

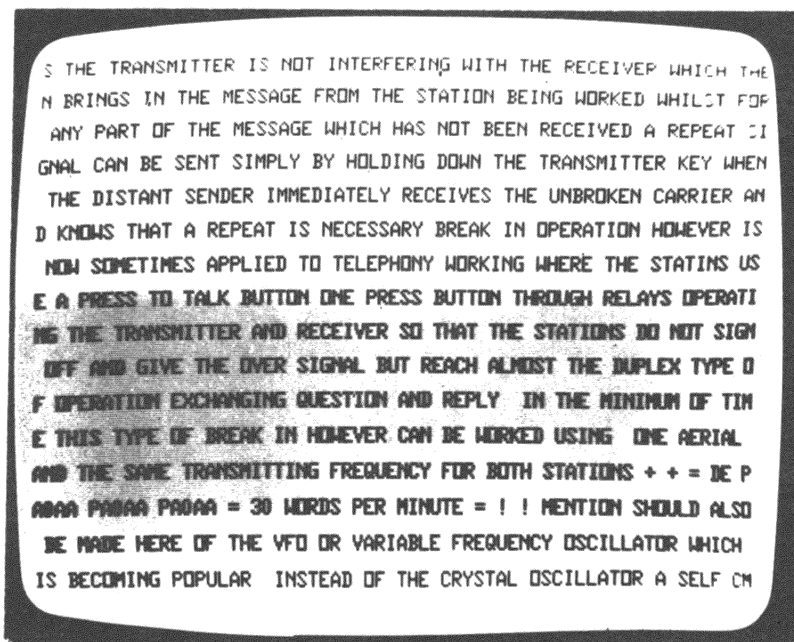
# DE „IKUNULLIUS”, EEN VIDEODISPLAY PERIPHERAL

## INLEIDING

De werking en bouw van een videodisplay terminal wordt hier besproken.

De naam van de terminal is zo gekozen, dat tot uiting wordt gebracht dat deze zo onintelligent mogelijk is gehouden.

*Ikunullius* is een apparaat, dat de output van een microprocessor razendsnel als alfanumerieke gegevens op het beeldscherm van een TV brengt. In mijn geval werkt het apparaat samen met een monitor LDH 2100 van Philips. Als dank aan oAST en oRAT deze beschrijving, zodat ze merken dat er ook iets mee gebeurt en de andere monitorbezitters gestimuleerd worden er ook iets mee te gaan doen.



De bedoeling van *Ikunullius* is om als randapparaat voor de uitvoer van een microcomputer te dienen. De microcomputer verzorgt de intelligentie van het systeem, die door de programmeur in het programma wordt vastgelegd. Dat wil bijvoorbeeld zeggen voor de ontvangst van Morse of telexsignalen: Signalen uit de ontvanger die verdronken zijn in de ruis, worden d.m.v. correlatietechnieken eruitgehaald door de processor, codeconversies worden verzorgd van Morse, Baudot en Moore ARQ in ASCII, de seinsnelheid wordt automatisch gescand en aangepast; via een Selcal poort kan software de tekst al of niet geblokkeerd worden, de lay-out van de tekst wordt verzorgd, zoals scroll verticaal en horizontaal, tabelleringen, automatisch uitzoeken op alfabetische volgorde, wissen geheel of gedeeltelijk enz. enz. Al deze functies is *Ikunullius* niet in staat alleen te doen, het gevolg is dat *Ikunullius* een schakeling is die samen met de microcomputer wel alles kan en zeer flexibel is, terwijl de schakeling zelf welhaast het toppunt van eenvoud geworden is. Aan het eind van deze eerste aflevering vindt u een verklarende woordenlijst.

## SYSTEEMOPZET

Het apparaat bevat een RAM geheugen van 1024 maal 6 bits. Dit geheugen kan dus 1024 letters en leestekens bevatten uit een alfabet van 64 stuks. Dit geheugen wordt 50 maal

per seconde uitgelezen en omgezet in een standaard CCIR videosignaal, zodat de geheugeninhoud op een TV-buis zichtbaar kan worden als een tekst van 16 regels van 64 letters elk. Als het geheugen ingelezen moet worden, wordt daar de hoogste prioriteit aan gegeven, onmiddellijk wordt dan het uitlezen stopgezet en de aangeboden letter wordt op de gevraagde plaats ingelezen. Deze operatie vraagt 500 nanoseconden. Dit is minder tijd dan nodig is voor de display van een-zevende deel van een letter. Op het scherm is het inlezen van een letter dus niet te merken, anders dan dat de nieuwe letter verschijnt, omdat met een waarschijnlijkheid kleiner dan 20% i.v.m. blanking, kantlijnen en regelspaties, slechts eenmalig gedurende een beeld van de vijftig beelden per seconde gedurende een-zevende letter van de gehele tekst er een onregelmatigheid voorkomt.

