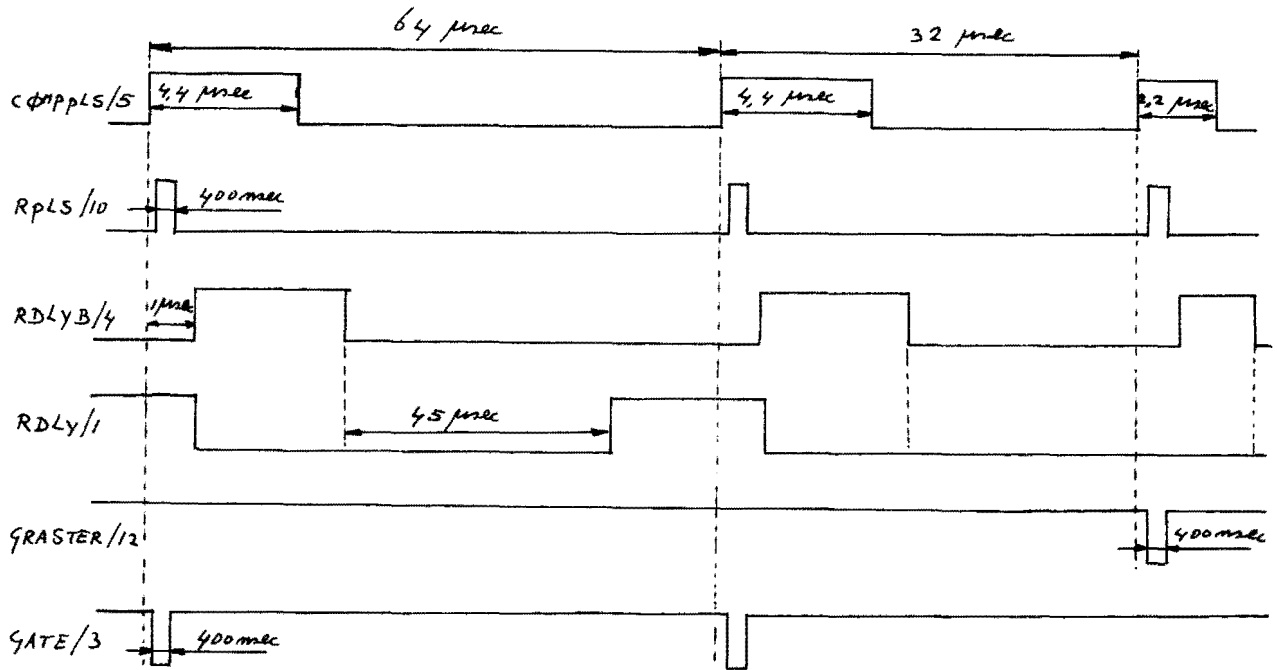


Fig. 8. Tijddiagram betreffende het detecteren van de raster- en de lijnsynchronisatiepuls.

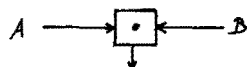
Bij het starten van de scan-cyclus wordt de lijnenteller TL op 500 gezet. Er volgen immers nog 12 lijnsynchronisatiepuls voordat de eerste "echte" beeldlijn komt (zie fig. 6). Zodoende zal TL bij het begin van de eerste beeldlijn op 0 staan. Deze eerste beeldlijn heeft echter als Y-coördinaat het getal 1. Deze ogenschijnlijke tegenstelling vloeit voort uit het volgende: Vinden we bij het bemonsteren van de n-de lijn een wit sample, dan hoort hierbij als Y-coördinaat het getal n-1, dus de Y-coördinaat van de vorige lijn. (We vergelijken immers steeds drie opeenvolgende lijnen met elkaar). Vandaar dat TL op 0 in plaats van op 1 komt te staan bij het verschijnen van de eerste beeldlijn.

TP wordt bij elke lijnsynchronisatiepuls op 1 gezet.

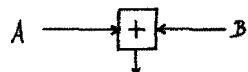
Bij het starten van de scan-cyclus worden verder de registers RL, RP en REYE en de teller TVERT op 0 gezet.

Wordt er in een bepaald beeld geen eye-marker gevonden (dit is onder meer het geval als de proefpersoon zijn ogen sluit), dan worden de getallen (0,0) als coördinaten opgegeven.

Het flowdiagram van fig. 9 toont de werking van de eye-marker detecting unit. Bijbehorende notatie:



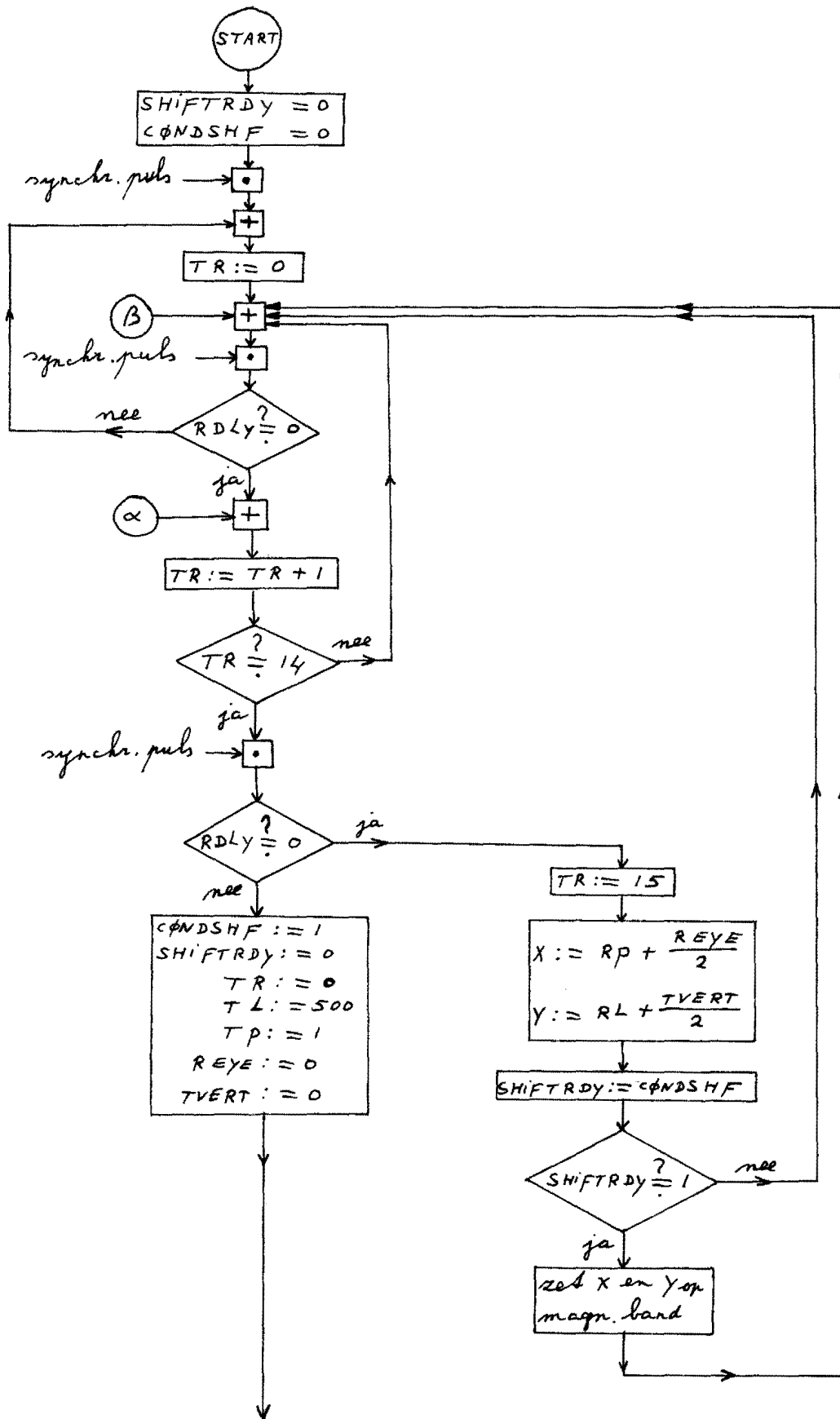
er wordt verder gegaan zodra aan A én aan B voldaan is.

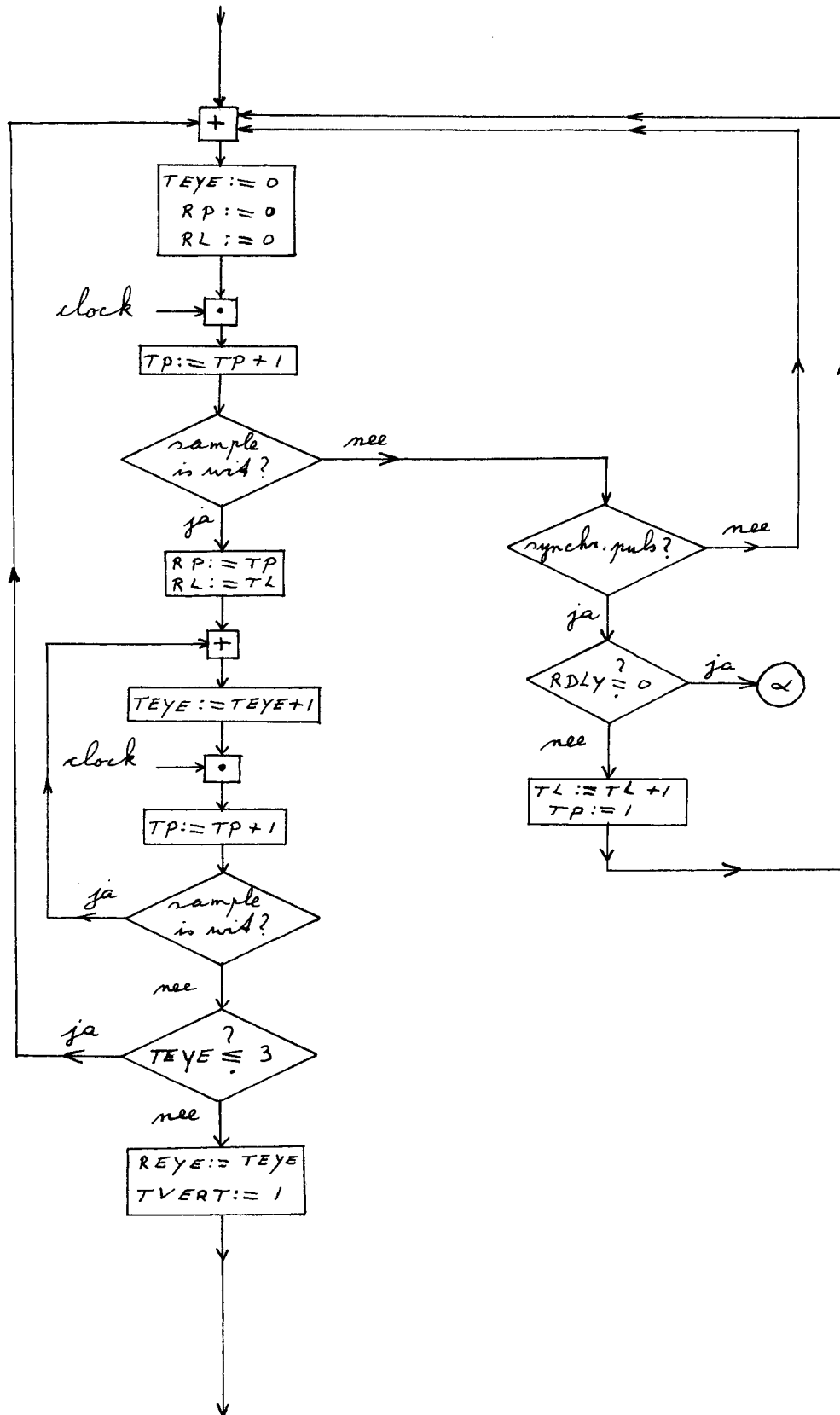


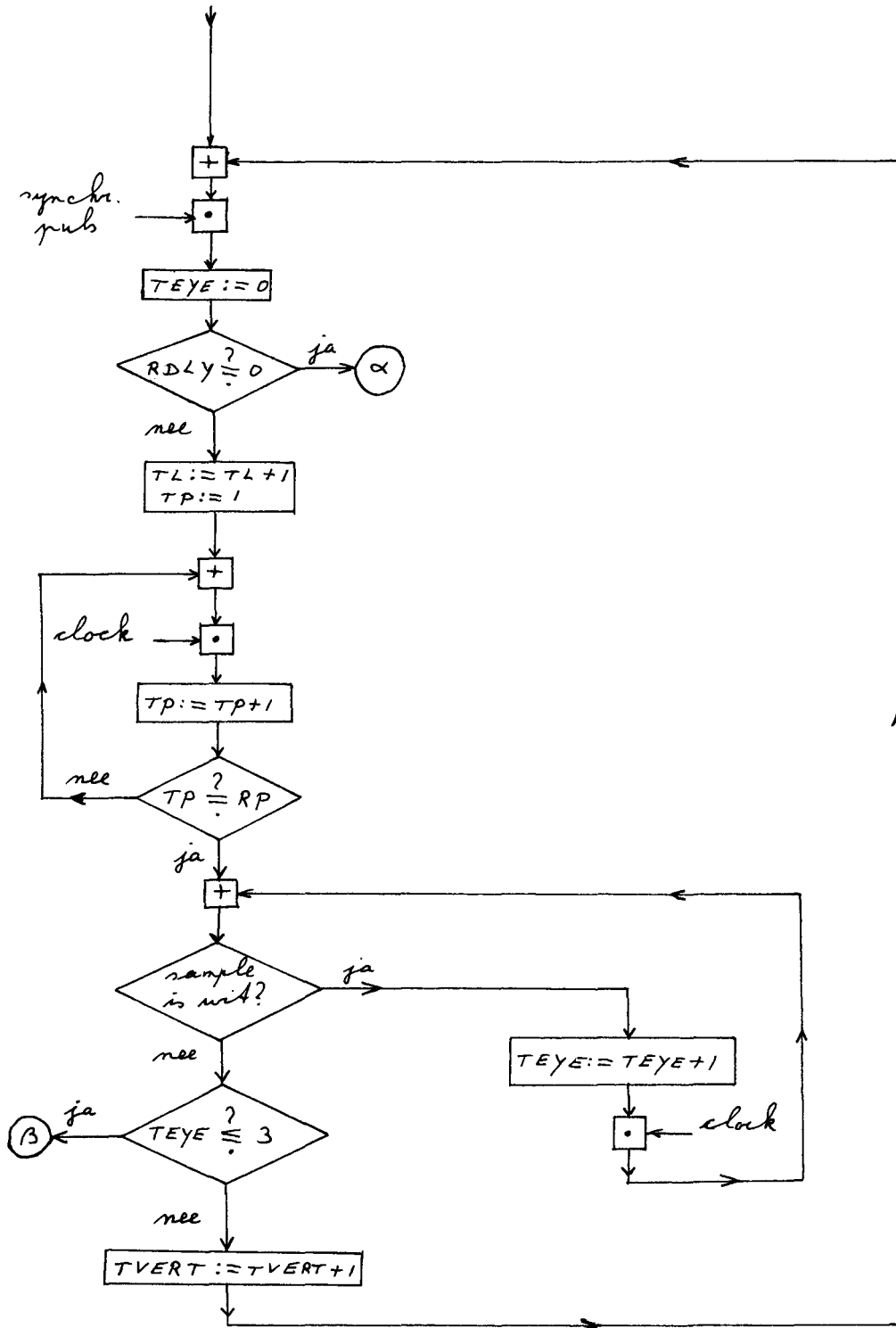
er wordt verder gegaan zodra aan A of aan B voldaan is.

Opm.: De voorstoep die aan de synchronisatiepuls voorafgaat, ligt onder het zwartniveau. Aan een synchronisatiepuls gaan dus telkens ongeveer 7 zwarte samples vooraf. Ook de achterstoep ligt beneden het zwartniveau, zodat op elke synchronisatiepuls steeds ongeveer 36 zwarte samples volgen (zie fig. 5).

Fig. 9. Het flowdiagram.







III Aanwijzingen voor de gebruiker en resultaten.

De eye-marker detecting unit, zoals die beschreven wordt in de documentatie (hoofdstuk IV), is geheel getest en werkt naar believen.

Jammer genoeg ontbrak mij de tijd om aandacht te besteden aan de "synchronisatie". Bij het verwerken van de verkregen gegevens moeten we weten bij welke plaatjes de opeenvolgende eye-markers behoren. Een mogelijkheid is dat men steeds bij het aanbieden van een nieuwe dia of foto een knopje indrukt, waardoor een hiervoor bestemde teller met 1 verhoogd wordt. De stand van deze teller moet nu steeds met de coördinaten in het schuifregister gezet worden. Hij geeft het nummer aan van het plaatje waar de betreffende coördinaten bij horen.

Bij gebruik van filmmateriaal zou men kunnen bewerkstelligen dat de scan-cyclus pas gestart kan worden nadat het eerste filmbeeld aangeboden is aan de proefpersoon. Voor het verwezenlijken hiervan heb ik ruimte geschapen door een input van GSCAN ongebruikt te laten (zie fig. 12). Hier kan dus de betreffende extra voorwaarde toegevoegd worden. Aangezien de film synchroon moet lopen met de televisiebeelden (25 beelden per sec), kunnen we nu van elk coördinatenpaar het bijbehorende filmbeeldje vinden door eenvoudigweg het aantal voorafgaande coördinatenparen te tellen. Bij elk beeld wordt namelijk een coördinatenpaar gegeven.

De coördinaten van de eye-marker worden in een schuifregister gezet en kunnen dan met behulp van een klok er uit geschoven worden. Deze klok dient als input van de eye-marker detecting unit aanwezig te zijn. De informatie kan slechts uit het schuifregister geschoven worden gedurende de tijd dat SHIFTRDY op is (zie fig. 18b). Deze tijd bedraagt ongeveer 20 msec.

De coördinaten worden opgegeven als 16 bits binaire getallen. Eerst komt de X-, daarna de Y-coördinaat over de lijn DATAOUT.

Bij de hierboven gesuggereerde methode om de synchronisatie te verzorgen zal (in het geval men foto's of dia's gebruikt bij de eye-marker proeven) allereerst een getal van bijvoorbeeld 8 bits verschijnen op de lijn DATAOUT. Dit getal geeft dan aan het nummer van het plaatje waarbij de volgende eye-marker behoort.

Wanneer in een bepaald beeld geen eye-marker gevonden wordt, dan worden als coördinaten de getallen (0,0) opgegeven.

Bij het in bedrijf stellen van de eye-marker detecting unit (de schakelaar START/STOP wordt in de stand START gezet) zal de eerste scan-cyclus gestart kunnen worden. Drukken we nu op het knopje CHECK EYE-MARKER, dan zal het lampje "no eye-marker" gaan branden. Laten we het drukknopje weer los, dan zal het lampje uit gaan zodra de eerste eye-marker gedetecteerd wordt. Blijft het lampje aan, dan worden de eye-markers dus niet gedetecteerd (bv. omdat ze te klein zijn of te lichtzwak).

In paragraaf 1 van hoofdstuk II hebben we gesteld dat de doorsnede van de eye-marker minstens 5 bemonsterafstanden moet bedragen. Bij een bemonsterfrequentie van 6 MHz en een lijnlengte van 480 mm is dit $5 \times 480 / (6 \cdot 10^6 \times 64 \cdot 10^{-6})$ mm = $5 \times 1,25$ mm = 6,25 mm. Is de eye-marker kleiner, dan wordt hij niet gedetecteerd. Verondersteld is dat de eye-marker uit een ronde, witte vlek bestaat.

Daar TVERT een 4 bits teller is (zie fig. 17), kunnen we de maximaal toelaatbare grootte van de doorsnede van de eye-marker stellen op $\sqrt{4^2 + 16^2} \times 1,25$ mm = 20 mm. (De hoogte bedraagt maximaal 16

bemonsterafstanden, immers als TVERT 1 wordt, is de hoogte reeds 2 afstanden. Bij verder verhogen van TVERT komt er steeds één afstand bij). Als de eye-marker groter is, zijn de gevonden coördinaten van het middelpunt niet geheel juist.

Tot slot nog een korte gebruiksaanwijzing.

Wanneer de voedingen en de benodigde inkomende en uitgaande lijnen (VIDEØ, SHIFTCCL, SHIFTRDY en DATAØUT) aangesloten zijn en de eye-marker afgeregeld is met behulp van de optische apparatuur, kan de eye-marker detecting unit in bedrijf gesteld worden. Wanneer nu na het drukken op CHECK EYE-MARKER het lampje "no eye-marker" weer uit gaat, kan men aannemen dat de unit correct werkt.

Indien gewenst kan men met behulp van een oscilloscoop de gedetecteerde synchronisatiepulsen zichtbaar maken (CØMPPLSU) evenals de gedetecteerde eye-markers zowel vóór als achter de glaslijnen (CFFU resp. EYEFFU). SCANFFU en WØRKFFU zullen beurtelings gedurende 20 msec "1" moeten zijn. Men kan ten allen tijde controleren of de eye-marker nog wel gedetecteerd wordt door even op de knop CHECK EYE-MARKER te drukken. Gaat het lampje "no eye-marker" niet uit terwijl de eye-marker toch groot genoeg is, dan doet men er goed aan eerst te kijken of de synchronisatiepulsen wel gedetecteerd worden. Blijkt dit niet het geval te zijn, dan kan men door de voeding van min 6 volt een beetje te variëren bereiken dat de synchronisatiepulsen wel gedetecteerd worden. Wordt de eye-marker dan nog niet gedetecteerd en verschijnt hij ook niet op CFFU, dan is de eye-marker toch te klein of te lichtzwak. Het laatste kan gecompenseerd worden door het contrast wat te vergroten. Helpt ook dit niet, dan zal in de schakeling de bij VEYE behorende potentiometer van 1 k Ω gevarieerd dienen te worden, tenzij door het variëren van de voedingsspanning van min 6 volt de eye-marker gevonden kan worden (uiteraard moet hierbij niet de detectie van de synchronisatiepulsen verloren gaan).