De in te lezen letters worden aangeboden op een zes bits databus, terwijl de plaats op het scherm wordt aangeboden tegelijkertijd op een 10 bits adresbus. Een zeventiende draad met een data valid pulse start de inleesprocedure. Een eis is dat de data tenminste 500 nsec geldig blijft. Wordt hier niet aan voldaan, hetgeen onwaarschijnlijk is, dan zijn ingang-latches voor data en adresbus nodig (3 IC's extra) die op de voorflank van de datavalid pulse ingelezen en op de achterflank vanuit deze latches weer in de display lezen. De maximale inleessnelheid van *Ikunullius* is 2000 letters per milliseconde, zodat in een halve milliseconde het gehele scherm van een andere tekst voorzien kan zijn. Praktisch heeft de microprocessor meer tijd nodig om de data aan te bieden, zodat in de praktijk het gehele scherm volgelezen is in 25 milliseconden.

Wil men het scherm ook weer kunnen uitlezen, dan moet er wat extra logica worden bijgeplaatst, die afhankelijk van het logische niveau op een read/write draad een letter in- of uitleest. Is dit tekort, dan kan in een 6 of 8-bits latch de data willekeurig lang worden bewaard.

Vervolgens is het zondermeer mogelijk om het geheugen van 6 bits breed met twee RAM IC's uit te breiden tot 8 bits breed, zodat de gehele *Ikunullius* als geheugen voor de microprocessor kan fungeren.

Een aantal typen microprocessor heeft een bidirectional databus, dat wil zeggen dat inlezen en uitlezen van het geheugen over dezelfde draden gebeurt. Om in een dergelijke omgeving te kunnen werken moet *Ikunullius* tot slot worden voorzien van een bidirectional buffer.

Degenen die voorlopig nog niets met microprocessors te maken willen hebben maar wel geïnteresseerd zijn in een telexterminal voor een of enkele vaste snelheden b.v. 45 en 50 baud, kunnen de *Ikunullius* gebruiken in zijn eenvoudigste uitvoering, waarbij echter een aanvullend printje nodig is, dat een serie naar parallelconverter bevat; een zesde bit latch, zodat letter- en cijfershift worden onthouden; een tienbitsteller die op het frontpaneel gereset kan worden. De tienbits teller levert dan het adres voor de *Ikunullius* en de serie naar parallelconverter de data. De asynchrone serie naar parallel converter wordt voorzien van een klok, die m.b.v. een IC wordt afgeleid uit een 32 usec signaal van de sync-generator, zodat de ontvangstsnelheid dan, afgerond, uitkomt op 45 Baud. Een latch is dan zeker niet nodig, omdat de data lang genoeg, namelijk 11 msec, in parallelvorm aanwezig is om ingelezen te kunnen worden. Wel moet met behulp van twee PROM's de Baudot code nog worden opgezet in de ASCII code. Totaal vergt deze schakeling, inclusief optocoupler voor de lijnstream, 16 IC's. Zij wordt in een volgend artikel besproken.

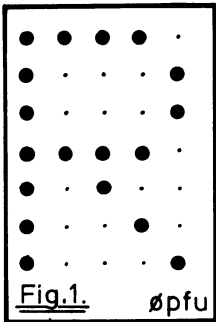


## WOORDENLIJST

- alphanumeriek : de letters A t/m Z, cijfers 0 t/m 9 en leestekens.  
 scroll : nieuwe tekst komt op de onderste regel van de bus, als de nieuwe regel vol is, schuiven alle regels een positie omhoog.  
 RAM : *Random Access Memory*: geheugen waarin in willekeurige volgorde elke positie bereikbaar is om te lezen of te schrijven.  
 bus : bundel van draden of printsporen, waarop data (databus), adressen (adresbus) of stuursignalen (controlbus) in het systeem worden vervoerd.  
 Alle systeemonderdelen zijn er parallel op aangesloten.