Men bedenke dat het signaal VIDEØ via een 75 ohms coaxiale kabel aan de eye-marker detecting unit toegevoerd dient te worden. In de unit is de video-lijn afgesloten met een weerstand van 75 Ω , zodat dit aan de buitenkant niet meer dient te gebeuren! De coaxiale kabels voor de overige aansluitingen zijn 50 ohms kabels.

IV Documentatie.

1. De besturing van scan- en work-cyclus.

Vóór het in bedrijf stellen van de eye-marker detecting unit (schakelaar in de stand $STOP$) zijn zowel $SCANFF$ als $WORKFF$ gereset (zie fig. 12).

In hoofdstuk II, paragraaf 2 hebben we reeds gezien hoe we de rastersynchronisatiepuls onderscheiden van de lijnsynchronisatiepuls. Met behulp van TR worden de eerste geteld. Wanneer de inhoud van TR 14 is en er komt een lijnsynchronisatiepuls ($GATE/3$ wordt "0"), dan wordt $SCANFF$ geset en $WORKFF$ gereset, evenals TR. De scan-cyclus begint nu.

Komt er daarentegen nog een rastersynchronisatiepuls ($GRASTER/12$ wordt "0"), zodat TR 15 wordt, dan wordt $WORKFF$ geset en $SCANFF$ gereset. Nu begint de work-cyclus.

In de twee volgende paragrafen zullen we bespreken wat er tijdens de beide cycli gebeurt.

2. De scan-cyclus.

Als $SCANFF/6$ "1" is, wordt $GSTOSC/6$ telkens "0" als er een lijnsynchronisatiepuls aanwezig is. $VIDEØ$ is dan kleiner dan $VPLS$, zodat $ØMPPLS/5$ "1" is. Fig 10 toont ons hoe de referentiespanning $VPLS$ gemaakt is.

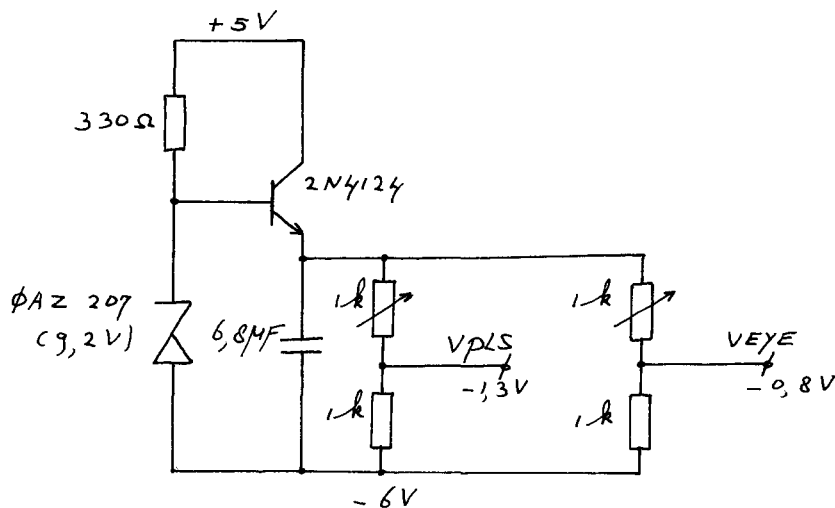


Fig. 10. Schakeling voor de referentiespanningen $VPLS$ en $VEYE$.

Als $GSTOSC/6$ "0" is, zal $ØSCFF/9$ "0" worden, waardoor de klok $TRANSA/2$ niet doorgelaten wordt (zie fig. 12). De klokfrequentie bedraagt 24 MHz en is afgeleid van een kristaloscillator met een frequentie van 47,851379 MHz (zie fig. 13).

Komt er een synchronisatiepuls, dan wordt $GSTOSC/6$ "0", waarna SR en TP beiden in de stand L gezet worden, terwijl TL met 1 verhoogd wordt.

TP wordt elke 160 nsec met 1 verhoogd.

TL wordt in de stand 500 gezet telkens wanneer SCANFF/6 "1" wordt (zie fig. 13).

Is de synchronisatiepuls weg, dan wordt \emptyset SCFF/9 bij de eerstvolgende negatieve flank van TRANSA/2 "1", waarna de klokpulsen TRANSA/2 doorgelaten worden, zodat de 1 in het schuifregister SR rondgeschoven wordt (zie fig. 12). We beschikken zodoende over 4 klokken die allen een frequentie hebben van 6 MHz. Deze klokken hebben we nodig om de verschillende tellers en registers op de juiste momenten te sturen.

Als het signaal VIDE \emptyset groter is dan de referentiespanning VEYE, is het betreffende beeldpunt op de monitor wit. Wanneer drie punten onder elkaar (op opeenvolgende even lijnen) wit zijn, zal GEYE/8 "0" worden als SR1/9 "1" is. EYEFF/8 wordt dan "1" en blijft dit 80 nsec. Doordat SR3/8 "0" wordt, wordt EYEFF/8 weer gereset. Als GEYE/8 "1" is, is het sample op dat moment zwart. (Onder wit sample verstaan we dat drie monsters onder elkaar wit zijn. In de andere gevallen noemen we het sample zwart).

Op de besturing van de glaslijnen gaan we hier niet verder in. Men raadplege hiervoor lit. 7.

ADLY/4 en BDLY/8 zijn hetzelfde als CDLY/12 zij het 64 resp. 128 μ sec verschoven. De vertraging van \emptyset FFB1/8 dient er voor te zorgen dat op het juiste tijdstip bemonsterd wordt en dat de signalen die uit de glaslijnen komen synchroon lopen met het gedigitaliseerde video-signaal. Dit digitaliseren gebeurt met behulp van de comparator \emptyset MPEYE (μ A 710, Fairchild). Is het beeldpunt wit, dan is \emptyset MPEYE/5 "1"; is het zwart, dan is \emptyset MPEYE/5 "0" (zie fig. 14).

Als de teller TEYE 0 is, d.w.z. er is nog geen wit sample gevonden, dan wordt de stand van TP in RP en die van TL in RL gezet zodra EYEFF/8 "1" wordt, mits \emptyset RBFF/11 "1" is (zie fig. 15). EYEFF/8 is "1" als het sample wit is.

Als SR2/12 "1" wordt en EYEFF/8 is "1", dan wordt TEYE met één verhoogd. Inmiddels zijn RP en RL geblokkeerd doordat EYENULF/3 "0" is geworden. Is op een gegeven moment het sample zwart (EYEFF/8 is "0") dan worden TEYE, RP en RL gereset als de inhoud van TEYE ≤ 3 is (\emptyset NDEYE/2 is dan "1"). In het andere geval wordt de inhoud van TEYE in REYE gezet, terwijl TVERT met 1 verhoogd wordt. Tevens wordt \emptyset RBFF/11 "0", waardoor RP, RL en REYE geblokkeerd worden.

Er gebeurt nu niets bijzonders meer totdat de volgende lijnsynchronisatiepuls komt. Dan wordt TEYE gereset. Nu wordt er gewacht totdat de inhoud van TP gelijk is aan die van RP. Nu wordt TEYE met 1 verhoogd (zie fig. 16 en 17). Dit gebeurt om geen wit sample over te slaan. Door de vertragingen die door de poorten en de exclusive or's geïntroduceerd worden, moet VGLPFF pas geset worden nadat SR2/12 weer "0" is geworden. Is het volgende sample wit, dan wordt (als SR2/12 "1" wordt) TEYE weer met 1 verhoogd. Is het sample zwart en is de inhoud van TEYE groter dan 3, dan wordt TVERT met 1 verhoogd. Is de inhoud van TEYE echter kleiner of gelijk aan 3, dan wordt TEYE gereset en \emptyset RBVEF/11 wordt "0" waardoor TVERT en VGLPFF geblokkeerd worden. Nu wordt er alleen nog maar gewacht op het begin van de work-cyclus.

Telkens bij het begin van de scan-cyclus worden RP, RL, TEYE, REYE en TVERT gereset, terwijl \emptyset RBFF/11 en \emptyset RBVEF/11 "1" worden.

Tot slot van deze paragraaf nog iets over het waarschuwinglampje "no eye-marker". Zoals fig. 17 laat zien, zal dit lampje branden zo-

lang de eye-marker detecting unit buiten bedrijf is, d.w.z. zolang LAMPFF/8 "1" is (zie ook fig. 11).

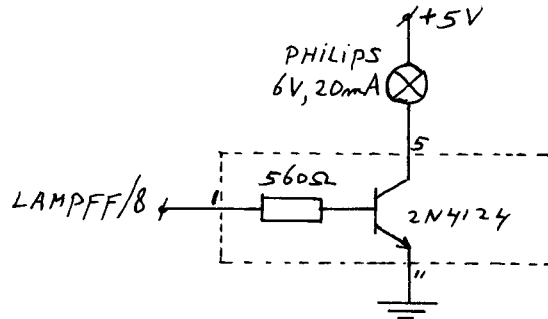


Fig. 11. De lampdriver.

Na het in bedrijf stellen van de eye-marker detecting unit (STARTFF/8 is dan "1") zal LAMPFF/8 "0" worden en dus het waarschuwingslampje doven bij het detecteren van de eerste eye-marker. (Immers als TVERT verhoogd wordt, hebben we te doen met de aanwezigheid van een eye-marker).

3. De work-cyclus.

Tijdens de work-cyclus, dus als SCANFF/6 "0" is, zal \emptyset SCFF/9 "0" zijn, zodat de klok TRANSA/2 (24 MHz) niet naar SR doorgelaten wordt (zie fig. 12). Verder zal het videosignaal niet doorgelaten worden, zodat in de glaslijnen slechts nullen geschreven worden. \emptyset FFB1/8 blijft immers "0" (zie fig. 14).

Zodra WØRKFF/8 "0" wordt, worden WØRKPLSB/10 en WØRKPLSD/10 "1" en blijven dit gedurende $1 \mu\text{sec}$. De ingangen "mode control" van de schuifregisters zijn dan ook "1" (zie fig. 18a en 18b). WØRKPLSB/10 wordt eerst 400 nsec vertraagd en daarna gedifferentieerd, zodat de puls (LØADPLS/8) nog slechts 200 nsec breed is. Als LØADPLS/8 weer "0" wordt, wordt de som van RP en $\frac{1}{2}$ REYE en die van RL en $\frac{1}{2}$ TVERT in het schuifregister gezet. 400 nsec later worden WØRKPLSB/10 en WØRKPLSD/10 weer "0" waardoor de ingangen "mode control" van de schuifregisters weer "0" worden en de inhoud van \emptyset NDSHF in SHRDYFF gezet wordt (zie fig. 18a).

Bij het begin van elke scan-cyclus wordt \emptyset NDSHF/8 "1" en SHRDYFF/9 "0". Vóór het in bedrijf stellen van de eye-marker detecting unit waren beide "0". Dit betekent dat SHRDYFF/9 alleen "1" kan worden bij het begin van de work-cyclus als er een scan-cyclus is aan vooraf gegaan. In dit geval komt SHIFTRDY op als teken dat met het uitschuiven van de gegevens begonnen kan worden. 20 msec later zal SHIFTRDY weer afvallen. (Dan begint de scan-cyclus).

We zullen nu laten zien hoe het optellen van RP en $\frac{1}{2}$ REYE (en van RL en $\frac{1}{2}$ TVERT) gebeurt.

Delen door twee is erg eenvoudig. We laten gewoon de minst significante bit van REYE en TVERT weg. (We schuiven als het ware hun inhoud één plaats op in de richting van de minst significante bit). In de onderstaande tabel wordt de som en de carry van een optelling van twee getallen van elk 1 bit gegeven.

a_0	b_0	c_0	S_0	c_1
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

We vinden hieruit:

$$S_0 = a_0' b_0' c_0 + a_0' b_0 c_0' + a_0 b_0' c_0' + a_0 b_0 c_0$$

$$c_1 = a_0 c_0 + b_0 c_0 + a_0 b_0$$

Deze twee functies worden gemaakt met behulp van een full adder.

We kunnen in twee gevallen echter een vereenvoudiging toepassen, nl.:

a. het geval waarin $c_0 = 0$ is.

Dit is steeds het geval bij het optellen van de minst significante bits van twee binaire getallen.

We krijgen dan:

$$S_0 = a_0' b_0 + a_0 b_0' = a_0 \oplus b_0$$

$$c_1 = a_0 b_0$$

We zien dat S_0 de "exclusive or" is van a_0 en b_0 , terwijl c_1 de "and" is van a_0 en b_0 .

b. het geval waarin $b_0 = 0$ is.

Dit treedt op voor de bits $i > m$ bij het optellen van de binaire getallen $a_m \dots a_0$ en $b_m \dots b_0$.

Nu vinden we:

$$S_i = a_i' c_i + a_i c_i' = a_i \oplus c_i$$

$$c_{i+1} = a_i c_i$$

dus S_i is weer een exclusive or functie en c_{i+1} een and functie.

Zie fig. 18a en 18b.

4. Het logisch schema.

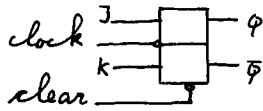
De gebruikte notatie:



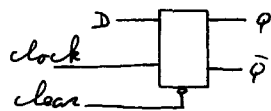
inverter



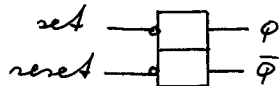
nand



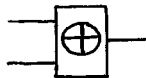
negative edge triggered of master-slave
J-K flipflop



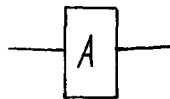
positive edge triggered D-type flipflop



set-reset flipflop van nands




exclusive or



"speciale" schakeling; A kan zijn:

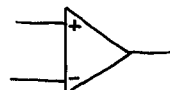
RDLY (zie fig. 7)

 = kwartskristal

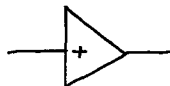
GLASDELAY = glasvertragingslijn

2 BIT FULL ADDER

4 BIT SCHUIFREGEGER



comparator μ A 710 (Fairchild)



lampdriver (zie fig. 11)



pen-nummer van connector

Voor meer bijzonderheden over de gebruikte schakelingen raadplege men lit. 8, 9 en 10.

Een blokschema van de eye-marker detecting unit.

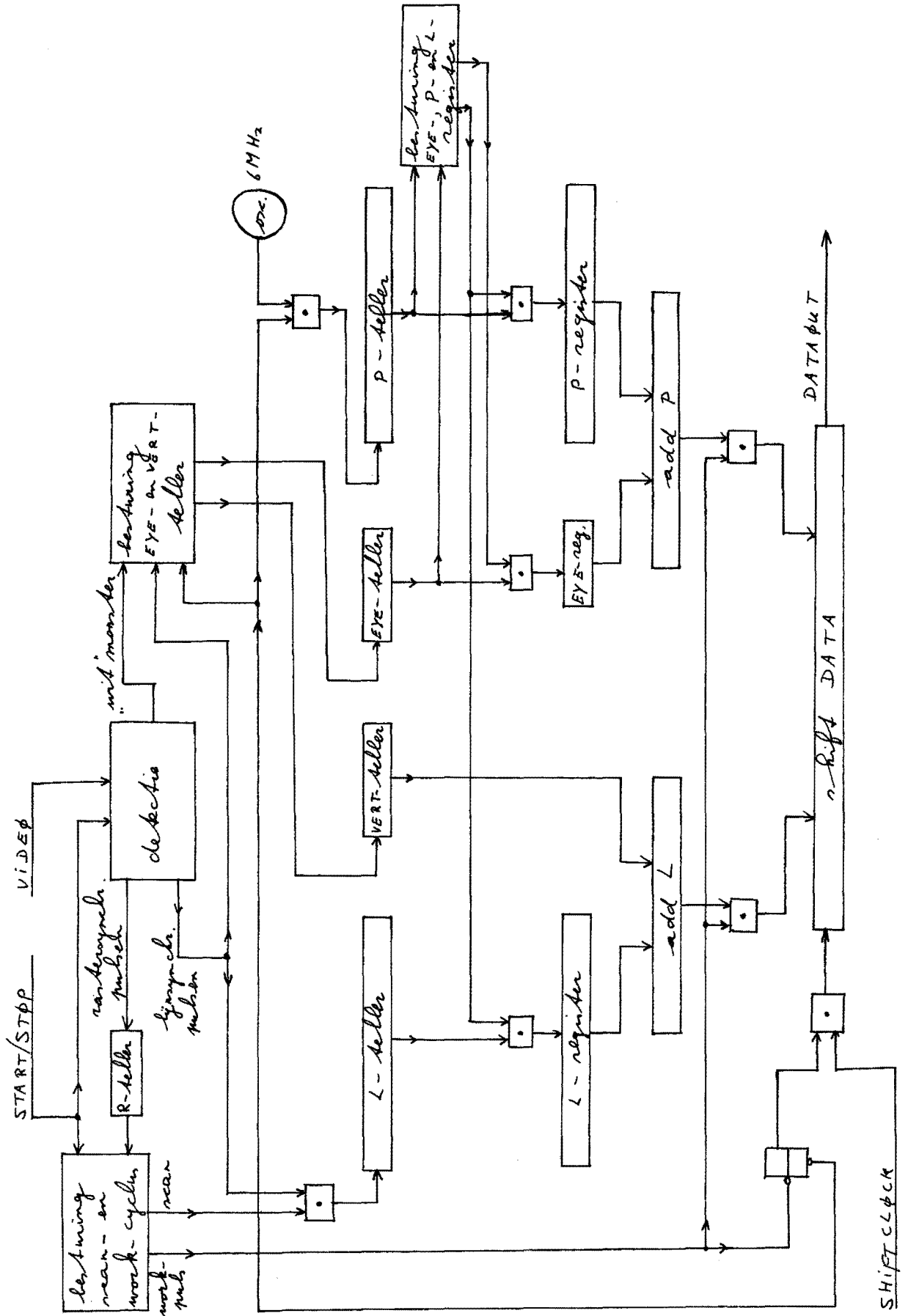


Fig. 13. De oscilator en de tellers TL en TP.

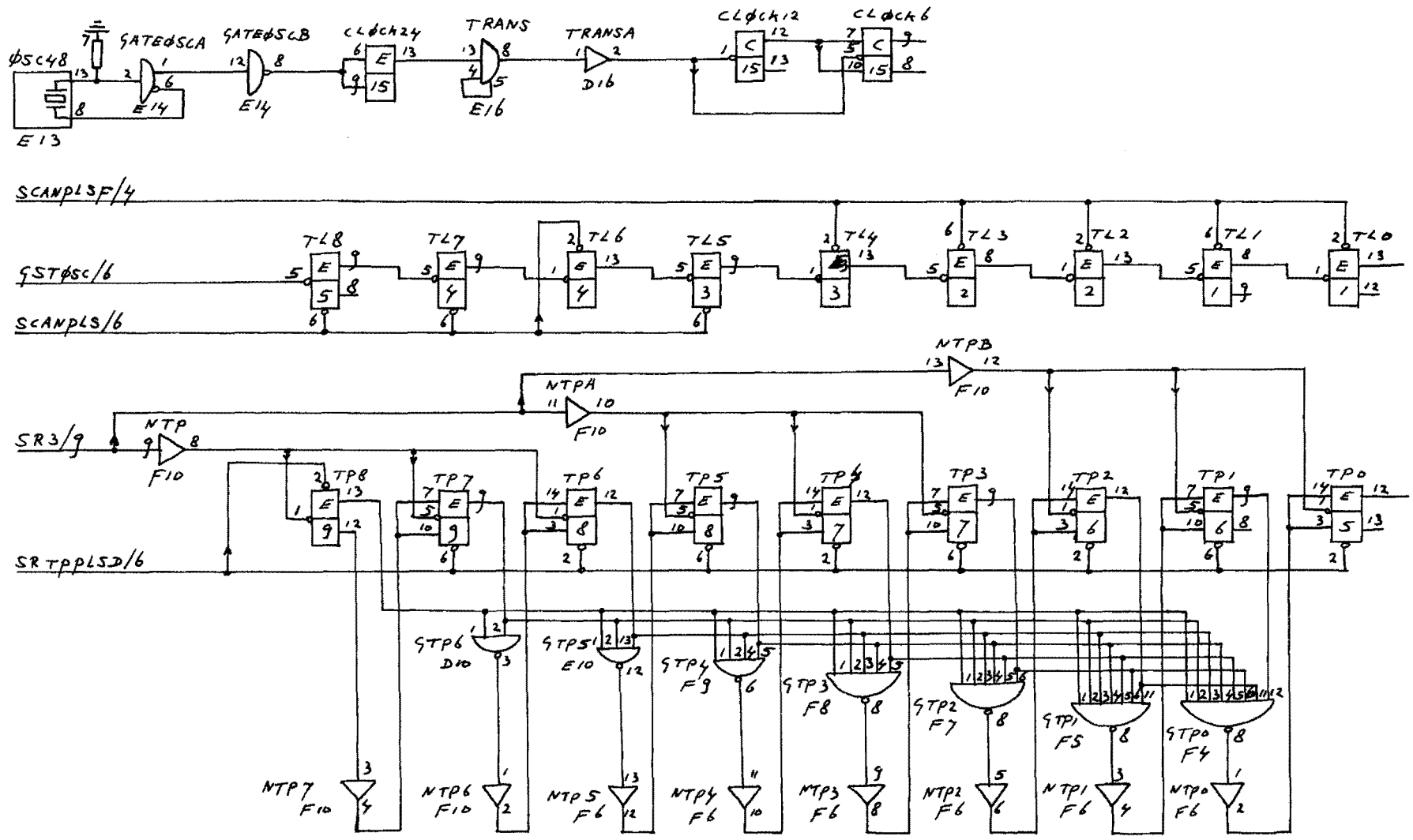
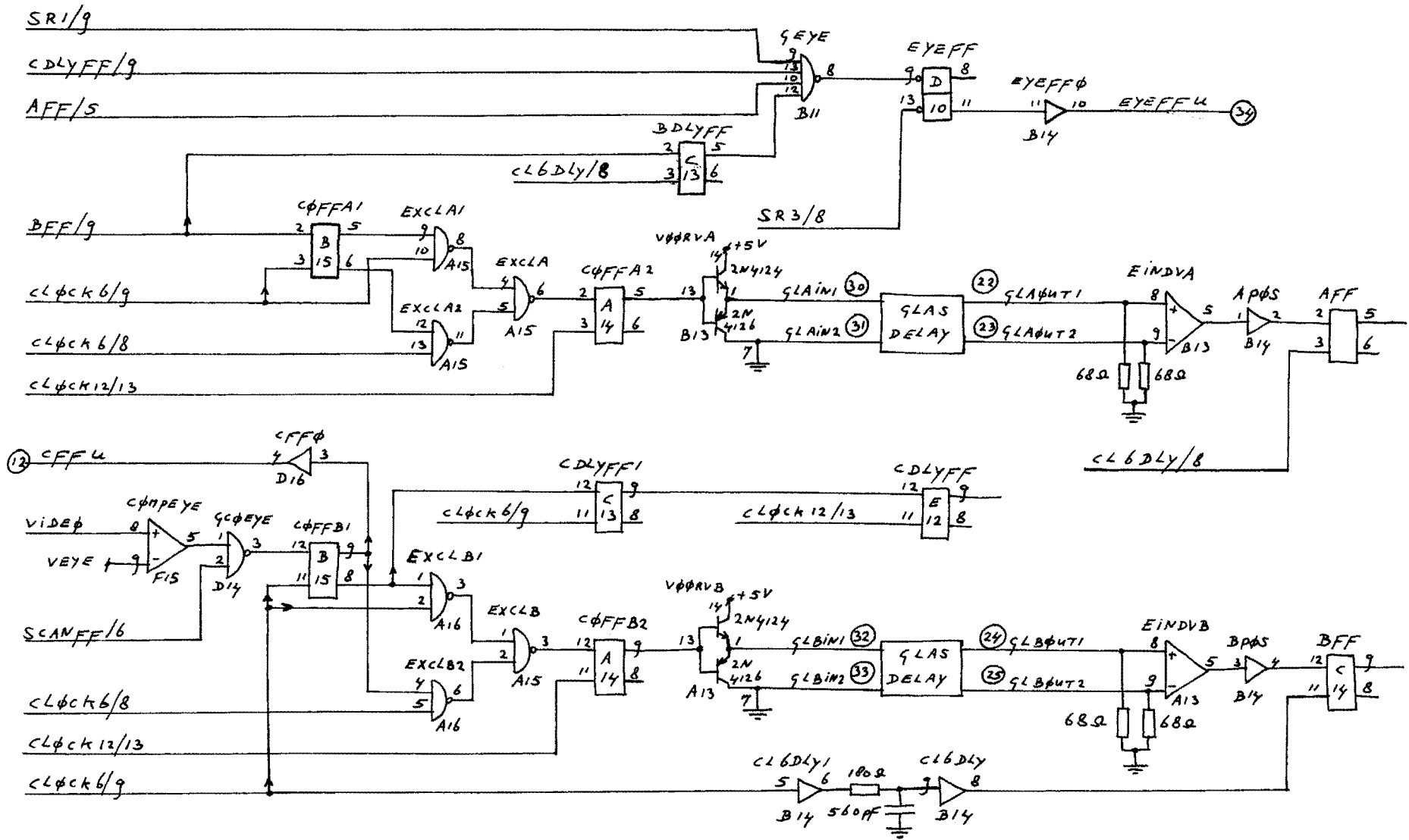


Fig. 14. De besturing van de glaslijnen.



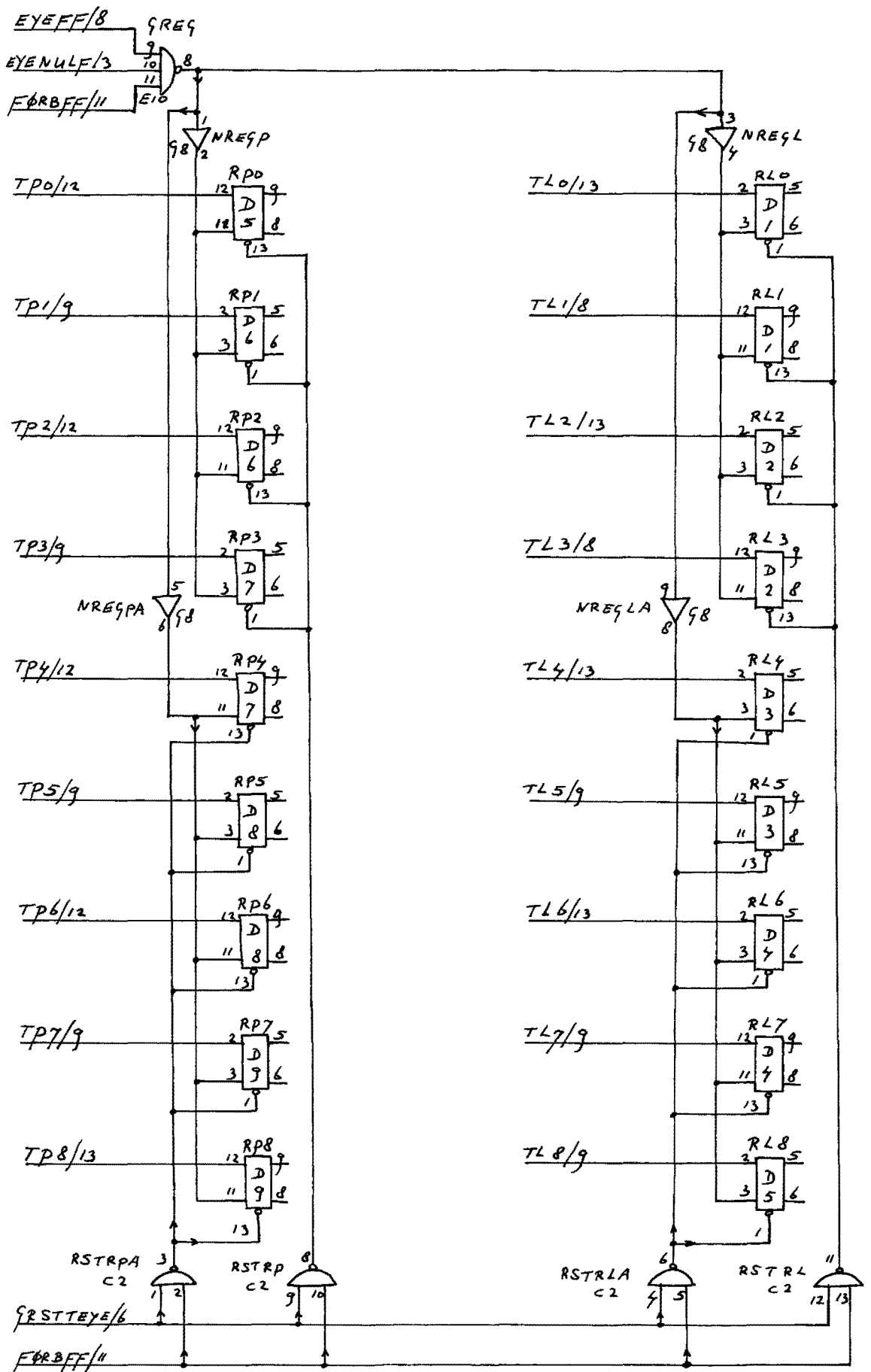


Fig. 15. De registers RP en RL.

Fig. 16. De besturing van TEYE en REYE.

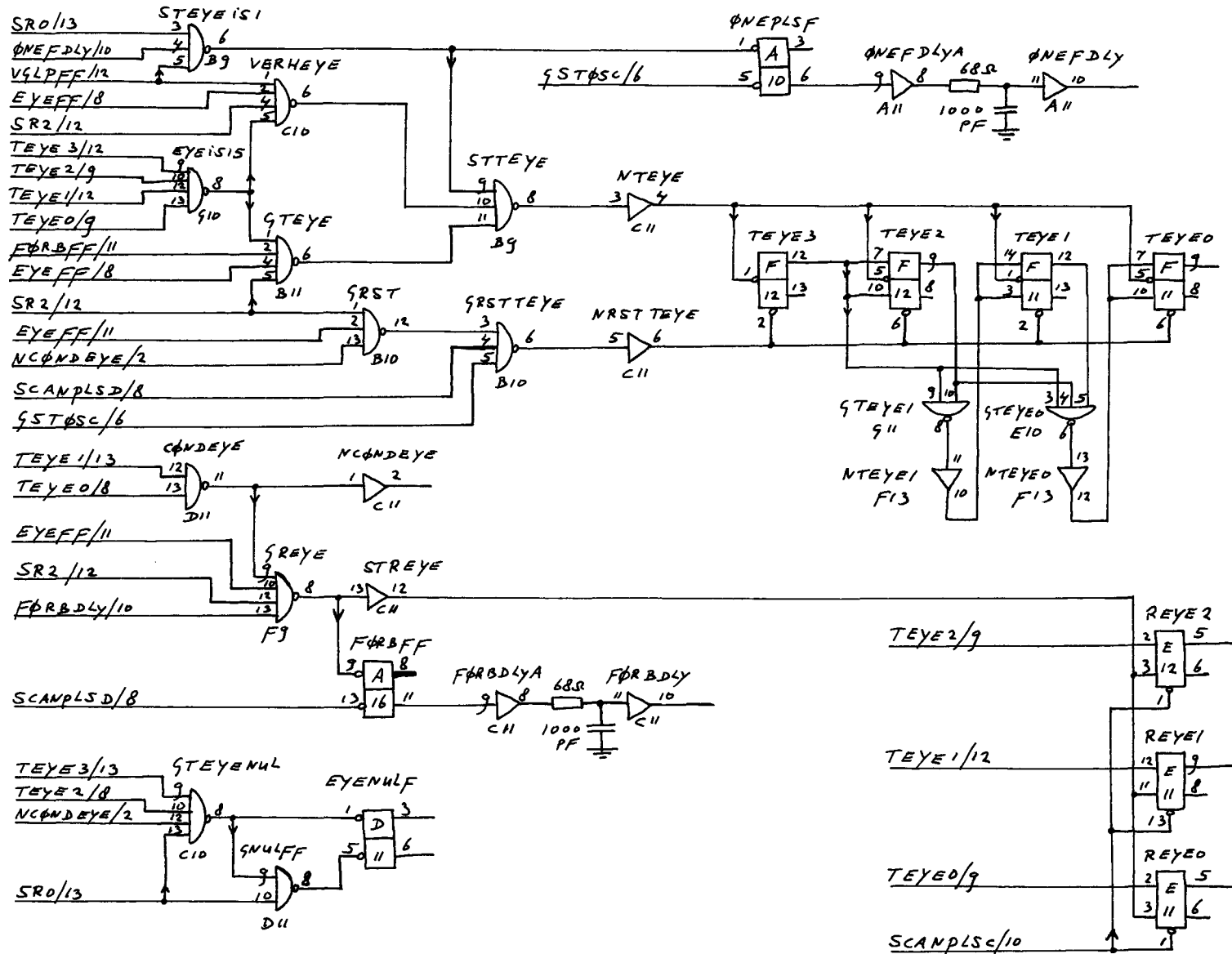
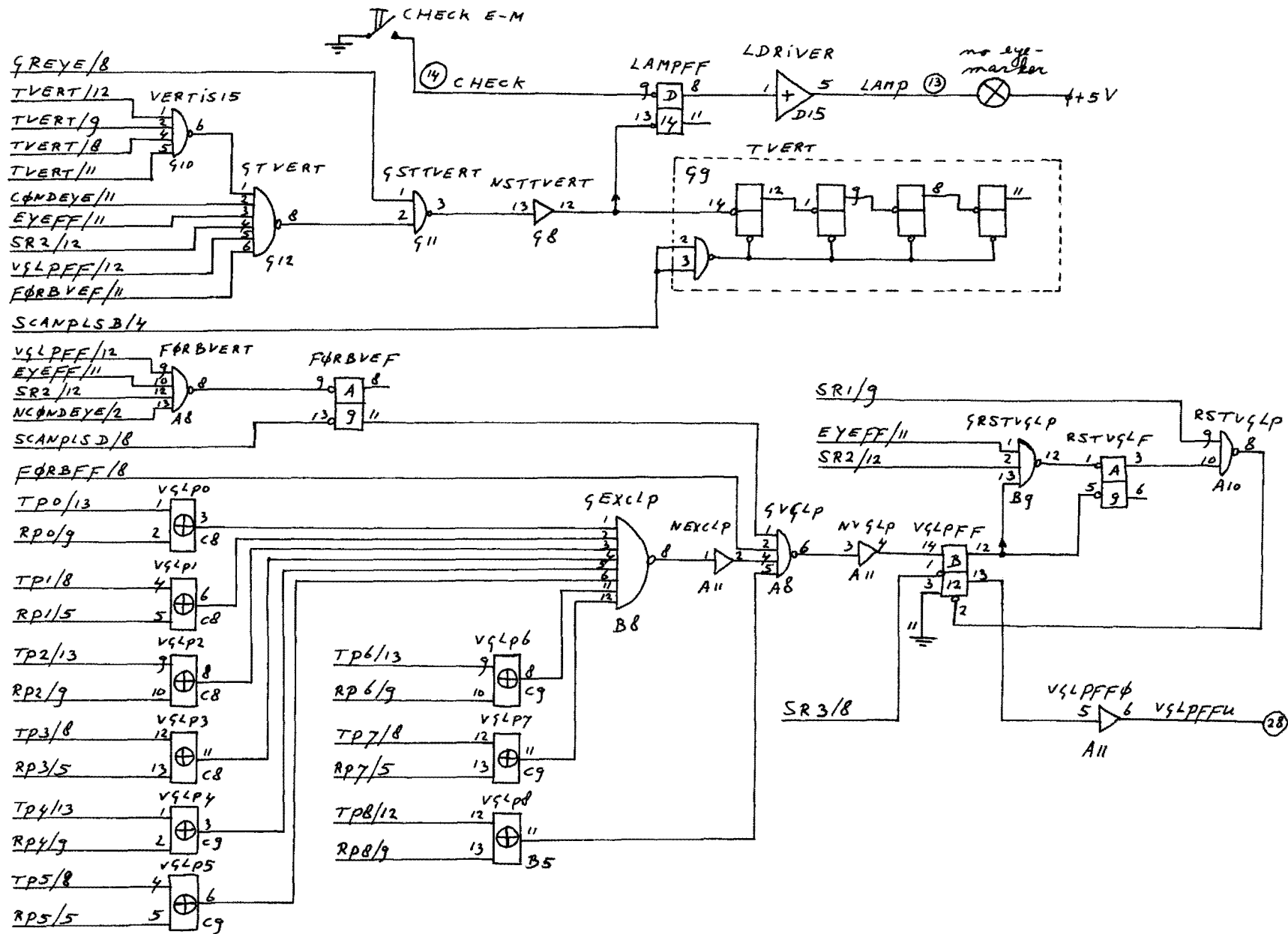


Fig. 17. De besturing van TVERT en de "no eye-marker" lamp.



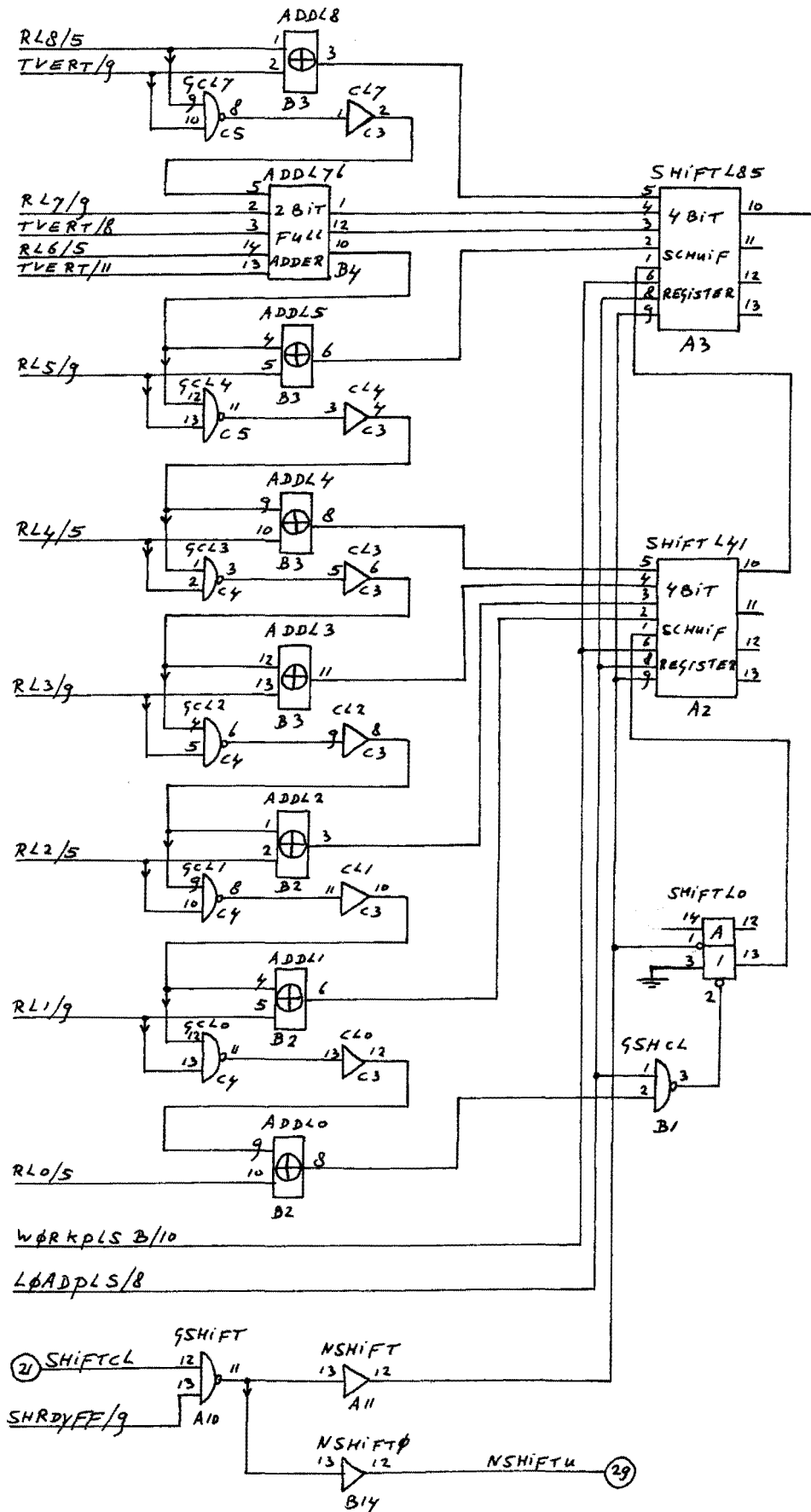


Fig. 18b. De besturing van het schuifregister.