- latch : een eenbitsgeheugen, dat de aangeboden signalen, die op het moment van de "latchpuls" aanwezig zijn, bewaard.
- ROM : *Read Only Memory*, geheugen waaruit alleen gelezen kan worden, het is niet mogelijk de inhoud te veranderen.
- PROM : ROM dat door de gebruiker eenmaal van een inhoud voorzien kan worden.  
Het is dus een *Programmable ROM*.
- REPROM : PROM, dat weer uitwisbaar is door het enige tijd aan UV licht bloot te stellen, dat de chip treft via een kwartsvenster in het IC-huis.  
Het is dus een *Reprogrammable PROM*.
- ASCII : Achtbits datacode, waarvan een paritybit. Gestandaardiseerd voor dataverkeer tussen computers.  
De naam is een afkorting van *American Standard Code for Information Interchange*.
- carry : signaal dat wordt afgegeven door een teller in de hoogste stand, voordat hij weer op nul terugkeert.
- adder : opteller. Noach zei tegen de dieren uit de ark: "Go, and multiply yourself". Twee slangen deden dat niet. Toen vroeg hij: "Why don't you multiply yourself?", antwoordden de slangen: "We can't, we are just adders."
- negatieve logica : True is een lage spanning en False een hoge.  
Bij positieve logica is dat net andersom.
- hardware : Intergrated circuits, printplaat, soldeer en draad.
- software : een computerprogramma.
- firmware : kan bijvoorbeeld een computerprogramma geplaatst in een ROM zijn.
- μP : Microprocessor, dit is een dataverwerkend systeem, opgebouwd rond een IC dat de Central Processing Unit met microprogramming bevat. (Soms ook een chipset.)
-

# DE „IKUNULLIUS”, EEN VIDEODISPLAY PERIPHERAL (2)

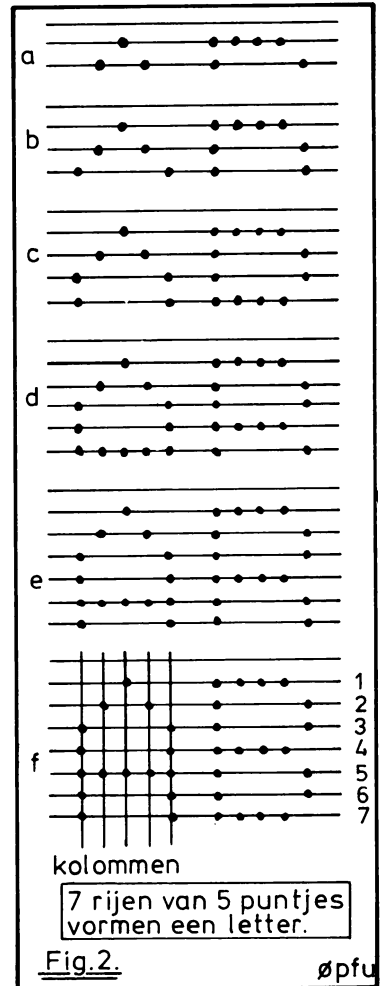


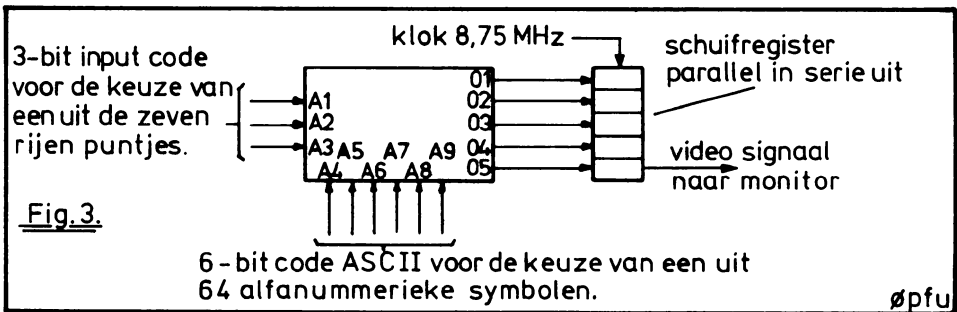
## WERKING

De letters op de beeldbuis worden gemaakt in een vijf bij zeven puntenraster. Acceptgirokaarten hebben ook dit soort letters als opdruk, zodat hiermee een aardig beeld gekregen kan worden van de leesbaarheid. Alle letters bestaan dus uit een rastertje van vijf bij zeven punten, waarvan er een aantal zwart zijn, die een letter vormen en de rest wit, net als de achtergrond, zie fig. 1.