5. De indeling op de kaart.

	G	F	E	D	C	B	A
1		WØRKDLYA, ; RPLSA, , B	TL0, 1	RL0, 1	WØRKDLYN LØADPLSA, B, WØRPLSB NRSTSH	§SHCL §RSTSH CØNDSHFA, B	SHIFTLO SHRDYFF
2	§RASTER WØRKFFA, B	§TRIS, 14	TL2, 3	RL2, 3	RSTRPA, LA RSTRP, L	ADDL2, 1, 0;	SHIFTL41
3	NTR0, 14 WØRNPISA, D, C	TR	TL4, 5	RL4, 5	CL7, 4, 3, 3, 0	ADDL8, 5, 4, 3	SHIFTL85
4	§ATE §RSTTR STARTFFA, B	§TPO	TL6, 7	RL6, 7	§CL3, 2, 1, 0	ADDL76	SHIFTNUL
5	SCANPLSF, D MSCAN TRDLY, A	§TPI	TP0 TL8	RL8 RPO	§CP1, 0 §CL7, 4	ADDP2, 1, 0 V§LP8	SHIFTPO
6	§SCAN SCANFFA, B	NTP0, 1, 2, 3, 4, 5	TP2, 1	RP1, 2	§CP7, 4, 3, 2	ADDP8, 5, 4, 3	SHIFTP41
7	SCANPLSA, B, , B, C, E	§TP2	TP4, 3	RP3, 4	CP7, 4, 3, 3, 0	ADDP76	SHIFTP85
8	NRES, L NRES, PA, LA N§ØSC Ø NSTTVERT	§TP3	TP6, 5	RPS, 6	V§LP0, 1, 2, 3	§EXCLP	§V§LP FØRBVERT
9	TVERT	§TP4 §REYE	TP8, 7	RP7, 8	V§LP4, 5, 6, 7	§RSTV§LP STEYEIS1 STØEYE	RSTV§LFA, B FØRBOVEFA, B
10	VERTISIS EYEISIS	NTP6, 7 NSTØSC NTP, A, B	§TP5 §TEYE0 §RES	§TP6 EYEFFA, B	VERHEYE §TEYENUL	§RST §RSTTEYE	ØNEPLSFA, B RSTV§LP ; §SHIFT
11	§STTVERT §STØSC §TEYE1 ;	TEYE1, 0	REYE0, 1	EYENULFA, B §NULFF CØNDEYE	NØCØNDEYE NTEYE NRSTTEYE FØRBDLYA, STØEYE	§TEYE §EYE	NEXCLP NV§LP V§LPFFØ ØNEFDLYA, NSHIFT
12	§TVERT	TEYE3, 2	REYE2 CDLYFF	SR2, 3	SR0, 1	V§LPFF	CØNNECTØR ; 21 - 34
13	CØMPPLSN RDLYINVA, CØMPPLSB WØRKFFØ SCANFFØ	SRTPPLSA, B, C, NTEYE1, 0	ØSC48	ØSCFF	BDLYFF CDLYFF1	VØØRVA EINDVA	VØØRVB EINDVB
14	RDLY	RDLYA, B CØMPPLSP ; ;	§ATEØSCA, B	§CØEYE §ØSC LANPFFA, B	AFFØØ BFF	APØS; BØS CL6DLY1, EYEFFØ NSHIFTØ	CØFFA2 CØFFB2
15	CØMPPLS	CØMPØEYE	CLØCK24	LDRIVER	CLØCK12 CLØCK6	CØFFA1 CØFFB1	EXCLB EXCLA, 1, 2
16	CØNNECTØR 1 - 14		TRANS	TRANSA CFFØ ;			EXCLB1, 2 FØRBFFA, B

bedradingszijde

	G	F	E	D	C	B	A
1		T116	SN7373	SN7474	T116	SN7400	SN7473
2	SN7410	SN7420	SN7373	SN7474	SN74H00	SN7486	SN7495
3	T116	SN7493	SN7373	SN7474	SN7404	SN7486	SN7495
4	SN7400	SN74H30	SN7373	SN7474	SN7400	SN7482	SN7495
5	SN7404	SN74H30	SN74H103	SN7474	SN7400	SN7486	SN7495
6	SN7410	SN74H04	SN74H103	SN7474	SN7400	SN7486	SN7495
7	T116	SN74H30	SN74H103	SN7474	SN7404	SN7482	SN7495
8	SN74H04	SN74H30	SN74H103	SN7474	SN7486	SN74H30	SN74H20
9	SN7493	SN74H20	SN74H103	SN7474	SN7486	SN74H10	SN74H00
10	SN74H20	SN74H04	SN74H10	SN74H00	SN74H20	SN74H10	SN74H00
11	SN74H00	SN74H103	SN7474	SN74H00	SN74H04	SN74H20	SN74H04
12	SN74H30	SN74H103	SN7474	SN74H103	SN74H103	SN74H103	CONNECTOR 21 - 34
13	T116	T116	MCΦSC	SN74H103	SN7474	MCVERST	MCVERST
14	MC DLY	SN74H04	MC1023	SN74H00	SN7474	SN74H04	SN7474
15	MC CΦMP	MC CΦMP	MC1013	MC DRIV	SN74H103	SN7474	SN74H00
16	CONNECTOR 1 - 14		MC1018	SN74H04			SN74H00

Literatuur.

1. Eye fixations recorded on changing visual scenes bij the television eye-marker.
J. F. Mackwordth and N. H. Mackworth.
Journal of the Optical Society of America, volume 48, number 7,
page 439 - 445 (july 1958).
2. Het meten en registreren van oogbewegingen.
C. Schumm.
Rapport no. 91 (8 maart 1967),
Instituut voor Perceptie Onderzoek, Eindhoven.
3. Measuring eye movements bij means of corneal reflection.
C. Schumm.
IPO Annual Progress Report, no 2 1967, page 123 - 128
4. Appliance for fixing a subject's head in research on eye movements.
M. A. van den Ban, C. Schumm and J. P. Oosterveld.
IPO Annual Progress Report, no 2 1967, page 184 - 186.
5. Collegediktaat Telecommunicatie I, hoofdstuk 2, bldz. 2.31 - 2.39
(november 1967).
Prof. van Dijn.
Technische Hogeschool Eindhoven.
6. Delay-line for PAL colour television.
Electronic components and materials division (july 1966).
Philips.
7. De glas-vertragingslijn.
C. L. M. Brouwers.
Stageverslag, maart 1970, groep ECB.
8. MECL-II documentatie.
9. Documentatie van TTL van Texas Instruments.
10. Documentatie van TTL van SGS.

```
*****  
*  
* BYLAGE A•  
* HET ONTWERPEN EN BOUWEN VAN  
* EEN EYE-MARKER DETECTING UNIT•  
*  
* J• G• ROULAND•  
*  
* DSLPROG 17/06/70 21•15•24 *  
*****
```

```
1  DLINE      0000000000000000 008XC06 0701,0601,0501,0401,0301,0201,0101,      *
    0104,0204,0304,0404,0504,0604,0704,
2  SN7482     4002404080800002 CCORD=DLINE,PINS1=CIIVI.....A...,      *
    PINS2=...V.....OAOII,
3  SN7486     4002404080800002 CCCRD=DLINE,PINS1=IIC...A.....V,      *
    PINS2=...IIOA.....V,PINS3=.....AOII...V,PINS4=.....A...CIIV,
4  POWER      0000000000000000 MULV=A(EK),PLUS5=V(RD),
```

```

2  STCF          PROCEDURE (STARTFF IS 0)
3                RESET TR,WORKFF,SCANFF,CONDSHF,SHRDYFF

5  * HERE THE RIGHT BEGIN-CONDITIONS ARE MADE•
6  * WITH TR WE COUNT THE MASTER SYNCHRO, PULSES•
7  * THE SCAN-CYCLE WILL BE STARTED IF SCANFF BECOMES 1•
8  * THE WORK-CYCLE WILL BE STARTED IF WORKFF BECOMES 1•
9  * DURING THE SCAN-CYCLE WE LOOK FOR THE EYE-MARKER•
10 * DURING THE WORK-CYCLE THE COORDINATES OF THE EYE-MARKER MUST BE PUT ON A
11 *          MAGNETIC TAPE•

13                END

15  CCNTBL       PROCEDURE (STARTFF IS 1)
16                RPLS IS 0
17                WAIT FOR RPLS IS 1
18                IF RDLY = 0 THEN DO
19                    COUNT TR
20                    IF NTR15 = 1 THEN DO
21                        SET WORKFF
22                        RESET SCANFF
23                    END
24                END
25                ELSE DO
26                    IF NTR14 = 1 THEN DO
27                        SET SCANFF
28                        RESET WORKFF,SHRDYFF - SET CONDSHF
29                    END
30                RESET TR
31                END
32                END

34  SCAN         PROCEDURE (SCANFF IS 1)

36 * HERE WE LOOK FOR THE EYE-MARKER•
37 * THE VIDEO-SIGNAL (WHICH ONLY CONTAINS THE EYE-MARKER, WITHOUT THE PICTURE)
38 *          IS SAMPLED WITH A FREQUENCY OF 6 MHZ•
39 * WHEN EYEFF IS "1" WE SAY THAT THE SAMPLE IS WHITE•
40 * IN FACT THIS MEANS THAT THREE POINTS LYING ON THE SAME HORIZONTAL POSITION
41 *          OF THREE SUCCESSIVE ODD LINES, ARE WHITE•
42 * THE COORDINATES OF THE FIRST WHITE SAMPLE ARE STORED IN THE REGISTERS
43 *          WP AND WL•
44 * WITH TL THE LINES ARE COUNTED AND SC TL GIVES THE VERTICAL POSITION OF THE
45 *          SAMPLE•
46 * WITH TP THE NUMBER OF SAMPLES IN A LINE ARE COUNTED, SO TP GIVES THE
47 *          HORIZONTAL COORDINATE OF A SAMPLE•
48 * THE EYE-MARKER HAS TO CONSIST OF AT LEAST 4 SUCCESSIVE WHITE SAMPLES INTO
49 *          THE HORIZONTAL DIRECTION•
50 * WITH TEYE WE COUNT THE NUMBER OF SUCCESSIVE WHITE SAMPLES IN A LINE•
51 * WITH TVERT WE COUNT THE NUMBER OF SUCCESSIVE WHITE SAMPLES INTO THE
52 *          VERTICAL DIRECTION•

54                RESET TL,TP,REYE,TVERT

```

```

55          COMPELS IS 1

57 * COMPELS IS 1 WHEN THERE IS A SYNCHR, PULSE•

59 RES          RESET TEYE,RP,PL
60          WAIT FOR COMPELS IS 0
61          CLOCK IS 0
62          WAIT FOR CLOCK BECOMES 1
63          COUNT TP
64          IF EYEFF = 1 THEN DO
65              TP IN RP - TL IN PL - COUNT TEYE
66          END
67          ELSE DO
68              IF COMPELS = 1 THEN DO
69                  CCOUNT TL - RESET TP
70              END
71              GO TO RES
72          END
73 AGAIN       CLOCK IS 0
74          WAIT FOR CLOCK BECOMES 1
75          COUNT TP
76          IF EYEFF = 1 THEN DO
77              COUNT TEYE
78              GO TO AGAIN
79          END
80          IF NCONDEYE = 1 THEN GO TO RES

82 * NCONDEYE IS "1" IF THE CONTENTS OF TEYE IS LESS THAN 4•

84          TEYE IN BEYE - COUNT TVERT
85 CONTINUE    WAIT FOR COMPELS IS 1
86          RESET TEYE,TP - CCOUNT TL
87 CMP        CLOCK IS 0
88          WAIT FOR CLOCK BECOMES 1
89          COUNT TP
90          IF NVGLP = 0 THEN GO TO CMP

92 * NVGLP IS "1" IF THE CONTENTS OF TP IS EQUAL TO THE CONTENTS OF RP•

94 REPEAT     IF EYEFF = 1 THEN DO
95             COUNT TEYE
96             CLOCK IS 0
97             WAIT FOR CLOCK BECOMES 1
98             GO TO REPEAT
99          END
100          IF NCONDEYE = 1 THEN WAIT FOR SCANFF IS 0
101          COUNT TVERT
102          GO TO CONTINUE
103          END

105 WORK      PROCEDURE (WORKFF IS 1)

107 * HERE THE COORDINATES OF THE CENTRE OF THE EYE-MARKER ARE CALCULATED AND
108 *          STORED IN A SHIFREGISTER•
109 * THE X-COORDINATE ADDR IS RP + 1/2 BEYE•

```

```

110 * THE Y-COORDINATE ADDL IS BL + 1/2 TVERT•
112          ADDP0,ADDP1,ADDP2,ADDP3,ADDP4,ADDP5,ADDP6,ADDP7,ADDP8 IN      *
          ADDL0,ADDL1,ADDL2,ADDL3,ADDL4,ADDL5,ADDL6,ADDL7,ADDL8 IN      *
          SHIFTP(0,8) -
          SHIFTL(0,8) -
          RESET SHIFTNUL
113          CONDSHF IN SHRDYFF
114          WAIT FOR SHRDYFF IS 1
115          DO WHILE SHRDYFF = 1
116          WAIT FOR SHIFTL IS 1
117          SHIF1 SHIFTRREG
118          WAIT FOR SHIFTL BECOMES 0
119          RESET SHIFTL0
120          END
121          END

123          DECLARE
124          STARTFF          INPUT

126 * STARTFF IS "0" WHEN THE EYE-MARKER DETECTING UNIT IS OUT OF WORK•

128          TR              COUNTER 4 BIT
129          WCKEKF,
          SCANFF,
          CCNDSHF,
          SHRDYFF          FF
130          RPLS          = COMPLS RDIFF

132 * RPLS IS 1 DURING 200 NSEC•

134          COMPLS          INPUT
135          RDLY          = RDLY1+BDLYA
136          BDLY1          = RDLYA STOP 45 USEC DELAYED
137          BDLYA          = COMPLS 1 USEC DELAYED

139 * IF RPLS IS "1" AND RDLY IS "0" THERE IS A RASTER SYNCHR• PULSE•

141          NR15          = F(15) OF TR
142          NR14          = F(14) OF TR
143          TL              COUNTER 9 BIT RESET = F(500)
144          TI              COUNTER 9 BIT COHARENT RESET = F(1)
145          BEYE          REG 3 BIT
146          TVERT          COUNTER 4 BIT
147          TEYE          COUNTER 4 BIT COHARENT
148          RE              REG 9 BIT

```

149	BI	REG 9 BIT
150	CLCCK	OSC 6 MHZ
151	EYEEF	INPUT
152	NCCNDEYE	= TEYE0'•TEYE1'
153	NVGLF	= COMP TP AND BP
154	ADDF8	SN7486
155	ADDF7	SN7482
156	ADDF6	SN7482
157	ADDF5	SN7486
158	ADDF4	SN7486
159	ADDF3	SN7486
160	ADDF2	SN7486
161	ADDF1	SN7486
162	ADDF0	SN7486
163	ADDL8	SN7486
164	ADDL7	SN7482
165	ADDL6	SN7482
166	ADDL5	SN7486
167	ADDL4	SN7486
168	ADDL3	SN7486
169	ADDL2	SN7486
170	ADDL1	SN7486
171	ADDL0	SN7486
173	* SN7482 IS A 2 BIT FULL ADDER•	
174	* SN7486 IS AN EXCLUSIVE OR•	
176	1 SHIFTRG	SR 25 BIT RIGHT -
	2 SHIFTP	REG 9 BIT -
	2 SHIFTNUL	REG 7 BIT -
	2 SHIFTL	REG 9 BIT
177	SHIFTCI	INPUT
179	* FMAX OF SHIFTCI IS 20 MHZ•	
180	* THESE DATA-BITS WILL BE TRANSMITTED TO A MAGNETIC TAPE•	
181	* THE INFORMATION HAS TO BE TRANSMITTED WITHIN 20 MSEC•	
183	END	

SYMBOL TABLE

SYMBOL	INDEXES		OVERLAY	TYPE
	LOWER	UPPER		
STCF				LABEL
CONTROL				LABEL
SCAN				LABEL
RES				LABEL
AGAIN				LABEL
CONTINUE				LABEL
CMP				LABEL
REPEAT				LABEL
WORK				LABEL
STARTFF				INPUT
TR	0	3		COUNTER
WORKFF				MEMORY
SCANFF				MEMORY
CONDSHF				MEMORY
SHRDYFF				MEMORY
BPLS				FUNCTION
CCMEPLS				INPUT
BDLY				FUNCTION
BDLY1				FUNCTION
BDLYA				FUNCTION
NTR15				FUNCTION
NTR14				FUNCTION
TL	0	8		COUNTER
TP	0	8		COUNTER
REYE	0	2		MEMORY
TVERT	0	3		COUNTER
TEYE	0	3		COUNTER
RP	0	8		MEMORY
PL	0	8		MEMORY
CLOCK				OSCILLATOR
EYEFF				INPUT
NCONDEYE				FUNCTION
NVGLF				FUNCTION
ADDP8				CIRCUIT
ADDP7				CIRCUIT
ADDP6				CIRCUIT
ADDP5				CIRCUIT
ADDP4				CIRCUIT
ADDP3				CIRCUIT
ADDP2				CIRCUIT
ADDP1				CIRCUIT
ADDP0				CIRCUIT
ADDL8				CIRCUIT
ADDL7				CIRCUIT
ADDL6				CIRCUIT
ADDL5				CIRCUIT
ADDL4				CIRCUIT
ADDL3				CIRCUIT
ADDL2				CIRCUIT
ADDL1				CIRCUIT
ADDL0				CIRCUIT
SHIFTREG	0	24		SHIFTREGISTER

SHIFTP	C	8	SHIFTRGO	SHIFTRGISTER
SHIFINUL	0	6	SHIFTRG9	SHIFTRGISTER
SHIFTL	C	8	SHIFTRG16	SHIFTRGISTER
SHIFTCI				INPUT

*
* BYLAGE B. *
* HET ONTWERPEN EN BOUWEN VAN *
* EEN EYE-MARKER DETECTING UNIT. *
*
* J. G. FOULAND. *
*
* TEBSYS 17/06/70 21.14.26 *

KAART HOP=A-G, VERT=1-16, RASTER=8X6,
 DLINE 008X005 0701,0601,0501,0401,0301,0201,0101,
 0104,0204,0304,0404,0504,0604,0704, *
 SN7400 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIOIIIOACIIICIIIV, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN7404 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX ILINE ICICIOACIOIOIIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN7410 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIIIIICACIIICIV, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN7420 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIXIIICACIIIXIIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN7473 S MSFF 0010001XXXXXXXXXX DLINE CRKVCRJCCRACCJ, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN7474 S MSFF 0010001XXXXXXXXXX ILINE RDCSCOACOSCDRV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN7482 S ALGM 0010001XXXXXXXXXX DLINE OIIIVIXXXXOACII, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN7486 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX ILINE IIOIIIOACIIIOIIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN7493 S MSFF 0010001XXXXXXXXXX DLINE CFRXVXXCCACCXC, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN7495 S MSFF 0010001XXXXXXXXXX ILINE IIIIIIACCOCOCOV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN74H00 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIOIIIOACIIICIIIV, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN74H04 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE ICICIOACIOIOIIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN74H10 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIIIIICACIIICIV, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 SN74H20 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX ILINE IIXIIIOACIIIXIIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 SN74H30 S EPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIIIIIACXXIIXV, FUN=S (F), SYMB=S/P,
 SN74H103 S MSFF 0010001XXXXXXXXXX ILINE CRKVCRJCCRACCJ, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 T116 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX DLINE ICICIOACIOICIV, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 MC1013 S JKFF 0010001XXXXXXXXXX ILINE OSJJJJMFKKKA, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 MC1018 S ALGM 0010001XXXXXXXXXX DLINE IIIIBIMCVIIIIA, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 MC1023 S MPRT 0010001XXXXXXXXXX ILINE OIIIIOMCIIIIICA, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 MCOSC S ALGM 0010001XXXXXXXXXX DLINE XXXXXXAIXXXXOX, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 MCCCMP S ALGM 0010001XXXXXXXXXX ILINE XXXXOYAIIXXXX, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 MCDLY S ALGM 0010001XXXXXXXXXX DLINE OXXVXXXXXXXXXXI, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 MCVERST S ALGM 0010001XXXXXXXXXX ILINE OXXXCYAIIIZXXIV, FUN=S (P), SYMB=S/P,
 MCDRIV S ALGM 0010001XXXXXXXXXX DLINE IXXXOXXXXXXXXX, FUN=S (F), SYMF=S/P,
 CONTACT0001-014 5591,5491,5391,5291,5191,5091,4991,
 4994,5094,5194,5294,5394,5494,5594, *
 CONTACT1021-034 0767,0667,0567,0467,0367,0267,0167,
 0170,0270,0370,0470,0570,0670,0770, *

3	* GND	INPUT	7	(ZWART)
4	* PLUS12V	INPUT	3	(BOOD-WIT)
5	* MIN6V	INPUT	4	(BLAUW-WIT)
6	* MIN5V	INPUT	5	(ZWART-WIT)
7	* OVERIGE VERBINDINGEN			(WIT)
9	START	INPUT	1	
10	STCP	INPUT	2	
11	VIDEO	INPUT	6	
12	COMPFLS	MCCCF	G15	VIDEO (9)
13	COMPFLSP	SN74HC4	F14	COMPFLSN/2 (5)
14	RDLYA	SN74HC4	F14	COMPFLSP/6 (1)
15	RDLYE	SN74HC4	F14	RDLYA/2 (3)
16	*			VIA BC DELAY
17	RDLY	MCCLY	G14	RDLYE/4 (14)
18	STARTFFA	SN7400	G4	START (9), STARTFFA/11 (10)
19	STARTFFB	SN7400	G4	STCP (13), STARTFFA/8 (12)
20	WORKFFA	SN7410	G2	GTR15/6 (3), GTR15/6 (4), WORKFFB/8 (5)
21	WORKFFB	SN7410	G2	STARTFFA/8 (10), SCANPLSC/10 (11), WORKFFA/6 (9)
22	WORKFLSA	T116	G3	WORKFFB/8 (9)
23	WORKPLSC	T116	G3	WORKFLSA/8 (13)
24	*			VIA CR PULSE
25	WORKPLSE	T116	C1	WORKPLSC/12 (11)
26	WORKFLS	T116	G3	WORKPLSE/10 (5)
27	WORKPLSD	T116	G3	WORKPLSC/12 (11)
28	WORKFFC	T116	G13	WORKFFB/8 (11)
29	WORKFFU	OUTPUT	9	WORKFFO/10
30	GRSTB	SN7400	G4	STARTFFA/8 (4), GATE/3 (5)
31	TBDLYA	SN7404	G5	GRSTB/6 (13)
32	TBDLY	SN7404	G5	TBDLYA/12 (11)
33	GTR15	SN7420	F2	TR/12 (1), TR/9 (2), TR/8 (4), TR/11 (5)
34	RDLYINVA	T116	G13	RDLY/1 (3)
35	RDLYINV	T116	G13	RDLYINVA/4 (5)
36	GRASTER	SN7410	G2	STARTFFA/8 (1), RDLYINVA/4 (2), RPLS/10 (13)
37	COMPFLSC	T116	G13	COMPFLSN/2 (9)
38	COMPFLSU	OUTPUT	8	COMPFLSC/8
39	COMPFLSN	T116	G13	COMPFLS/5 (1)
40	RPLSA	T116	F1	COMPFLSN/2 (9)
41	RPLSE	T116	F1	RPLSA/8 (13)
42	*			VIA CR PULSE
43	RPLS	T116	F1	RPLSE/12 (11)
44	GATE	SN7400	G4	RDLYINV/6 (1), RPLS/10 (2)
45	NSCAN	SN7404	G5	GATE/3 (9)
46	TR	SN7403	F3	C=GRASTER/12 (14), TR/12 (1)
47				H=TRDLY/10 (2), TBDLY/10 (3)
48	NTR0	T116	G3	TR/12 (1)
49	GTR14	SN7420	F2	NTR0/2 (9), TR/9 (10), TR/8 (12), TR/11 (13)
50	NTR14	T116	G3	GTR14/8 (3)
51	GSCAN	SN7410	G6	NTR14/4 (1), NSCAN/8 (13), NTR14/4 (2)
52	GSTCSC	SN74HC0	G11	COMPFLSE/6 (4), SCANFFA/6 (5)
53	SCANFFA	SN7410	G6	GSCAN/12 (3), GSCAN/12 (4), SCANFFB/8 (5)
54	SCANFFB	SN7410	G6	STARTFFA/8 (10), WORKPLS/6 (11), SCANFFA/6 (9)
55	SCANFLSA	T116	G7	SCANFFB/8 (1)
56	SCANPLSE	T116	G7	SCANFLSA/2 (13)
57	*			VIA CR PULSE
58	SCANFLSE	T116	G7	SCANPLSE/12 (3)
59	SCANPLS	T116	G7	SCANPLSE/4 (5)

*

60	SCANPLSC	T116	G7	SCANPLSE/4 (11)	
61	SCANPLSD	T116	C7	SCANPLSE/4 (9)	
62	SCANPLSF	SN7404	G5	SCANPLSE/4 (3)	
63	SCANFFC	T116	G13	SCANFFB/8 (13)	
64	SCANFFU	CUTEUT	10	SCANFFO/12	
65	TL8	SN74H103	E5	C=GSTOSC/6 (5)	*
66				F=SCANPLS/6 (6)	
67	TL7	SN7473	E4	C=TL8/9 (5)	*
68				F=SCANPLS/6 (6)	
69	TL6	SN7473	E4	C=TL7/9 (1)	*
70				F=SCANPLS/6 (2)	
71	TL5	SN7473	E3	C=TL6/13 (5)	*
72				F=SCANPLS/6 (6)	
73	TL4	SN7473	E3	C=TL5/9 (1)	*
74				F=SCANPLSF/4 (2)	
75	TL3	SN7473	E2	C=TL4/13 (5)	*
76				F=SCANPLSF/4 (6)	
77	TL2	SN7473	E2	C=TL3/8 (1)	*
78				F=SCANPLSF/4 (2)	
79	TL1	SN7473	E1	C=TL2/13 (5)	*
80				F=SCANPLSF/4 (6)	
81	TL0	SN7473	E1	C=TL1/8 (1)	*
82				F=SCANPLSF/4 (2)	
83	SRTPELSA	T116	F13	GSTOSC/6 (1)	
84	SRTPELSE	T116	F13	SRTPELSA/2 (3)	
85	*			VIA OR PULSE	
86	SRTPELSC	T116	F13	SRTPELSE/4 (5)	
87	SRTPELSE	SN7404	G5	SRTPELSC/6 (5)	
88	SRTPELS	T116	F13	SRTPELSC/6 (9)	
89	OSCF	SN74H103	D13	C=IRANSA/2 (5)	*
90				F=SCANFFA/6 (6)	*
91				J=GSTOSC/6 (7)	*
92				K=NSTOSC/6 (10)	
93	NSTOSC	SN74H04	F10	GSTOSC/6 (5)	
94	GOSC	SN74H00	D14	OSCF/9 (4), IRANSA/2 (5)	
95	NGCSCO	SN74H04	G8	GOSC/6 (11)	
96	NGCSCU	CUTEUT	11	NGCSCO/10	
97	SE0	SN74H103	C12	C=GOSC/6 (1)	*
98				F=SRTPELS/8 (2)	*
99				J=SR3/8 (14)	*
100				K=SR3/9 (3)	
101	SE1	SN74H103	C12	C=GOSC/6 (5)	*
102				F=SRTPELS/8 (6)	*
103				J=SR0/13 (7)	*
104				K=SE0/12 (10)	
105	SE2	SN74H103	D12	C=GOSC/6 (1)	*
106				F=SRTPELS/8 (2)	*
107				J=SR1/9 (14)	*
108				K=SR1/8 (3)	
109	SE3	SN74H103	D12	C=GOSC/6 (5)	*
110				F=SRTPELS/8 (6)	*
111				J=SR2/12 (7)	*
112				K=SR2/13 (10)	
113	NTE	SN74H04	F10	SR3/9 (9)	
114	NTEA	SN74H04	F10	SR3/9 (11)	
115	NTEB	SN74H04	F10	SR3/9 (13)	
116	TEB	SN74H103	E9	C=NTE/8 (1)	*

117				R=SETEPLSD/6 (2)	
118	TP7	SN74H103	E9	C=NTP/8 (5)	*
119				R=SETEPLSD/6 (6)	*
120				J=NTP7/4 (7)	*
121				K=NTP7/4 (10)	
122	TP6	SN74H103	E8	C=NTP/8 (1)	*
123				R=SETEPLSD/6 (2)	*
124				J=NTP6/2 (14)	*
125				K=NTP6/2 (3)	
126	TP5	SN74H103	E8	C=NTPA/10 (5)	*
127				R=SETEPLSD/6 (6)	*
128				J=NTP5/12 (7)	*
129				K=NTP5/12 (10)	
130	TP4	SN74H103	E7	C=NTPA/10 (1)	*
131				R=SETEPLSD/6 (2)	*
132				J=NTP4/10 (14)	*
133				K=NTP4/10 (3)	
134	TP3	SN74H103	E7	C=NTPA/10 (5)	*
135				R=SETEPLSD/6 (6)	*
136				J=NTP3/8 (7)	*
137				K=NTP3/8 (10)	
138	TP2	SN74H103	E6	C=NTPB/12 (1)	*
139				R=SETEPLSD/6 (2)	*
140				J=NTP2/6 (14)	*
141				K=NTP2/6 (3)	
142	TP1	SN74H103	E6	C=NTPB/12 (5)	*
143				R=SETEPLSD/6 (6)	*
144				J=NTP1/4 (7)	*
145				K=NTP1/4 (10)	
146	TP0	SN74H103	E5	C=NTEB/12 (1)	*
147				R=SETEPLSD/6 (2)	*
148				J=NTP0/2 (14)	*
149				K=NTP0/2 (3)	
150	NTE7	SN74H04	F10	TP8/12 (3)	
151	NTE6	SN74H04	F10	GTE6/3 (1)	
152	NTE5	SN74H04	F6	GTE5/12 (13)	
153	NTE4	SN74H04	F6	GTE4/6 (11)	
154	NTE3	SN74H04	F6	GTE3/8 (9)	
155	NTE2	SN74H04	F6	GTE2/8 (5)	
156	NTE1	SN74H04	F6	GTE1/8 (3)	
157	NTE0	SN74H04	F6	GTE0/8 (1)	
158	GTE6	SN74H00	D10	TP8/13 (1), TP7/9 (2)	
159	GTE5	SN74H10	E10	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (13)	
160	GTE4	SN74H20	F9	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (4), TP5/9 (5)	
161	GTE3	SN74H30	F8	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (3), TP5/9 (4), TP4/12 (5)	
162	GTE2	SN74H30	F7	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (3), TP5/9 (4), TP4/12 (5),	*
163				TP3/9 (6)	
164	GTE1	SN74H30	F5	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (3), TP5/9 (4), TP4/12 (5),	*
165				TP3/9 (6), TP2/12 (11)	
166	GTE0	SN74H30	F4	TP8/13 (1), TP7/9 (2), TP6/12 (3), TP5/9 (4), TP4/12 (5),	*
167				TP3/9 (6), TP2/12 (11), TP1/9 (12)	
168	GTE3	SN74H10	E10	EYEFFA/8 (9), EYENULFA/3 (10), FORBFFB/11 (11)	
169	NTEGP	SN74H04	G8	GTEG/8 (1)	
170	NTEGFA	SN74H04	G8	GTEG/8 (5)	
171	BPO	SN7474	D5	C=NTEGP/2 (11)	*
172				R=SETEP/8 (13)	*
173				D=TEP0/12 (12)	

174	RF1	SN7474	D6	C=NREGP/2 (3)	*
175				F=RSTRP/8 (1)	*
176				D=TP1/9 (2)	
177	RF2	SN7474	D6	C=NREGP/2 (11)	*
178				R=RSTRP/8 (13)	*
179				D=TP2/12 (12)	
180	RF3	SN7474	D7	C=NREGP/2 (3)	*
181				F=RSTRP/8 (1)	*
182				D=TP3/9 (2)	
183	RF4	SN7474	D7	C=NREGPA/6 (11)	*
184				R=RSTPFA/3 (13)	*
185				D=TP4/12 (12)	
186	RF5	SN7474	D8	C=NREGPA/6 (3)	*
187				F=RSTPFA/3 (1)	*
188				D=TP5/9 (2)	
189	RF6	SN7474	D8	C=NREGPA/6 (11)	*
190				R=RSTPFA/3 (13)	*
191				D=TP6/12 (12)	
192	RF7	SN7474	D9	C=NREGPA/6 (3)	*
193				F=RSTPFA/3 (1)	*
194				D=TP7/9 (2)	
195	RF8	SN7474	D9	C=NREGPA/6 (11)	*
196				R=RSTPFA/3 (13)	*
197				D=TP8/13 (12)	
198	NREGL	SN74HC4	G8	GREG/8 (3)	
199	NREGLA	SN74HC4	G8	GREG/8 (9)	
200	RL0	SN7474	D1	C=NREGL/4 (3)	*
201				F=RSTBL/11 (1)	*
202				D=TL0/13 (2)	
203	RL1	SN7474	D1	C=NREGL/4 (11)	*
204				R=RSTBL/11 (13)	*
205				D=TL1/8 (12)	
206	RL2	SN7474	D2	C=NREGL/4 (3)	*
207				F=RSTBL/11 (1)	*
208				D=TL2/13 (2)	
209	RL3	SN7474	D2	C=NREGL/4 (11)	*
210				R=RSTBL/11 (13)	*
211				D=TL3/8 (12)	
212	RL4	SN7474	D3	C=NREGLA/8 (3)	*
213				F=RSTPLA/6 (1)	*
214				D=TL4/13 (2)	
215	RL5	SN7474	D3	C=NREGLA/8 (11)	*
216				R=RSTPLA/6 (13)	*
217				D=TL5/9 (12)	
218	RL6	SN7474	D4	C=NREGLA/8 (3)	*
219				F=RSTPLA/6 (1)	*
220				D=TL6/13 (2)	
221	RL7	SN7474	D4	C=NREGLA/8 (11)	*
222				R=RSTPLA/6 (13)	*
223				D=TL7/9 (12)	
224	RL8	SN7474	D5	C=NREGLA/8 (3)	*
225				F=RSTPLA/6 (1)	*
226				D=TL8/9 (2)	
227	RSTRP	SN74HC0	C2	GRSTIYE/6 (9) ,FORRFFP/11 (10)	
228	RSTPFA	SN74HC0	C2	GRSTIYE/6 (1) ,FORRFFP/11 (2)	
229	RSTBL	SN74HC0	C2	GRSTIYE/6 (12) ,FORRFFP/11 (13)	
230	RSTPLA	SN74HC0	C2	GRSTIYE/6 (4) ,FORRFFP/11 (5)	

231	STEYEIS1	SN74H10	E9	SFO/13(3),CNEFFDLY/10(4),VGLRFF/12(5)	
232	CNEPLSFA	SN74H00	A10	STEYEIS1/6(1),CNEPLSFB/6(2)	
233	CNEPLSFB	SN74H00	A10	GSTOSC/6(5),CNEPLSFA/3(4)	
234	CNEFDLYA	SN74H04	A11	CNEPLSFB/6(9)	
235	CNEFFDLY	SN74H04	A11	CNEFDLYA/8(11)	
236	*			VIA RC DELAY	
237	VERHEYE	SN74H20	C10	VGLRFF/12(1),EYEFFA/8(2),SR2/12(4),EYIS15/8(5)	
238	EYIS15	SN74H20	G10	TEYE3/12(9),TEYE2/9(10),TEYE1/12(12),TEYE0/9(13)	
239	GTEYE	SN74H20	E11	EYIS15/8(1),FORBFFB/11(2),EYEFFA/8(4),SR2/12(5)	
240	STTEYE	SN74H10	E9	STEYEIS1/6(9),VERHEYE/6(10),GTEYE/6(11)	
241	GBST	SN74H10	E10	SR2/12(1),EYEFFB/11(2),NCCNDEYE/2(13)	
242	GRSTTEYE	SN74H10	E10	GBST/12(3),SCANPLSD/8(4),GSTOSC/6(5)	
243	NTEYE	SN74H04	C11	STTEYE/8(3)	
244	NRSTTEYE	SN74H04	C11	GRSTTEYE/6(5)	
245	NCCNDEYE	SN74H04	C11	CONDEYE/11(1)	
246	STREYE	SN74H04	C11	GREYE/8(13)	
247	FORBDDLYA	SN74H04	C11	FORBFFB/11(9)	
248	FORBDDLY	SN74H04	C11	FORBDDLYA/8(11)	
249	*			VIA RC DELAY	
250	FORBFFA	SN74H00	A16	GREYE/8(9),FORBFFB/11(10)	
251	FORBFFB	SN74H00	A16	SCANPLSD/8(13),FORBFFA/8(12)	
252	CNDEYE	SN74H00	L11	TEYE1/13(12),TEYE0/8(13)	
253	GREYE	SN74H20	E9	CONDEYE/11(9),EYEFFE/11(10),SR2/12(12),	*
254				FORBDDLY/10(13)	
255	GTEYENUL	SN74H20	C10	TEYE3/13(9),TEYE2/8(10),NCCNDEYE/2(12),SFO/13(13)	
256	GNULFF	SN74H00	L11	GTEYENUL/8(9),SFO/13(10)	
257	EYENULFA	SN74H00	L11	GTEYENUL/8(1),EYENULFB/6(2)	
258	EYENULFB	SN74H00	L11	GNULFF/8(5),EYENULFA/3(4)	
259	TEYE3	SN74H103	F12	C=NTEYE/4(1)	*
260				B=NRSTTEYE/6(2)	
261	TEYE2	SN74H103	F12	C=NTEYE/4(5)	*
262				B=NRSTTEYE/6(6)	*
263				J=TEYE3/12(7)	*
264				K=TEYE3/12(10)	*
265	TEYE1	SN74H103	F11	C=NTEYE/4(1)	*
266				B=NRSTTEYE/6(2)	*
267				J=NTEYE1/10(14)	*
268				K=NTEYE1/10(3)	*
269	TEYE0	SN74H103	F11	C=NTEYE/4(5)	*
270				B=NRSTTEYE/6(6)	*
271				J=NTEYE0/12(7)	*
272				K=NTEYE0/12(10)	*
273	NTEYE1	T116	F13	GTEYE1/8(11)	
274	NTEYE0	T116	F13	GTEYE0/6(13)	
275	GTEYE1	SN74H00	G11	TEYE3/12(9),TEYE2/9(10)	
276	GTEYE0	SN74H10	E10	TEYE3/12(3),TEYE2/9(4),TEYE1/12(5)	
277	REYE2	SN7474	E12	C=STREYE/12(3)	*
278				B=SCANPLSC/10(1)	*
279				D=TEYE2/9(2)	
280	REYE1	SN7474	E11	C=STREYE/12(11)	*
281				B=SCANPLSC/10(13)	*
282				L=TEYE1/12(12)	
283	REYE0	SN7474	E11	C=STREYE/12(3)	*
284				B=SCANPLSC/10(1)	*
285				D=TEYE0/9(2)	
286	VERTIS15	SN74H20	G10	TVERT/12(1),TVERT/9(2),TVERT/8(4),TVERT/11(5)	
287	GTVERT	SN74H30	G12	VERTIS15/6(1),CONDEYE/11(2),EYEFFE/11(3),	*

288				SR2/12 (4), VGLFFF/12 (5), FORBVEFB/11 (6)	
289	GSITVEBT	SN74H00	G11	GFEYE/8 (1), GTVEBT/8 (2)	
290	NSITVEBT	SN74H04	G8	GSITVEBT/3 (13)	
291	TVERT	SN7493	G9	C=NSTIVERT/12 (14), TVERT/12 (1)	*
292				F=SCANPLSE/4 (2), SCANPLSE/4 (3)	
293	FORBVEBT	SN74H2C	A8	VGLFFF/12 (9), EYBFFF/11 (10), SR2/12 (12),	*
294				NCCNDEYE/2 (13)	
295	FORBVEFA	SN74H00	A9	FORBVEBT/8 (9), FORBVEFB/11 (10)	
296	FORBVEFB	SN74H00	A9	SCANPLSE/8 (13), FORBVEFA/8 (12)	
297	VGLFP0	SN7486	C8	TP0/13 (1), RP0/9 (2)	
298	VGLFP1	SN7486	C8	TP1/8 (4), RP1/5 (5)	
299	VGLFP2	SN7486	C8	TP2/13 (9), RP2/9 (10)	
300	VGLFP3	SN7486	C8	TP3/8 (12), RP3/5 (13)	
301	VGLFP4	SN7486	C9	TP4/13 (1), RP4/9 (2)	
302	VGLFP5	SN7486	C9	TP5/8 (4), RP5/5 (5)	
303	VGLFP6	SN7486	C9	TP6/13 (9), RP6/9 (10)	
304	VGLFP7	SN7486	C9	TP7/8 (12), RP7/5 (13)	
305	VGLFP8	SN7486	E5	TP8/12 (12), RP8/9 (13)	
306	GEXCLF	SN74H30	E8	VGLFP0/3 (1), VGLFP1/6 (2), VGLFP3/11 (4), VGLFP2/8 (3),	*
307				VGLFP4/3 (5), VGLFP5/6 (6), VGLFP6/8 (11), VGLFP7/11 (12)	
308	NEXCLP	SN74H04	A11	GEXCLF/8 (1)	
309	GVGLP	SN74H2C	A8	FORBVEFB/11 (1), FORBVEFA/8 (2), NEXCLP/2 (4),	*
310				VGLFP8/11 (5)	
311	VGLFFF	SN74H103	B12	C=SB3/8 (1)	*
312				F=RSTVGLP/8 (2)	*
313				J=NVGLP/4 (14)	*
314				K=VGLFFF/11 (3)	*
315	NVGLP	SN74H04	A11	GVGLP/6 (3)	
316	VGLFFF0	SN74H04	A11	VGLFFF/13 (5)	
317	VGLFFFU	OUTPUT	28	VGLFFF0/6	
318	GRSTVGLP	SN74H10	E9	EYBFFF/11 (1), SR2/12 (2), VGLFFF/12 (13)	
319	RSTVGLFA	SN74H00	A9	GRSTVGLP/12 (1), RSTVGLFF/6 (2)	
320	RSTVGLFB	SN74H00	A9	VGLFFF/12 (5), RSTVGLFA/3 (4)	
321	RSTVGLP	SN74H00	A10	SR1/9 (9), RSTVGLFA/3 (10)	
322	ADDF8	SN7486	E6	RP8/9 (1), REYE2/5 (2)	
323	ADDF5	SN7486	E6	ADDF76/10 (4), RP5/5 (5)	
324	ADDF4	SN7486	E6	CP4/4 (9), RP4/9 (10)	
325	ADDF3	SN7486	E6	CP3/6 (12), RP3/5 (13)	
326	ADDF2	SN7486	E5	CP2/8 (1), RP2/9 (2)	
327	ADDF1	SN7486	E5	CP1/10 (4), RP1/5 (5)	
328	ADDF0	SN7486	E5	CP0/12 (9), RP0/9 (10)	
329	ALLL8	SN7486	E3	RL8/5 (1), TVERT/9 (2)	
330	ALLL5	SN7486	E3	ALLL76/10 (4), RL5/9 (5)	
331	ALLL4	SN7486	E3	CL4/4 (9), RL4/5 (10)	
332	ALLL3	SN7486	E3	CL3/6 (12), RL3/9 (13)	
333	ALLL2	SN7486	E2	CL2/8 (1), RL2/5 (2)	
334	ALLL1	SN7486	E2	CL1/10 (4), RL1/9 (5)	
335	ALLL0	SN7486	E2	CL0/12 (9), RL0/5 (10)	
336	ADDF76	SN7482	E7	CP7/2 (5), RP7/5 (2), REYE1/9 (3), RP6/9 (14),	*
337				REYE0/5 (13)	
338	ALLL76	SN7482	E4	CL7/2 (5), RL7/9 (2), TVERT/8 (3), RL6/5 (14),	*
339				TVERT/11 (13)	
340	GCF7	SN7400	C6	RP8/9 (1), REYE2/5 (2)	
341	GCF4	SN7400	C6	ADDF76/10 (4), RP5/5 (5)	
342	GCF3	SN7400	C6	CP4/4 (9), RP4/9 (10)	
343	GCF2	SN7400	C6	CP3/6 (12), RP3/5 (13)	
344	GCF1	SN7400	C5	CP2/8 (1), RP2/9 (2)	