Per regel tekst zijn dus tenminste zeven videolijnen nodig. Een regel tekst kun-

nen we op de buis maken, door van elke letter van de regel achtereenvolgens het bovenste rijtje van vijf puntjes als video uit te zenden, vervolgens gedurende de tweede lijn van dezelfde regel tekst het tweede lijntje punten en zo vervolgens. Na het voltooien van een regel tekst wordt een spatie, regelspatie, gegeven van 8 of 9 videolijnen, waarna op dezelfde wijze de tweede regel tekst aan de beurt is. De opbouw van de letters A en B blijkt uit fig. 2. Het alfabet dat geschreven wordt bestaat uit 64 verschillende letters, cijfers en leestekens. Van elk van die letters moet het vijf bij zeven rastertje gegeneerd kunnen worden. Totaal moeten dus 64 maal 35 puntjes bekend zijn. Deze 2240 puntjes zijn opgeborgen in een ROM, een z.g. character generator. De inputs van deze ROM zijn zes draden waarop een code van de gekozen letter wordt gezet, en drie draden, waarop de keuze welk rijtje van de zeven punten van die letter gewenst is, wordt kenbaar gemaakt. Het rijtje punten (vijf stuks) komt dan op vijf output draden uit het ROM, binnen 600 nsec nadat de keuzes zijn kenbaar gemaakt bij het gebruikte type. De vijf punten die tegelijkertijd aan de uitgang van het ROM beschikbaar komen, worden in videoinformatie omgezet door ze achter elkaar uit te zenden. Dit gebeurt door ze parallel in een schuifregister te laden en ze vervolgens in serie eruit te schuiven, fig. 3. Het meest linkse punt van de letter moet in het achterste element van het register worden geladen, zodat het als eerste eruit komt. Het register wordt op de ingang steeds ingelezen met





enen, zodat als laadpulsen voor overname van de outputs van het ROM achterwege blijven, het videosignaal steeds uit enen bestaat (wit).

Het zichtbare gedeelte van een videolijn duurt 52 microsec., de andere twaalf microseconden zijn lijnblanking.

In die 52 microsec. willen we 64 letters van elk vijf punten breed vertonen met letterspaties. Om het aantal punten per lijn zo klein mogelijk te houden en dus de videofrequentie laag, wordt steeds één punt aangehouden als spatie tussen twee letters.

De meeste TV toestellen en ook de monitor LDH 2100 hebben "overscan", d.w.z. dat een deel van het zichtbare beeld buiten de buis valt, links en rechts. Dat is bij de monitor niet instelbaar en bedraagt ongeveer 10%. In ong. 45 microseconden overblijvende zichtbare lijntijd moeten we dus 64 maal zes punten vertonen, hetgeen ongeveer overeenkomt met een videofrequentie van 4,25 MHz oftewel 8.5 Mbit per sec. Omdat de synchronisatie generator die het syncpuls patroon en de blanking verzorgt uitgaat van 1,25 MHz, wordt gekozen voor het dichtstbijzijnde veelvoud, namelijk 8,75 MHz, als klokfrequentie.

De videofrequentie is dan 4,37 MHz en er kunnen dan 76 letters op een videolijn. We gebruiken er 64, dus laten aan linker- en rechterzijde een kantlijn van 6 letters toe, zodat zelfs een overscan van 15% nog een volledig leesbare tekst zou opleveren.