345	GCF0	SN7400	C5	CP1/10 (4), RP1/5 (5)	
346	GCL7	SN7400	C5	RL8/5 (9), TVERT/9 (10)	
347	GCI4	SN7400	C5	ADL76/10 (12), RL5/9 (13)	
348	GCL3	SN7400	C4	CL4/4 (1), RL4/5 (2)	
349	GCI2	SN7400	C4	CL3/6 (4), RL3/9 (5)	
350	GCI1	SN7400	C4	CL2/8 (9), RL2/5 (10)	
351	GCL0	SN7400	C4	CL1/10 (12), RL1/9 (13)	
352	GSHIFT	SN74000	A10	SHIFTCL (12), SHRDYFF/9 (13)	
353	GSHCL	SN7400	E1	LOADPLS/8 (1), ADDLO/8 (2)	
354	GRSTSH	SN7400	E1	STARTFFA/8 (4), SCANPLSC/10 (5)	
355	CONDSHFA	SN7400	E1	SCANPLSC/10 (9), CONDSHFE/11 (10)	
356	CONDSHFE	SN7400	E1	STARTFFA/8 (13), CONDSHFA/8 (12)	
357	SHRDYFF	SN7473	A1	C=WORKPLSD/10 (5)	*
358				B=NRSTSH/12 (6)	*
359				J=CONDShFA/8 (7)	*
360				K=CONDShFE/11 (10)	
361	SHIFTLO	SN7473	A1	C=NSHIFT/12 (1)	*
362				B=GSHCL/3 (2)	*
363				K=SHIFTLO/11 (3)	
364	SHIFTCL	INPUT	21		
365	SHIFTREY	OUTPUT	27	SHRDYFF/9	
366	NSHIFTU	OUTPUT	29	NSHIFTU/12	
367	NSHIFTC	T116	D14	GSHIFT/11 (13)	
368	NSHIFT	SN74004	A11	GSHIFT/11 (13)	
369	NRSTSH	T116	C1	GRSTSH/6 (13)	
370	WORKDLYA	T116	E1	WORKELSD/10 (3)	
371	WORKELY	T116	F1	WORKDLYA/4 (5)	
372	*			VIA RC DELAY	
373	WORKDLYN	T116	C1	WORKDLY/6 (1)	
374	LOADPLSA	T116	C1	WORKDLYN/2 (3)	
375	LOADPLSF	T116	C1	LOADPLSA/4 (5)	
376	*			VIA CR PULSE	
377	LOADPLS	T116	C1	LOADPLSF/6 (9)	
378	CF7	SN7404	C7	GCF7/3 (1)	
379	CF4	SN7404	C7	GCF4/6 (3)	
380	CF3	SN7404	C7	GCF3/8 (5)	
381	CF2	SN7404	C7	GCF2/11 (9)	
382	CF1	SN7404	C7	GCF1/3 (11)	
383	CF0	SN7404	C7	GCF0/6 (13)	
384	CL7	SN7404	C3	GCL7/8 (1)	
385	CL4	SN7404	C3	GCL4/11 (3)	
386	CL3	SN7404	C3	GCL3/3 (5)	
387	CL2	SN7404	C3	GCL2/6 (9)	
388	CL1	SN7404	C3	GCL1/8 (11)	
389	CLO	SN7404	C3	GCL0/11 (13)	
390	SHIFTP85	SN7495	A7	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
391				I=ADDP8/3 (5), ADDE76/1 (4), ADDE76/12 (3),	*
392				ADDE5/6 (2), SHIFTP41/10 (1), WORKPLSR/10 (6)	
393	SHIFTP41	SN7495	A6	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
394				I=ADDP4/8 (5), ADDE3/11 (4), ADDE2/3 (3),	*
395				ADDP1/6 (2), SHIFTP0/10 (1), WORKPLSR/10 (6)	
396	SHIFTP0	SN7495	A5	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
397				I=ADDP0/8 (5), SHIFTP0/7 (4), SHIFTP0/7 (3),	*
398				SHIFTP0/7 (2), SHIFTNUL/10 (1), WORKPLSR/10 (6)	
399	SHIFTNUL	SN7495	A4	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
400				I=SHIFTNUL/7 (5), SHIFTNUL/7 (4), SHIFTNUL/7 (3),	*
401				SHIFTNUL/7 (2), SHIFTL85/10 (1), WORKPLSR/10 (6)	

402	SHIFTL85	SN7495	A3	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
403				I=ADDL8/3 (5), ADDL76/1 (4), ADDL76/12 (3),	*
404				ADDL5/6 (2), SHIFTL41/10 (1), WORKPLSE/10 (6)	
405	SHIFTL41	SN7495	A2	C=LOADPLS/8 (8), NSHIFT/12 (9)	*
406				I=ADDL4/8 (5), ADDL3/11 (4), ADDL2/3 (3),	*
407				ADDL1/6 (2), SHIFTL0/13 (1), WORKPLSL/10 (6)	
408	DATAOUT	OUTPUT	26	SHIFTP85/10	
409	CSC48	MCCSC	E13	GATECSCA/6 (8)	
410	GATEOSCA	MC1023	E14	CSC48/13 (2)	
411	GATEOSCB	MC1023	E14	GATECSCA/1 (12)	
412	CLOCK24	MC1013	E15	J=GATEOSCB/8 (6)	*
413				K=GATEOSCB/8 (9)	
414	TRANS	MC1018	E16	CLOCK24/13 (13), TRANS/5 (4)	
415	TRANSA	SN74H04	E16	TRANS/8 (1)	
416	CLOCK12	SN74H103	C15	C=TRANSA/2 (1)	
417	CLOCK6	SN74H103	C15	C=TRANSA/2 (5)	*
418				J=CLOCK12/12 (7)	*
419				K=CLOCK12/12 (10)	
420	CL6DLY1	T116	E14	CLOCK6/9 (5)	
421	CL6DLY	T116	E14	CL6DLY1/6 (9)	
422	*			VIA MC DELAY	
423	COMPEYE	MCCCFE	F15	VIDEC (8)	
424	GCCEYE	SN74H00	E14	COMPEYE/5 (1), SCANFFA/6 (2)	
425	COFFB1	SN7474	E15	C=CLOCK6/9 (11)	*
426				D=GCCEYE/3 (12)	
427	COFFA1	SN7474	E15	C=CLOCK6/9 (3)	*
428				D=COFFB1/9 (2)	
429	COFFC	SN74H04	E16	COFFB1/9 (3)	
430	CDLYFF1	SN7474	C13	C=CLOCK6/9 (11)	*
431				D=COFFB1/8 (12)	
432	CDLYFF	SN7474	E12	C=CLOCK12/13 (11)	*
433				D=CDLYFF1/9 (12)	
434	COFFU	OUTPUT	12	COFFC/4	
435	EXCLB1	SN74H00	A16	COFFB1/8 (1), CLOCK6/9 (2)	
436	EXCLB2	SN74H00	A16	COFFB1/9 (4), CLOCK6/8 (5)	
437	EXCLF	SN74H00	A15	EXCLB1/3 (1), EXCLB2/6 (2)	
438	EXCLA1	SN74H00	A15	COFFA1/5 (9), CLOCK6/9 (10)	
439	EXCLA2	SN74H00	A15	COFFA1/6 (12), CLOCK6/8 (13)	
440	EXCLA	SN74H00	A15	EXCLA1/8 (4), EXCLA2/11 (5)	
441	COFFA2	SN7474	A14	C=CLOCK12/13 (3)	*
442				D=EXCLA/6 (2)	
443	COFFB2	SN7474	A14	C=CLOCK12/13 (11)	*
444				D=EXCLB/3 (12)	
445	VCCRVA	MCCRFST	E13	COFFA2/5 (13)	
446	EINDVA	MCCRFST	E13	GLACUT1 (8), GLACUT2 (9)	
447	VCCRVE	MCCRFST	A13	COFFB2/9 (13)	
448	EINDVE	MCCRFST	A13	GLBCUT1 (8), GLBCUT2 (9)	
449	GLAIN1	OUTPUT	30	VCCRVA/1	
450	GLAIN2	OUTPUT	31	VCCRVE/7	
451	GLEIN1	OUTPUT	32	VCCRVE/1	
452	GLEIN2	OUTPUT	33	VCCRVE/7	
453	GLACUT1	INPUT	22		
454	GLACUT2	INPUT	23		
455	GLBCUT1	INPUT	24		
456	GLBCUT2	INPUT	25		
457	AFCS	T116	E14	EINDVA/5 (1)	
458	EPSC	T116	E14	EINDVE/5 (3)	

459	AFI	SN7474	C14	C=CL6DLY/8 (3)	*
460				I=AFCS/2 (2)	
461	BFF	SN7474	C14	C=CL6DLY/8 (11)	*
462				I=IFCS/4 (12)	
463	BDLYFF	SN7474	C13	C=CL6DLY/8 (3)	*
464				D=BFF/9 (2)	
465	GEYE	SN74B20	F11	SR1/9 (9), AFF/5 (10), BDLYFF/5 (12), CDLYFF/9 (13)	
466	EYEFFA	SN74BCC	D10	GEYE/8 (9), EYEFFB/11 (10)	
467	EYEFFE	SN74B00	D10	EYEFFA/8 (12), SR3/8 (13)	
468	EYEFFC	T116	F14	EYEFFB/11 (11)	
469	EYEFFU	CUTPUT	34	EYEFFC/10	
470	LAMFFFA	SN74BCC	D14	CHECK (9), LAMFFFB/11 (10)	
471	LAMFFFE	SN74B00	D14	LAMFFFA/8 (12), NSTIVERT/12 (13)	
472	LENIVER	MCENIV	D15	LAMFFFA/8 (1)	
473	LAMP	CUTPUT	13	LENIVER/5	
474	CHECK	INFUT	14		
475	* EINDE SYSTEEMRESCHEUWING				

1 GN VIDEO,CCMFELS/9,CCMFEEYE/8
 2 GN CCMFELSN/2,CCMFELSE/5,CCMFELSC/9,NELSA/9
 3 GN CCMFELSE/6,EDLYA/1,GSTCSC/4
 4 GN EDLYA/2,EDLYE/3
 5 GN EDLYB/4,EDLY/14
 6 GN STAFF,STAFFFA/9
 7 GN STARTFFE/11,STARTFFA/10
 8 GN STOP,STARTFEE/13
 9 GN STARTFFA/8,STARTFFE/12,WCKKFFE/10,GRSTTF/4,GRASTER/1,SCANFFB/10,GRSTSH/4,CONDSHFE/13
 10 GN GTR15/6,WCKKFFA/3,WCKKFFA/4
 11 GN WCKKFFB/8,WCKKFFA/5,WCKKPLSA/9,WCKKFFC/11
 12 GN SCANPLSC/10,WCKKFFB/11,PEYE2/1,PEYE1/13,REYBO/1,GRSTSH/5,CONDHFA/9
 13 GN WCKKFFA/6,WCKKFFE/9
 14 GN WCKKPLSA/8,WCKKELSC/13
 15 GN WCKKPLSC/12,WCKKELSE/11,WCKKPLSE/11
 16 GN WCKKPLSE/10,WCKKPLS/5,SHRDYFF/5,WCKKDLYA/3
 17 GN WCKKFFU,WCKKFFC/10
 18 GN GATE/3,GRSTTF/5,NSCAN/9
 19 GN GRSTTR/6,TEDELYA/13
 20 GN TEDELYA/12,TEDELY/11
 21 GN TE/12,GTR15/1,TE/1,NTRB/1
 22 GN TE/9,GTR15/2,GTR14/10
 23 GN TR/8,GTR15/4,GTR14/12
 24 GN TR/11,GTR15/5,GTR14/13
 25 GN EDLY/1,EDLYINVA/3
 26 GN EDLYINVA/4,EDLYINV/5,GRASTER/2
 27 GN RELS/10,GRASTER/13,GATE/2
 28 GN CCMFELSU,CCMFELSC/8
 29 GN CCMFELS/5,CCMFELSN/1
 30 GN EPLSA/8,EPLSE/13
 31 GN EPLSE/12,EPLS/11
 32 GN EDLYINV/6,GATE/1
 33 GN GRASTER/12,TE/14
 34 GN TEDELY/10,TR/2,TR/3
 35 GN NTRB/2,GTR14/9
 36 GN GTR14/8,NTR14/3
 37 GN NTR14/4,GSCAN/1,GSCAN/2
 38 GN NSCAN/8,GSCAN/13
 39 GN SCANFFA/6,GSTCSC/5,SCANFFB/9,GSCFF/6,CCOEYE/2
 40 GN GSCAN/12,SCANFFA/3,SCANFFA/4
 41 GN SCANFFB/8,SCANFFA/5,SCANPLSA/1,SCANFFC/13
 42 GN WCKKPLS/6,SCANFFB/11
 43 GN SCANPLSA/2,SCANPLSE/13
 44 GN SCANPLSE/12,SCANPLSE/3
 45 GN SCANPLSE/4,SCANPLS/5,SCANPLSC/11,SCANPLSE/9,SCANPLSF/3,TVEET/2,TVEET/3
 46 GN SCANFFU,SCANFFC/12
 47 GN GSTCSC/6,TL8/5,SEHPLSA/1,CSCFF/7,NSTCSC/5,ONEPLSFH/5,GRSTTEYE/5
 48 GN SCANPLS/6,TL8/6,TL7/6,TL6/2,TL5/6
 49 GN TL8/9,TL7/5,RL8/2
 50 GN TL7/9,TL6/1,RL7/12
 51 GN TL6/13,TL5/5,RL6/2
 52 GN TL5/9,TL4/1,RL5/12
 53 GN SCANPLSE/4,TL4/2,TL3/6,TL2/2,TL1/6,TL0/2
 54 GN TL4/13,TL3/5,RL4/2
 55 GN TL3/8,TL2/1,RL3/12
 56 GN TL2/13,TL1/5,RL2/2
 57 GN TL1/8,TL0/1,RL1/12

58 GN SRTPEPLSA/2, SRTPEPLSE/3
 59 GN SRTPEPLSE/4, SRTPEPLSC/5
 60 GN SRTPEPLSC/6, SRTPEPLSD/5, SRTPEPLS/9
 61 GN TRANSA/2, CSCFF/5, GCSC/5, CLOCK12/1, CLOCK6/5
 62 GN NSTICSC/6, CSCFF/10
 63 GN CSCFF/9, GCSC/4
 64 GN GCSC/6, NGCSCC/11, SR0/1, SR1/5, SR2/1, SR3/5
 65 GN NGCSCU, NGCSCC/10
 66 GN SRTPEPLS/8, SFC/2, SR1/6, SR2/2, SR3/6
 67 GN SR3/8, SR0/14, VGLFFF/1, EYEFFF/13
 68 GN SR3/9, SR0/3, NTF/9, NTPA/11, NTFE/13
 69 GN SR0/13, SR1/7, STEYEIS1/3, GTEYENUL/13, GNULFF/10
 70 GN SR0/12, SR1/10
 71 GN SR1/3, SR2/14, BSTVGLP/9, GEYE/9
 72 GN SR1/8, SF2/3
 73 GN SF2/12, SF3/7, VERHEYE/4, GTEYE/5, GMST/1, GNEYE/12, GTVERT/4, FORBVERT/12, GRSTVGLP/2
 74 GN SF2/13, SF2/10
 75 GN NTF/8, TP8/1, TP7/5, TP6/1
 76 GN SRTPEPLSD/6, TPE/2, TP7/6, TP6/2, TP5/6, TP4/2, TP3/6, TP2/2, TP1/6, TFO/2
 77 GN NTF7/4, TP7/7, TP7/10
 78 GN NTF6/2, TP6/14, TP6/3
 79 GN NTPA/10, TPE5/5, TP4/1, TP3/5
 80 GN NTF5/12, TP5/7, TP5/10
 81 GN NTP4/10, TP4/14, TP4/3
 82 GN NTP3/8, TP3/7, TP3/10
 83 GN NTFE/12, TP2/1, TP1/5, TFO/1
 84 GN NTF2/6, TP2/14, TP2/3
 85 GN NTP1/4, TP1/7, TP1/10
 86 GN NTF0/2, TPC/14, TPC/3
 87 GN TPE/12, NTF7/3, VGLF8/12
 88 GN GTP6/3, NTP6/1
 89 GN GTP5/12, NTF5/13
 90 GN GTP4/6, NTF4/11
 91 GN GTP3/8, NTP3/9
 92 GN GTP2/8, NTF2/5
 93 GN GTP1/8, NTF1/3
 94 GN GTP0/8, NTF0/1
 95 GN TP8/13, GTP6/1, GTP5/1, GTP4/1, GTP3/1, GTP2/1, GTP1/1, GTP0/1, RP8/12
 96 GN TP7/9, GTP6/2, GTF5/2, GTF4/2, GTF3/2, GTF2/2, GTF1/2, GTF0/2, RP7/2
 97 GN TP6/12, GTF5/13, GTF4/4, GTF3/3, GTF2/3, GTF1/3, GTF0/3, RP6/12
 98 GN TF5/9, GTF4/5, GTF3/4, GTF2/4, GTF1/4, GTF0/4, RP5/2
 99 GN TP4/12, GTP3/5, GTP2/5, GTF1/5, GTF0/5, RP4/12
 100 GN TF3/9, GTF2/6, CTF1/6, GTF0/6, RP3/2
 101 GN TP2/12, GTP1/11, GTF0/11, RP2/12
 102 GN TF1/9, GTF0/12
 103 GN EYEFPA/8, GREG/9, VERHEYE/2, GTEYE/4, EYEFFF/12
 104 GN EYENULFA/3, GREG/10, EYENULFB/4
 105 GN FCRBFF/11, GREG/11, BSTRE/10, BSTRPA/2, BSTRL/13, RSTELA/5, GTEYE/2, FOREDLYA/9, FORBFFA/10
 106 GN GREG/8, NREGP/1, NREGPA/5, NREGL/3, NREGLA/9
 107 GN NREGP/2, RP0/11, RP1/3, RP2/11, RP3/3
 108 GN BSTRP/8, RFO/13, RF1/1, RF2/13, RF3/1
 109 GN TFO/12, RFO/12
 110 GN RF1/9, RF1/2
 111 GN NREGPA/6, RP4/11, RF5/3, RF6/11, RP7/3, RP8/11
 112 GN BSTRPA/3, RF4/13, RF5/1, RF6/13, RP7/1, RP8/13
 113 GN NREGL/4, RLO/3, RL1/11, RL2/3, RL3/11
 114 GN BSTRL/11, RLO/1, RL1/13, RL2/1, RL3/13

115 GN TLO/13, BLO/2
 116 GN NBEGLA/8, BL4/3, RL5/11, FL6/3, RL7/11, BL8/3
 117 GN RSTRLA/6, RL4/1, RL5/13, RL6/1, RL7/13, RL8/1
 118 GN GBSITEYE/6, RSTRE/9, RSTRFA/1, RSTDL/12, RSTRLA/4, RSTIYE/5
 119 GN CNEFFDLY/10, STEYEIS1/4
 120 GN VGLPFF/12, STEYEIS1/5, VERHBYE/1, GTVVERT/5, FORFVERT/9, GRSTVGLP/13, RSTVGLFE/5
 121 GN STEYEIS1/6, CNEFLSFA/1, SITEYE/9
 122 GN CNEFLSFB/6, CNEFLSFA/2, CNEFDLYA/9
 123 GN CNEFLSFA/3, CNEFLSFB/4
 124 GN CNEFDLYA/8, CNEFFDLY/11
 125 GN EYEIS15/8, VERHBYE/5, GTEYE/1
 126 GN TEYE3/12, EYEIS15/9, TEYE2/7, TEYE2/10, GTEYE1/9, GTEYE0/3
 127 GN TEYE2/9, EYEIS15/10, GTEYE1/10, GTEYE0/4, REYE2/2
 128 GN TEYE1/12, EYEIS15/12, GTEYE0/5, REYE1/12
 129 GN TEYE0/9, EYEIS15/13, REYE0/2
 130 GN VERHBYE/6, STTEYE/10
 131 GN GTEYE/6, STTEYE/11
 132 GN LYEFB/11, GST/2, GREYE/10, GTVERT/3, FORFVERT/10, GRSTVGLP/1, EYEFFA/10, EYEFFO/11
 133 GN NCONDEYE/2, RSTI/13, GTEYENUL/12, FORFVERT/13
 134 GN RSTI/12, GBSITEYE/3
 135 GN SCANPLSD/8, GRSTIYE/4, FORFFFB/13, FORFVEFB/13
 136 GN STTEYE/8, NTEYE/3
 137 GN CONDEYE/11, NCONDEYE/1, GREYE/9, GTVERT/2
 138 GN GREYE/8, STREYE/13, FORFFFA/9, GSTTVERT/1
 139 GN FORFDLYA/8, FORFDLY/11
 140 GN FORFFFA/8, FORFFFB/12, GVGLP/2
 141 GN TEYE1/13, CONDEYE/12
 142 GN TEYE0/8, CONDEYE/13
 143 GN FORFDLY/10, GREYE/13
 144 GN TEYE3/13, GTEYENUL/9
 145 GN TEYE2/8, GTEYENUL/10
 146 GN STEYENUL/8, GNULFF/9, EYENULFA/1
 147 GN EYENULFB/6, EYENULFA/2
 148 GN GNULFF/8, EYENULFF/5
 149 GN NTEYE/4, TEYE3/1, TEYE2/5, TEYE1/1, TEYE0/5
 150 GN NBSITEYE/6, TEYE3/2, TEYE2/6, TEYE1/2, TEYE0/6
 151 GN NTEYE1/10, TEYE1/14, TEYE1/3
 152 GN NTEYE0/12, TEYEC/7, TEYEC/10
 153 GN GTEYE1/8, NTEYE1/11
 154 GN GTEYE0/6, NTEYEC/13
 155 GN STREYE/12, REYE2/3, REYE1/11, REYE0/3
 156 GN TVERT/12, VERTIS15/1, IVERT/1
 157 GN TVERT/9, VERTIS15/2, ADL7/2, GCL7/10
 158 GN TVERT/8, VERTIS15/4, ADL76/3
 159 GN TVERT/11, VERTIS15/5, ADL76/13
 160 GN VERTIS15/6, GIVERT/1
 161 GN FORFVEFB/11, GTVERT/6, FORFVEFA/10, GVGLP/1
 162 GN GIVERT/8, GSTIVERT/2
 163 GN GSTIVERT/3, NSIVERT/13
 164 GN RSTIVERT/12, IVERT/14, LAMPFFB/13
 165 GN FORFVERT/8, FORFVEFA/9
 166 GN FORFVEFA/8, FORFVEFB/12
 167 GN TFO/13, VGLP0/1
 168 GN RFO/9, VGLP0/2, ADDEC/10
 169 GN TP1/8, VGLP1/4
 170 GN RF1/5, VGLP1/5, ADDE1/5, GCP0/5
 171 GN TP2/13, VGLP2/9

172 GN BE2/9,VGLF2/10,ADEF2/2,GCP1/2
 173 GN TF3/8,VGLP3/12
 174 GN RF3/5,VGLI3/13,ADEF3/13,GCF2/13
 175 GN TF4/13,VGLP4/1
 176 GN RF4/9,VGLP4/2,ADEF4/10,GCP3/10
 177 GN TE5/8,VGLF5/4
 178 GN RF5/5,VGLF5/5,ADEF5/5,GCF4/5
 179 GN TE6/13,VGLF6/9
 180 GN RF6/9,VGLP6/10,ADEF76/14
 181 GN TF7/8,VGLF7/12
 182 GN RF7/5,VGLP7/13,ADEF76/2
 183 GN RF8/9,VGLF8/13,ADEF8/1,GCP7/1
 184 GN VGLF0/3,GEXCLI/1
 185 GN VGLP1/6,GEXCLP/2
 186 GN VGLF3/11,GEXCLP/4
 187 GN VGLF2/8,GEXCLP/3
 188 GN VGLF4/3,GEXCLI/5
 189 GN VGLF5/6,GEXCLP/6
 190 GN VGLP6/8,GEXCLP/11
 191 GN VGLP7/11,GEXCLP/12
 192 GN GEXCLP/8,NEXCLP/1
 193 GN NEXCLP/2,GVGLF/4
 194 GN VGLF8/11,GVGLI/5
 195 GN NSTVGLP/8,VGLFFF/2
 196 GN NVGLP/4,VGLFFF/14
 197 GN VGLFFF/11,VGLFFF/3
 198 GN GVGLP/6,NVGLP/3
 199 GN VGLFFF/13,VGLFFF/5
 200 GN VGLFFFU,VGLFFF/6
 201 GN GDSIVGLP/12,BSTVGLFA/1
 202 GN BSTVGLFB/6,BSTVGLFA/2
 203 GN BSTVGLFA/3,BSTVGLFB/4,BSTVGLP/10
 204 GN BEYE2/5,ADEF8/2,GCF7/2
 205 GN ADEF76/10,ADEF5/4,GCP4/4
 206 GN CP4/4,ADEF4/9,GCP3/9
 207 GN CP3/6,ADEF3/12,GCF2/12
 208 GN CP2/8,ADEF2/1,GCP1/1
 209 GN CE1/10,ADEF1/4,GCI0/4
 210 GN CFP/12,ADEF0/9
 211 GN RL8/5,ADDL8/1,GCL7/9
 212 GN ADEF76/10,ADDL5/4,GCL4/12
 213 GN RL5/9,ADDL5/5,GCL4/13
 214 GN CL4/4,ADDL4/9,GCL3/1
 215 GN RL4/5,ADDL4/10,GCL3/2
 216 GN CL3/6,ADDL3/12,GCL2/4
 217 GN RL3/9,ADDL3/13,GCL2/5
 218 GN CL2/8,ADDL2/1,GCL1/9
 219 GN RL2/5,ADDL2/2,GCL1/10
 220 GN CL1/10,ADDL1/4,GCL0/12
 221 GN RL1/9,ADDL1/5,GCLC/13
 222 GN CLO/12,ADDL0/9
 223 GN SLO/5,ADDL0/10
 224 GN CF7/2,ADEF76/5
 225 GN BEYE1/9,ADEF76/3
 226 GN BEYE0/5,ADEF76/13
 227 GN CL7/2,ADDL76/5
 228 GN RL7/9,ADDL76/2

229 GN B16/5, ABEL76/14
 230 GN SHIFTCL, GSHIFT/12
 231 GN SHRDYFF/9, GSHIFT/13, SHIFTRDY
 232 GN LCADPLS/8, GSHCL/1, SHIFTP85/8, SHIFTP41/8, SHIFTP0/8, SHIFTNUL/8, SHIFTL85/8, SHIFTL41/8
 233 GN ADEL0/8, GSHCL/2
 234 GN CCNDSHFE/11, CCNDSHFA/10, SHRDYFF/10
 235 GN CCNDSHFA/8, CCNDSHFE/12, SHRDYFF/7
 236 GN NBSISH/12, SHRDYFF/6
 237 GN NSHIFT/12, SHIFILO/1, SHIFTP85/9, SHIFTP41/9, SHIFTP0/9, SHIFTNUL/9, SHIFTL85/9, SHIFTL41/9
 238 GN GSHCL/3, SHIFILO/2
 239 GN SHIFILO/11, SHIFILO/3
 240 GN NSHIFTU, NSHIFTC/12
 241 GN GSHIFT/11, NSHIFTC/13, NSHIFT/13
 242 GN CPSTSH/6, NBSISH/13
 243 GN WORKDLYA/4, WORKDLY/5
 244 GN WORKDLY/6, WORKDLYN/1
 245 GN WORKDLYN/2, LCADPLSA/3
 246 GN LCADPLSA/4, LCADPLSE/5
 247 GN LCADPLSE/6, LCADILS/9
 248 GN GCP7/3, CP7/1
 249 GN GCP4/6, CP4/3
 250 GN GCF3/8, CF3/5
 251 GN GCP2/11, CP2/9
 252 GN GCF1/3, CF1/11
 253 GN GCP0/6, CP0/13
 254 GN GCL7/8, CL7/1
 255 GN GCL4/11, CL4/3
 256 GN GCL3/3, CL3/5
 257 GN GCL2/6, CL2/9
 258 GN GCL1/8, CL1/11
 259 GN GCL0/11, CL0/13
 260 GN ADDI8/3, SHIFTP85/5
 261 GN ADEP76/1, SHIFTP85/4
 262 GN ADEP76/12, SHIFTP85/3
 263 GN ADEP5/6, SHIFTP85/2
 264 GN SHIFTP41/10, SHIFTP85/1
 265 GN WORKPLSE/10, SHIFTP85/6, SHIFTP41/6, SHIFTP0/6, SHIFTNUL/6, SHIFTL35/6, SHIFTL41/6
 266 GN ADEP4/8, SHIFTP41/5
 267 GN ADEP3/11, SHIFTP41/4
 268 GN ADEP2/3, SHIFTP41/3
 269 GN ADEP1/6, SHIFTP41/2
 270 GN SHIFTP0/10, SHIFTP41/1
 271 GN ADEP0/8, SHIFTP0/5
 272 GN SHIFTP0/7, SHIFTP0/4, SHIFTP0/3, SHIFTP0/2
 273 GN SHIFTNUL/10, SHIFTP0/1
 274 GN SHIFTNUL/7, SHIFTNUL/5, SHIFTNUL/4, SHIFTNUL/3, SHIFTNUL/2
 275 GN SHIFTL85/10, SHIFTNUL/1
 276 GN ADEL8/3, SHIFTL85/5
 277 GN ADEL76/1, SHIFTL85/4
 278 GN ADEL76/12, SHIFTL85/3
 279 GN ADEL5/6, SHIFTL85/2
 280 GN SHIFTL41/10, SHIFTL85/1
 281 GN ADEL4/8, SHIFTL41/5
 282 GN ADEL3/11, SHIFTL41/4
 283 GN ADEL2/3, SHIFTL41/3
 284 GN ADEL1/6, SHIFTL41/2
 285 GN SHIFTL0/13, SHIFTL41/1

286 GN DATAOUT,SHIFT185/10
 287 GN GATEOSCA/6,CSC48/8
 288 GN CSC48/13,GATECSCA/2
 289 GN GATEOSCA/1,GATEOSCB/12
 290 GN GATEOSCB/8,CLOCK24/6,CLOCK24/9
 291 GN CLOCK24/13,TRANS/13
 292 GN TRANS/5,TRANS/4
 293 GN TRANS/8,TRANS/1
 294 GN CLOCK12/12,CLOCK6/7,CLOCK6/10
 295 GN CLOCK6/9,CL6DLY1/5,COFFB1/11,COFFA1/3,CDLYFF1/11,EXCLB1/2,EXCLA1/10
 296 GN CL6DLY1/6,CL6DLY/9
 297 GN COMPEYE/5,GCCEYE/1
 298 GN GCCEYE/3,COFFB1/12
 299 GN BFF/9,COFFA1/2,BDLYFF/2
 300 GN COFFB1/9,CFFC/3,EXCLE2/4
 301 GN COFFB1/8,CDLYFF1/12,EXCLB1/1
 302 GN CLOCK12/13,CDLYFF/11,COFFA2/3,COFFB2/11
 303 GN CDLYFF1/9,CDLYFF/12
 304 GN CFFB,CFFC/4
 305 GN CLOCK6/8,EXCLE2/5,EXCLA2/13
 306 GN EXCLB1/3,EXCLE/1
 307 GN EXCLE2/6,EXCLE/2
 308 GN COFFA1/5,EXCLA1/9
 309 GN COFFA1/6,EXCLA2/12
 310 GN EXCLA1/8,EXCLA/4
 311 GN EXCLA2/11,EXCLA/5
 312 GN EXCLA/6,CCFFA2/2
 313 GN EXCLB/3,COFFB2/12
 314 GN CCFFA2/5,VCCBVA/13
 315 GN GLACUT1,EINDVA/8
 316 GN GLACUT2,EINDVA/9
 317 GN COFFB2/9,VOORVB/13
 318 GN GLEOUT1,EINDVE/8
 319 GN GLEOUT2,EINDVE/9
 320 GN GLAIN1,VCCBVA/1
 321 GN GLAIN2,VOORVB/7,GLEIN2
 322 GN GIBIN1,VCCBVE/1
 323 GN EINDVA/5,APCS/1
 324 GN EINDVB/5,EPCS/3
 325 GN CL6DLY/8,AFF/3,BFF/11,BDLYFF/3
 326 GN APCS/2,AFF/2
 327 GN EPCS/4,BFF/12
 328 GN AFF/5,GEYE/10
 329 GN BDLYFF/5,GEYE/12
 330 GN CDLYFF/9,GEYE/13
 331 GN GEYE/8,EYEFFA/9
 332 GN EYEFFU,EYEFFC/10
 333 GN CHECK,LAMPFFA/9
 334 GN LAMPFFB/11,LAMPFFA/10
 335 GN LAMPFFA/8,LAMPFFB/12,LDRIVER/1
 336 GN LAMP,LDRIVER/5

NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE	
1	1	GN	G15/9	6	19
2	2	GN	G13/9	F14/5	24
3		GN	G13/2	F1/9	86
4	3	GN	F14/1	F14/6	21
5	4	GN	F14/2	F14/3	17 → via RC DELAY; delay-time = 1µsec; R = 180Ω, C = 4700 pF
6	5	GN	G14/14	F14/4	27
7	6	GN	1	G4/9	85
8	7	GN	G4/11	G4/10	17
9	8	GN	G4/13	2	85
10	9	GN	F1/13	F1/4	20
11		GN	G2/1	G2/10	21
12		GN	G4/12	G4/4	19
13		GN	G6/10	G4/8	28
14	10	GN	G2/4	F2/6	26
15	11	GN	G2/5	G2/8	20
16		GN	G13/11	G3/9	76
17	12	GN	F1/5	F1/9	19
18		GN	G2/11	G7/10	46
19		GN	F11/1	F11/13	19
20	13	GN	G2/6	G2/9	19
21	14	GN	G3/13	G3/8	21 → via CR PULSE; pulse-width = 1µsec; R = 180Ω, C = 18.000 pF
22	15	GN	G3/11	C1/11	50
23	16	GN	F1/3	A1/5	58
24		GN	G3/5	G3/10	19
25	17	GN	G13/10	9	34
26	18	GN	G4/3	G4/5	18
27	19	GN	G5/13	G4/6	26
28	20	GN	G5/12	G5/11	17 → via RC DELAY; delay-time = 100 nsec; R = 68Ω, C = 1000 pF
29	21	GN	F3/1	F3/12	20
30		GN	G3/1	F2/1	26
31	22	GN	F2/10	F3/9	22
32	23	GN	F2/12	F3/8	23
33	24	GN	F2/13	F3/11	22
34	25	GN	G14/1	G13/3	22
35	26	GN	G13/4	G13/5	17
36	27	GN	G2/13	F1/10	29
37	28	GN	G13/8	8	34
38	29	GN	G13/1	G15/5	29
39	30	GN	F1/13	F1/8	21 → via CR PULSE; pulse-width = 400 nsec; R = 180Ω, C = 2200 pF
40	31	GN	F1/12	F1/11	17
41	32	GN	G4/1	G13/6	70
42	33	GN	G2/12	F3/14	25
43	34	GN	G5/10	F3/2	32
44	35	GN	G3/2	F2/9	28
45	36	GN	G3/3	F2/8	28
46	37	GN	G6/2	G3/4	34
47	38	GN	G6/13	G5/8	24
48	39	GN	D14/2	D13/6	23
49		GN	G11/5	G6/9	43
50	40	GN	G6/3	G6/12	19
51	41	GN	G6/5	G6/8	20
52		GN	G7/1	G13/13	55
53	42	GN	G6/11	G3/6	37
54	43	GN	G7/2	G7/13	19 → via CR PULSE; pulse-width = 300 nsec; R = 180Ω, C = 4700 pF
55	44	GN	G7/3	G7/12	19

	NUMMER	KLEUR	FUNT1	FUNT2	LENGTE	
	56	45	GN	G9/2	G9/3	17
	57		GN	G7/11	G7/9	18
	58		GN	G7/4	G7/5	17
	59	46	GN	G13/12	10	34
	60	47	GN	F10/5	E5/5	47
	61		GN	G11/6	F13/1	28
	62		GN	E13/7	E10/5	39
	63	48	GN	G7/6	E5/6	36
	64		GN	E4/2	E4/6	20
	65	49	GN	E4/5	D5/2	24
	66	50	GN	E4/9	D4/12	21
	67	51	GN	E4/13	D4/2	25
	68	52	GN	E3/9	D3/12	21
	69	53	GN	G5/4	E3/2	34
	70		GN	E2/2	E2/6	20
	71		GN	E1/2	E1/6	20
	72	54	GN	E3/13	E3/2	25
	73	55	GN	E2/8	D2/12	20
	74	56	GN	E2/13	D2/2	25
	75	57	GN	E1/8	D1/12	20
	76	58	GN	F13/2	F13/3	17
	77	59	GN	F13/4	F13/5	17
	78	60	GN	F13/6	F13/9	19
	79	61	GN	D16/2	C15/5	29
	80		GN	D14/5	C15/1	23
	81	62	GN	F10/6	D13/10	42
	82	63	GN	D14/4	D13/9	20
	83	64	GN	G8/11	C12/5	55
	84		GN	E12/5	C12/1	20
	85		GN	D12/1	D14/6	29
	86	65	GN	11	G8/10	64
	87	66	GN	F13/8	D12/2	30
	88		GN	L12/6	C12/2	20
	89	67	GN	C12/14	E12/1	25
	90		GN	D10/13	D12/8	29
	91	68	GN	D12/9	C12/3	22
	92		GN	F10/11	F10/9	18
	93	69	GN	C10/13	I9/3	29
	94		GN	D11/10	C12/13	24
	95	70	GN	C12/12	C12/10	18
	96	71	GN	F11/9	A10/9	26
	97		GN	D12/14	C12/9	29
	98	72	GN	D12/3	C12/8	28
	99	73	GN	G12/4	F9/12	33
	100		GN	D12/12	D12/7	21
	101		GN	C10/4	F11/5	27
	102		GN	E10/1	E9/2	22
	103	74	GN	D12/13	D12/10	19
	104	75	GN	F10/8	E9/5	27
	105		GN	E8/1	E9/1	22
	106	76	GN	G5/6	E5/2	28
	107		GN	E6/2	E6/6	20
	108		GN	E7/2	E7/6	20
	109		GN	E8/2	E8/6	20
	110		GN	E9/2	E9/6	20

→ via CR pulse; pulse-width = 300 nsec; $R = 180 \Omega$, $C = 4700 \text{ pF}$

	NUMMER	KLEUR	PUNT 1	PUNT 2	LENGTE
111	77	GN	F10/4	E9/10	26
112	78	GN	F10/2	E8/14	27
113	79	GN	F10/10	E8/5	33
114		GN	F7/1	E7/5	20
115	80	GN	F6/12	E8/7	31
116	81	GN	F6/10	E7/3	23
117	82	GN	F6/8	E7/10	25
118	83	GN	F10/12	E6/5	45
119		GN	E5/1	E6/1	22
120	84	GN	F6/6	E6/14	20
121	85	GN	F6/4	E6/10	26
122	86	GN	F6/2	E5/14	24
123	87	GN	F10/3	E9/12	25
124	88	GN	F10/1	D10/3	34
125	89	GN	F6/13	E10/12	42
126	90	GN	F6/11	F9/6	31
127	91	GN	F6/9	F8/8	28
128	92	GN	F6/5	F7/8	25
129	93	GN	F6/3	F5/8	21
130	94	GN	F6/1	F4/8	27
131	95	GN	F4/1	F5/1	22
132		GN	F7/1	F8/1	22
133		GN	F9/1	E10/1	26
134		GN	E9/13	D10/1	24
135	96	GN	F4/2	F5/2	22
136		GN	F7/2	F8/2	22
137		GN	F9/2	E10/2	26
138		GN	E9/9	D10/2	21
139	97	GN	E10/13	D8/12	31
140		GN	F9/4	E8/12	24
141		GN	F7/3	F8/3	22
142		GN	F4/3	F5/3	22
143	98	GN	F4/4	F5/4	22
144		GN	F7/4	F8/4	22
145		GN	F9/5	F8/9	26
146	99	GN	F4/5	F5/5	22
147		GN	F7/5	F8/5	22
148		GN	E7/12	D7/12	24
149	100	GN	F4/6	F5/6	22
150		GN	F7/6	E7/9	25
151	101	GN	E6/12	D6/12	24
152		GN	F4/11	F5/11	22
153	102	GN	F4/12	E6/9	32
154	103	GN	E10/9	D10/12	21
155		GN	D10/8	C10/2	20
156	104	GN	D11/3	D11/4	17
157	105	GN	C2/5	C2/10	19
158		GN	C2/2	C2/13	19
159		GN	E10/11	C11/9	35
160		GN	F11/2	A16/11	50
161	106	GN	G8/9	E10/8	37
162		GN	G8/3	G8/5	18
163	107	GN	G8/2	D7/3	42
164		GN	D6/3	D6/11	19
165	108	GN	D5/13	C2/8	38

NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE
166	GN	I6/1	D6/13	19
167	109	GN	E5/12	24
168	110	GN	I6/2	21
169	111	GN	G8/6	38
170		GN	E8/3	19
171		GN	I9/3	19
172	112	GN	I7/13	50
173		GN	I8/1	19
174		GN	I9/1	19
175	113	GN	G8/4	57
176		GN	I2/3	19
177	114	GN	I2/13	26
178		GN	I2/1	19
179	115	GN	E1/13	25
180	116	GN	G8/8	45
181		GN	I4/3	19
182		GN	I3/3	19
183	117	GN	D3/1	30
184		GN	D4/1	19
185		GN	I5/1	19
186	118	GN	C11/5	27
187		GN	C2/12	19
188		GN	C2/1	19
189	119	GN	F9/4	34
190	120	GN	A9/5	19
191		GN	E9/13	20
192		GN	C10/1	34
193	121	GN	E9/9	20
194	122	GN	A10/2	20
195	123	GN	A10/3	17
196	124	GN	A11/11	49
197	125	GN	G10/8	46
198	126	GN	G10/9	22
199		GN	F12/12	18
200		GN	F12/7	29
201	127	GN	E12/2	28
202		GN	G11/10	27
203	128	GN	E11/12	25
204		GN	G10/12	26
205	129	GN	F11/9	21
206	130	GN	C10/6	24
207	131	GN	E9/11	25
208	132	GN	G12/3	34
209		GN	D10/11	17
210		GN	F9/1	22
211		GN	F14/11	53
212	133	GN	C11/2	19
213		GN	F10/13	30
214	134	GN	E10/3	19
215	135	GN	G7/8	61
216		GN	F10/4	55
217	136	GN	C11/3	31
218	137	GN	D11/11	22
219		GN	G12/2	35
220	138	GN	G11/1	33