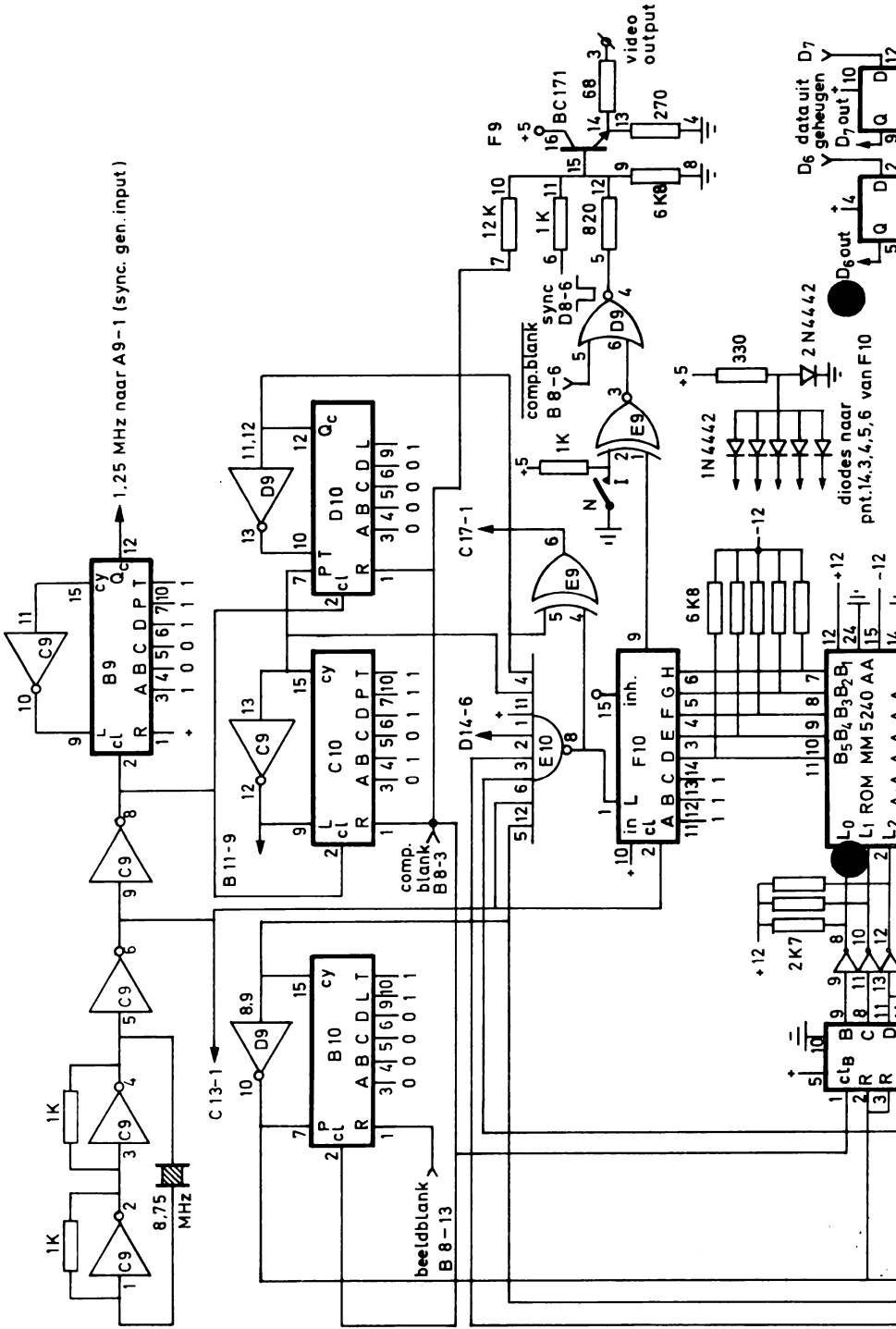
Aan de bovenzijde laten we ook een kantlijn optreden van 23 lijnen. Het gehele raster bestaat uit 312,5 lijnen (625 geïnterlineerd) waarvan er 20 niet zichtbaar zijn door de rasterblanking, zodat er 292 zichtbare overblijven. Zestien regels tekst vergen samen met regelspaties 248 videolijnen, zodat er 44 overblijven voor boven en onder kantlijn tezamen. De onderkantlijn bevat dus 21 videolijnen.

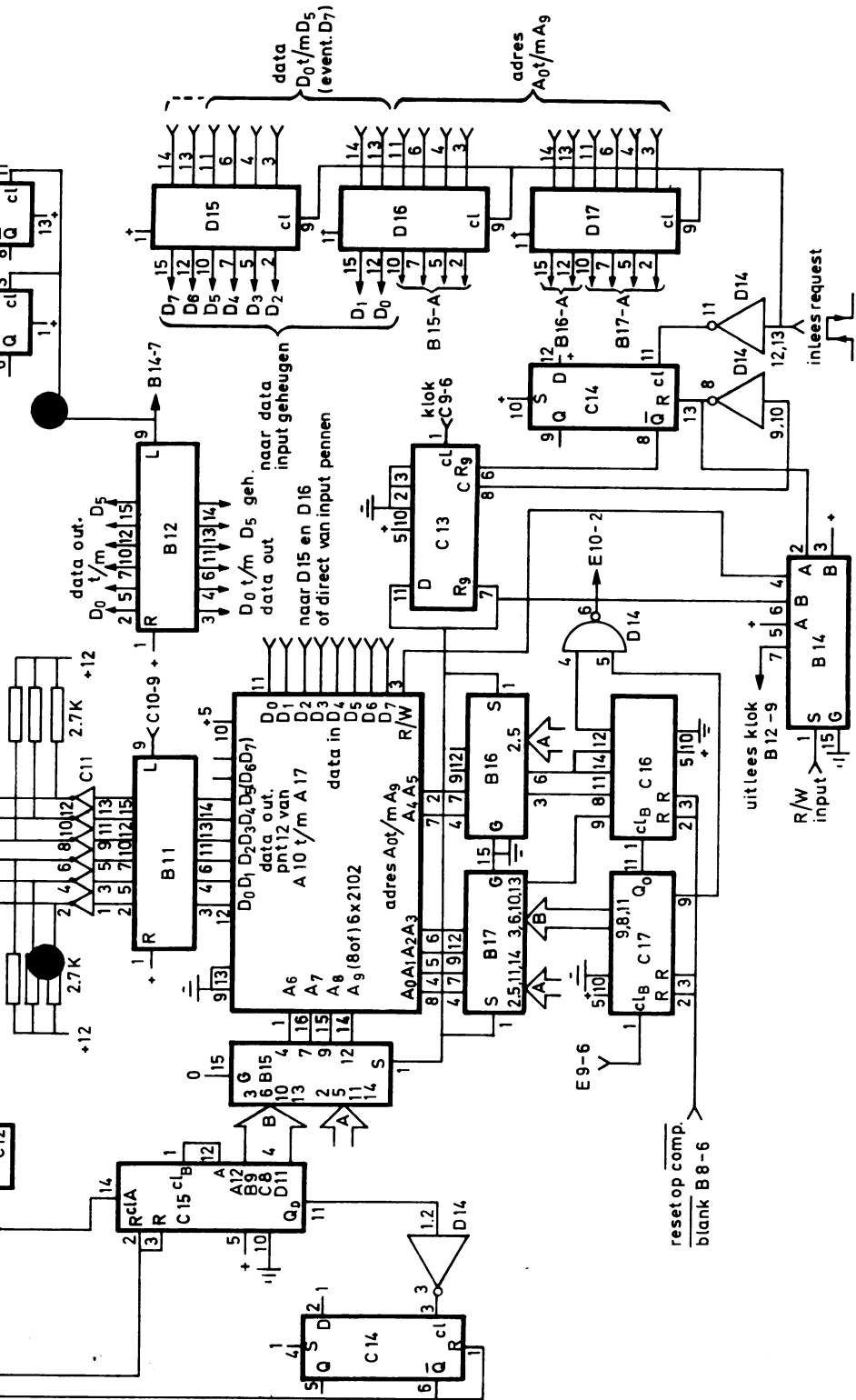
In het schema zien we IC C9, de nummering geeft de plaats op de print aan, met een X-tal van 8,75 MHz en een buffer, die de oscillator vormen. IC B9 is een zestiendeler, die iedere keer als count 15 wordt bereikt zichzelf preset op count 9 zodat dit IC door 7 deelt en als uitgangsfrequentie 1,25 MHz oplevert voor de syncgenerator. De syncgenerator is zeer uitvoerig behandeld in de nummers 42 t/m 45 van CQ-PA, jaargang 1975, zodat hierop niet nader wordt ingegaan; alleen een schema met de plaatscodering op de print wordt hierbij gegeven, zie fig. 4 (zie volgende bladzijde).