→ no RC DELAY; delay-time = 100 nsec; R = 68Ω, C = 1000 pF

NUMMER	KLEUR	FUNT1	FUNT2	LENGTE
221	GN	C11/13	A16/9	52
222	139	GN	C11/11	19
223	140	GN	A16/12	20
224	141	GN	F11/13	33
225	142	GN	F11/8	27
226	143	GN	F9/13	46
227	144	GN	F12/13	46
228	145	GN	F12/8	41
229	146	GN	D11/9	27
230	147	GN	D11/2	20
231	148	GN	D11/5	20
232	149	GN	F11/5	39
233		GN	F11/1	22
234	150	GN	F11/6	40
235		GN	F11/2	22
236	151	GN	F11/14	29
237	152	GN	F13/12	28
238	153	GN	G11/8	29
239	154	GN	F13/13	40
240	155	GN	E11/3	32
241		GN	E12/3	19
242	156	GN	G10/1	20
243	157	GN	C5/10	32
244		GN	G10/2	21
245	158	GN	G10/4	20
246	159	GN	G9/11	19
247	160	GN	G12/1	29
248	161	GN	G12/6	65
249		GN	A9/11	17
250	162	GN	G11/2	26
251	163	GN	G8/13	31
252	164	GN	G9/14	22
253	165	GN	A9/9	22
254	166	GN	A9/12	20
255	167	GN	E5/13	37
256	168	GN	D5/9	31
257	169	GN	E6/8	32
258	170	GN	C5/5	24
259		GN	D6/5	30
260	171	GN	E6/13	39
261	172	GN	C5/2	24
262		GN	D6/9	30
263	173	GN	E7/8	29
264	174	GN	C6/13	24
265		GN	D7/5	26
266	175	GN	E7/13	34
267	176	GN	C6/10	24
268		GN	D7/9	26
269	177	GN	E8/8	29
270	178	GN	D8/5	26
271		GN	C6/5	24
272	179	GN	E9/13	37
273	180	GN	D8/9	25
274	181	GN	E9/8	28
275	182	GN	D9/5	22

→ na RC DELAY; delay - time = 100 nsec; R = 68 Ω, C = 1000 pF

NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE	
276	183	GN	F9/9	C6/1	37
277		GN	F6/1	F5/13	19
278	184	GN	C8/3	F8/1	22
279	185	GN	C8/6	F8/2	20
280	186	GN	C8/11	F8/4	25
281	187	GN	C8/8	F8/3	21
282	188	GN	C9/3	F8/5	28
283	189	GN	C9/6	F8/6	26
284	190	GN	C9/8	F8/11	24
285	191	GN	C9/11	F8/12	25
286	192	GN	F8/8	A11/1	31
287	193	GN	A11/2	A8/4	34
288	194	GN	F5/11	A8/5	34
289	195	GN	F12/2	A10/8	32
290	196	GN	F12/14	A11/4	30
291	197	GN	F12/3	F12/11	19
292	198	GN	A11/3	A8/6	34
293	199	GN	F12/13	A11/5	30
294	200	GN	A11/6	28	25
295	201	GN	F9/12	A9/1	23
296	202	GN	A9/2	A9/6	20
297	203	GN	A9/3	A9/4	17
298	204	GN	F12/5	C6/2	54
299	205	GN	F6/4	F7/10	25
300	206	GN	C6/9	F6/9	24
301	207	GN	C6/12	C7/6	20
302	208	GN	C7/8	B5/1	31
303	209	GN	C5/4	C7/10	31
304	210	GN	C7/12	F5/9	32
305	211	GN	C5/9	F3/1	31
306	212	GN	F3/4	F4/10	25
307	213	GN	F3/9	C5/13	29
308	214	GN	C4/1	C3/4	23
309	215	GN	C4/2	F3/10	27
310	216	GN	C3/6	F3/12	22
311	217	GN	F2/9	C4/5	27
312	218	GN	C4/9	C3/8	22
313	219	GN	F2/5	F2/2	29
314	220	GN	C4/12	C3/10	22
315	221	GN	F1/9	B2/5	31
316	222	GN	C3/12	F2/9	29
317	223	GN	F1/5	B2/10	34
318	224	GN	C7/2	F7/5	27
319	225	GN	F11/9	F7/3	50
320	226	GN	F11/5	F7/13	46
321	227	GN	C3/2	F4/5	29
322	228	GN	F4/9	F4/2	28
323	229	GN	F4/5	F4/14	28
324	230	GN	21	A10/12	25
325	231	GN	A10/13	A1/9	70
326	232	GN	A6/8	A7/8	22
327		GN	A4/8	A5/8	22
328		GN	A2/8	A3/8	22
329		GN	C1/8	F1/1	20
330	233	GN	F1/2	F2/8	26

NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE	
331	234	GN	F1/11	E1/10	17
332	235	GN	E1/12	E1/8	20
333	236	GN	C1/12	A1/6	35
334	237	GN	A11/12	A7/9	40
335		GN	A5/9	A6/9	22
336		GN	A3/9	A4/9	22
337		GN	A1/1	A2/9	26
338	238	GN	E1/3	A1/2	23
339	239	GN	A1/3	A1/11	19
340	240	GN	E14/12	29	32
341	241	GN	F14/13	A11/13	36
342	242	GN	C1/13	E1/6	28
343	243	GN	F1/4	F1/5	17 → via RC DELAY; delay-time = 400 msec; R = 180 Ω, C = 1800 pF
344	244	GN	F1/6	C1/1	35
345	245	GN	C1/2	C1/3	17
346	246	GN	C1/4	C1/5	17 → via CR PULSE; pulse-width = 200 msec; R = 180 Ω, C = 1500 pF
347	247	GN	C1/6	C1/9	19
348	248	GN	C7/1	C6/3	22
349	249	GN	C7/3	C6/6	23
350	250	GN	C7/5	C6/8	20
351	251	GN	C6/11	C7/9	22
352	252	GN	C5/3	C7/11	31
353	253	GN	C7/13	C5/6	32
354	254	GN	C3/1	C5/8	32
355	255	GN	C3/3	C5/11	31
356	256	GN	C4/3	C3/5	22
357	257	GN	C3/9	C4/6	19
358	258	GN	C3/11	C4/8	23
359	259	GN	C3/13	C4/11	22
360	260	GN	E6/3	A7/5	26
361	261	GN	F7/1	A7/4	27
362	262	GN	F7/12	A7/3	25
363	263	GN	E6/6	A7/2	23
364	264	GN	A7/1	A6/10	21
365	265	GN	C1/10	A2/6	33
366		GN	A3/6	A4/6	22
367		GN	A5/6	A6/6	22
368	266	GN	E6/8	A6/5	23
369	267	GN	E6/11	A6/4	25
370	268	GN	E5/3	A6/3	26
371	269	GN	E5/6	A6/2	23
372	270	GN	A6/1	A5/10	21
373	271	GN	E5/8	A5/5	23
374	272	GN	A5/4	A5/7	19
375		GN	A5/2	A5/3	17
376	273	GN	A5/1	A4/10	21
377	274	GN	A4/5	A4/7	18
378		GN	A4/3	A4/4	17
379	275	GN	A4/1	A3/10	21
380	276	GN	E3/3	A3/5	26
381	277	GN	F4/1	A3/4	29
382	278	GN	F4/12	A3/3	28
383	279	GN	F3/6	A3/2	20
384	280	GN	A3/1	A2/10	21
385	281	GN	F3/8	A2/5	27

	NUMMER	KLEUR	PUNT 1	PUNT 2	LENGTE
386	282	GN	E3/11	A2/4	28
387	283	GN	E2/3	A2/3	24
388	284	GN	F2/6	A2/2	20
389	285	GN	A2/1	A1/13	19
390	286	GN	A7/10	26	43
391	287	GN	E14/6	E13/8	19
392	288	GN	E13/13	E14/2	19
393	289	GN	E14/1	E14/12	20
394	290	GN	E15/6	E14/8	19
395	291	GN	E15/13	E16/13	22
396	292	GN	E16/4	E16/5	17
397	293	GN	E16/8	E16/1	20
398	294	GN	C15/10	C15/7	20
399	295	GN	C13/11	B14/5	26
400		GN	C15/9	E15/3	22
401		GN	E15/11	A16/2	23
402	296	GN	E14/6	E14/9	19
403	297	GN	F15/5	D14/1	29
404	298	GN	D14/3	B15/12	34
405	299	GN	C14/9	B15/2	21
406	300	GN	E15/9	A16/4	23
407	301	GN	E15/8	A16/1	20
408	302	GN	A14/3	A14/11	19
409		GN	E12/11	C15/13	39
410	303	GN	E12/12	C13/9	36
411	304	GN	12	D16/4	41
412	305	GN	C15/8	A15/13	27
413	306	GN	A15/1	A16/3	22
414	307	GN	A15/2	A16/6	23
415	308	GN	E15/5	A15/9	26
416	309	GN	F15/6	A15/12	22
417	310	GN	A15/4	A15/8	20
418	311	GN	A15/11	A15/5	19
419	312	GN	A14/2	A15/6	23
420	313	GN	A14/12	A15/3	19
421	314	GN	E13/13	A14/5	27
422	315	GN	E13/8	22	26
423	316	GN	F13/9	23	26
424	317	GN	A13/13	A14/9	23
425	318	GN	24	A13/8	26
426	319	GN	25	A13/9	25
427	320	GN	F13/1	30	28
428	321	GN	33	31	18
429	322	GN	A13/1	32	20
430	323	GN	E14/1	E13/5	23
431	324	GN	F14/3	A13/5	28
432	325	GN	C14/11	F14/8	27
433		GN	C13/3	C14/3	22
434	326	GN	C14/2	E14/2	24
435	327	GN	C14/12	D14/4	26
436	328	GN	C14/5	E11/10	33
437	329	GN	C13/5	B11/12	27
438	330	GN	E12/9	B11/13	37
439	331	GN	E10/9	E11/8	34
440	332	GN	E14/10	34	29

→ via RC DELAY; $R = 180 \Omega$, $C = 560 \text{ pF}$ (delay-time $\approx 50 \text{ nsec}$)

	NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE
441	333	GN	14	D14/9	47
442	334	GN	E14/11	D14/10	17
443	335	GN	E14/12	D14/8	20
444	336	GN	13	D15/5	44
445	1	GN	G15/9	F15/8	25
446	2	GN	G13/2	G13/9	21
447	3	GN	G11/4	F14/1	35
448	9	GN	G2/1	E1/13	57
449		GN	G4/4	C2/10	25
450		GN	G4/12	G4/8	20
451	10	GN	C2/3	G2/4	17
452	11	GN	G3/9	G2/8	22
453	12	GN	C2/11	E1/5	58
454		GN	G7/10	E11/1	40
455		GN	E12/1	E11/13	19
456	15	GN	G3/12	G3/11	17
457	16	GN	G3/5	F1/3	29
458	18	GN	G4/5	G5/9	25
459	21	GN	F2/1	F3/1	22
460	22	GN	F2/2	F2/10	20
461	23	GN	F2/12	F2/4	19
462	24	GN	F2/13	F2/5	20
463	26	GN	G2/2	G13/4	82
464	27	GN	G2/13	G4/2	25
465	34	GN	F3/2	F3/3	17
466	37	GN	G6/1	G6/2	17
467	39	GN	G11/5	D14/2	44
468		GN	G6/6	G6/9	19
469	40	GN	G6/3	G6/4	17
470	41	GN	G7/1	G6/8	23
471	45	GN	G9/3	G7/9	26
472		GN	G7/4	G7/11	19
473		GN	G5/3	C7/5	28
474	47	GN	G11/6	F10/5	25
475		GN	F13/1	D13/7	38
476		GN	E10/5	A10/5	24
477	48	GN	E4/6	E5/6	22
478		GN	E4/2	E3/6	23
479	49	GN	E5/9	D5/2	21
480	50	GN	E4/1	E4/9	22
481	51	GN	F3/5	D4/2	24
482	52	GN	F3/1	E3/9	22
483	53	GN	E2/2	E3/2	22
484		GN	E1/6	E2/6	22
485	54	GN	E2/5	D3/2	24
486	55	GN	E2/1	E2/8	23
487	56	GN	F1/5	D2/2	24
488	57	GN	E1/1	F1/8	23
489	60	GN	G5/5	F13/6	65
490	61	GN	C15/1	C15/5	20
491		GN	D13/5	D14/5	22
492	64	GN	C12/1	C12/5	20
493		GN	D12/1	D12/5	20
494	66	GN	D12/2	D12/6	20
495		GN	C12/2	C12/6	20

	NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE
496	67	GN	I12/8	C12/14	18
497	68	GN	F10/9	D12/9	36
498		GN	F10/13	F10/11	18
499	69	GN	I11/10	C10/13	24
500		GN	C12/13	C12/7	22
501	71	GN	C12/9	F11/9	26
502	73	GN	G12/4	D12/12	39
503		GN	I12/7	F11/5	31
504		GN	C10/4	F10/1	21
505		GN	E9/2	A8/12	26
506	75	GN	E9/1	E9/5	20
507	76	GN	E5/2	E6/2	22
508		GN	E6/6	E7/6	22
509		GN	E7/2	E8/6	23
510		GN	E8/2	E9/2	22
511	77	GN	E9/10	E9/7	20
512	78	GN	E8/14	E8/3	20
513	79	GN	E7/5	E8/5	22
514	80	GN	E8/10	E8/7	20
515	81	GN	E7/14	E7/3	20
516	82	GN	E7/10	E7/7	20
517	83	GN	E6/1	E6/5	20
518	84	GN	E6/14	E6/3	20
519	85	GN	E6/10	E6/7	20
520	86	GN	E5/14	E5/3	20
521	87	GN	E9/12	F5/12	50
522	95	GN	F5/1	F7/1	28
523		GN	F8/1	F9/1	22
524		GN	E10/1	E9/13	19
525		GN	D10/1	D9/12	20
526	96	GN	F5/2	F7/2	28
527		GN	F8/2	F9/2	22
528		GN	E10/2	E9/9	21
529		GN	D9/2	D10/2	22
530	97	GN	E8/12	D8/12	24
531		GN	F8/3	F9/4	22
532		GN	F5/3	F7/3	28
533	98	GN	F5/4	F7/4	28
534		GN	F8/4	F9/5	22
535		GN	E8/9	D8/2	21
536	99	GN	F5/5	F7/5	28
537		GN	F8/5	E7/12	23
538	100	GN	F5/6	F7/6	28
539		GN	E7/9	D7/2	21
540	101	GN	F5/11	E6/12	25
541	103	GN	D10/12	D10/8	20
542		GN	C10/2	F11/4	28
543	104	GN	E10/10	D11/3	23
544	105	GN	C2/13	C2/10	19
545		GN	E10/11	C2/2	69
546		GN	C11/9	E11/2	21
547		GN	A16/11	A16/10	17
548	106	GN	G8/5	G8/9	19
549		GN	G8/1	G8/3	18
550	107	GN	D7/3	D6/11	19

NUMMER	KLEUR	PUNT1	PUNT2	LENGTE
551	GN	D6/3	D5/11	19
552	108 GN	D6/1	D5/13	19
553	GN	D7/1	D6/13	19
554	111 GN	D8/3	D7/11	19
555	GN	D9/3	D8/11	19
556	112 GN	D8/1	D7/13	19
557	GN	D9/1	D8/13	19
558	113 GN	D2/3	D2/11	19
559	GN	D1/3	D1/11	19
560	114 GN	D2/1	D2/13	19
561	GN	D1/1	D1/13	19
562	116 GN	D5/3	D4/11	19
563	GN	D4/3	D3/11	19
564	117 GN	D3/1	D3/13	19
565	GN	D4/1	D4/13	19
566	118 GN	C2/9	E10/6	62
567	GN	C2/12	C2/4	19
568	120 GN	E9/5	A9/5	24
569	GN	C10/1	B9/13	26
570	GN	G12/5	B12/12	54
571	121 GN	E9/6	B9/9	19
572	122 GN	A10/6	A11/9	25
573	125 GN	C10/5	B11/1	23
574	126 GN	G11/9	F12/12	24
575	GN	F12/10	F12/7	20
576	127 GN	F12/9	E12/2	21
577	GN	G10/10	G11/10	22
578	128 GN	F11/12	E11/12	24
579	129 GN	G10/13	F11/9	29
580	132 GN	F9/10	D10/11	32
581	GN	D10/10	B10/2	29
582	GN	D9/1	A8/10	28
583	133 GN	C10/12	E10/13	23
584	135 GN	E10/4	A9/13	23
585	137 GN	F9/9	D11/11	34
586	138 GN	F9/8	C11/13	38
587	140 GN	A8/2	A16/12	67
588	146 GN	D11/1	D11/9	22
589	149 GN	F11/1	F11/5	20
590	GN	F12/1	F12/5	20
591	150 GN	F11/2	F11/6	20
592	GN	F12/2	F12/6	20
593	151 GN	F11/14	F11/3	20
594	152 GN	F11/10	F11/7	20
595	155 GN	E11/3	E11/11	19
596	156 GN	C9/1	C9/12	20
597	157 GN	C9/9	C5/10	55
598	158 GN	C9/8	F4/3	65
599	159 GN	C9/11	F4/13	64
600	161 GN	A8/1	A9/11	26
601	164 GN	C9/14	D14/13	55
602	168 GN	D5/9	C8/2	32
603	170 GN	D6/5	C5/5	26
604	172 GN	D6/9	C5/2	26
605	174 GN	D7/5	C6/13	22

	NUMMER	KLEUR	PUNT 1	PUNT 2	LENGTE
606	176	GN	E7/9	C6/10	25
607	178	GN	E8/5	C6/5	30
608	180	GN	E8/9	F7/14	29
609	182	GN	C9/13	F7/2	33
610	183	GN	C6/1	F6/1	24
611	203	GN	A9/4	A10/10	25
612	204	GN	C6/2	F6/2	24
613	205	GN	C6/4	F6/4	24
614	206	GN	C7/4	C6/9	20
615	207	GN	C7/6	F6/12	22
616	208	GN	C5/1	E5/1	24
617	209	GN	C5/4	E5/4	24
618	211	GN	E5/5	C5/9	26
619	212	GN	C5/12	E4/10	28
620	213	GN	E3/9	F3/5	31
621	214	GN	C3/4	F3/9	26
622	215	GN	E3/5	C4/2	24
623	216	GN	C4/4	C3/6	22
624	217	GN	C4/5	E3/13	22
625	218	GN	C3/8	E2/1	25
626	219	GN	C4/10	E2/2	32
627	220	GN	C3/10	E2/4	27
628	221	GN	E1/9	C4/13	34
629	231	GN	A10/13	27	26
630	232	GN	A5/8	A6/8	22
631		GN	A3/8	A4/8	22
632		GN	E1/1	A2/8	33
633	234	GN	E1/10	A1/10	24
634	235	GN	F1/8	A1/7	25
635	237	GN	A6/9	A7/9	22
636		GN	A4/9	A5/9	22
637		GN	A2/9	A3/9	22
638	241	GN	A11/13	A10/11	22
639	265	GN	A2/6	A3/6	22
640		GN	A4/6	A5/6	22
641		GN	A6/6	A7/6	22
642	272	GN	A5/3	A5/4	17
643	274	GN	A4/4	A4/5	17
644		GN	A4/2	A4/3	17
645	290	GN	E15/6	E15/9	19
646	294	GN	C15/12	C15/10	18
647	295	GN	C15/9	F14/5	27
648		GN	E15/3	F15/11	19
649		GN	A16/2	A15/10	20
650	299	GN	C13/2	C14/9	26
651	300	GN	E16/3	F15/9	35
652	301	GN	C13/12	E15/8	33
653	302	GN	C15/13	A14/11	35
654	305	GN	A15/13	A16/5	20
655	321	GN	31	A13/7	20
656	325	GN	C14/3	C14/11	19
657	335	GN	E15/1	E14/12	20

TOTALE DRAALLENSE 44 M

	A	B	C	D	E	F	G
1	SN7473	SN7400	T116	SN7474	SN7473	T116	
2	SN7495	SN7486	SN74H00	SN7474	SN7473	SN7420	SN7410
3	SN7495	SN7486	SN7404	SN7474	SN7473	SN7493	T116
4	SN7495	SN7482	SN7400	SN7474	SN7473	SN74H30	SN7400
5	SN7495	SN7486	SN7400	SN7474	SN74H103	SN74H30	SN7404
6	SN7495	SN7486	SN7400	SN7474	SN74H103	SN74H04	SN7410
7	SN7495	SN7482	SN7404	SN7474	SN74H103	SN74H30	T116
8	SN74H20	SN74H30	SN7486	SN7474	SN74H103	SN74H30	SN74H04
9	SN74H00	SN74H10	SN7486	SN7474	SN74H103	SN74H20	SN7493
10	SN74H00	SN74H10	SN74H20	SN74H00	SN74H10	SN74H04	SN74H20
11	SN74H04	SN74H20	SN74H04	SN74H00	SN7474	SN74H103	SN74H00
12	CONNECTOR	SN74H103	SN74H103	SN74H103	SN7474	SN74H103	SN74H30
13	MCVERST	MCVERST	SN7474	SN74H103	MCCSC	T116	T116
14	SN7474	T116	SN7474	SN74H00	MC1023	SN74H04	MCDLY
15	SN74H00	SN7474	SN74H103	MCDP1V	MC1013	MCCOMP	MCCOMP
16	SN74H00			SN74H04	MC1018		CONNECTOR

SN7473	5
SN7400	5
T116	7
SN7474	15
SN7495	6
SN7486	6
SN74B00	9
SN7420	1
SN7410	2
SN7404	3
SN7493	2
SN7482	2
SN74H30	6
SN74H103	12
SN74H04	7
SN74H20	5
SN74H10	3
MCVERST	2
MCOSC	1
MC1023	1
MCDLY	1
MCDRIV	1
MC1013	1
MCCOMP	2
MC1018	1