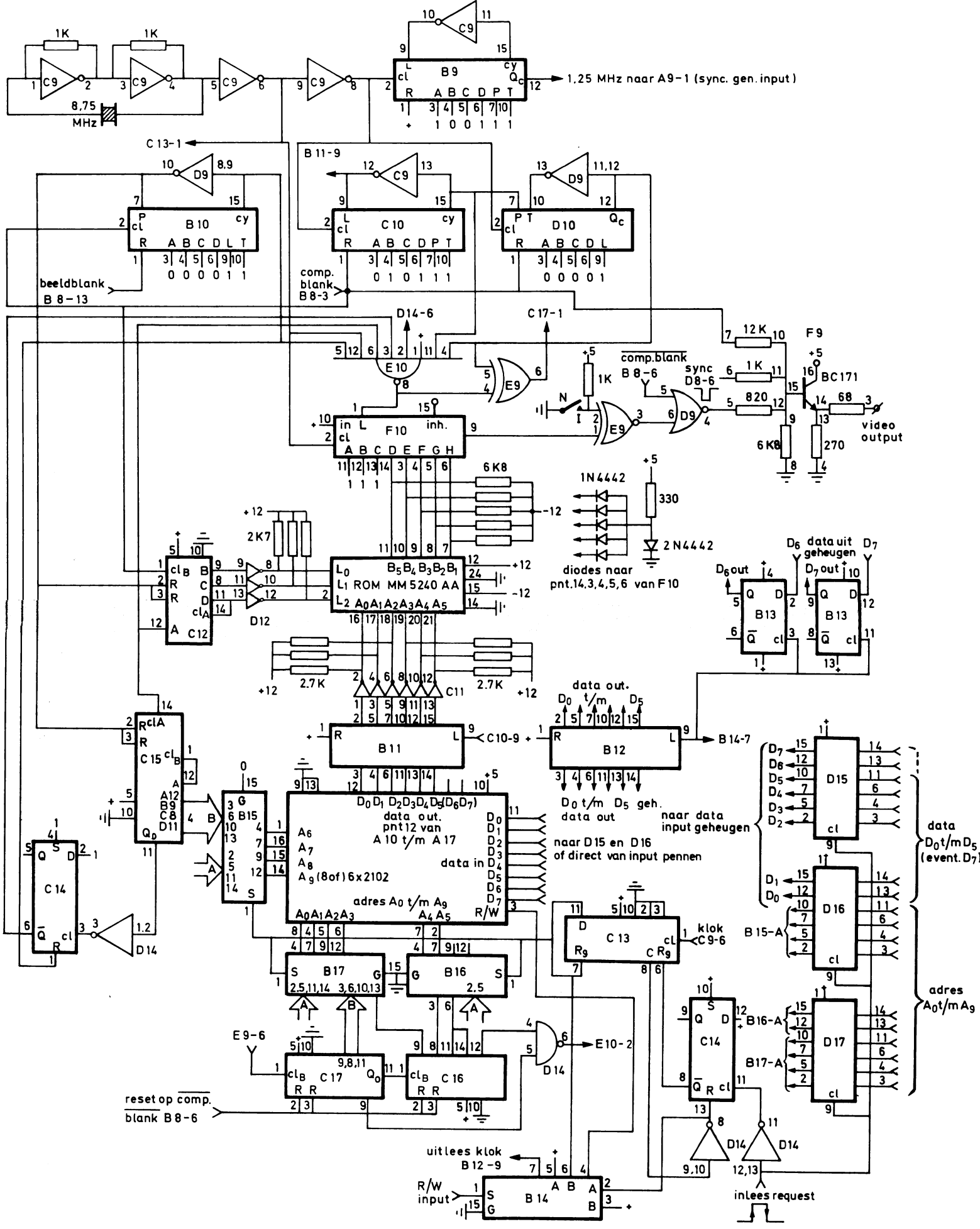
C 10 is een zestiendeler die door dezelfde beproefde truc nu deelt door 6, zodat om de zes klokpulsen, en dus ook 6 punten op het scherm, een outputpuls wordt verkregen, die als loadpuls dient voor het schuifregister F 10, om in de pas te blijven wordt bij elke lijnblank deze teller op 0 gezet. De loadpuls wordt echter niet direct, maar via een 8-input andgate E 10 aan het schuifregister toegevoerd. Alle inputs van de gate moeten 1 zijn om de loadpuls te kunnen doorlaten. Zijn een of meerdere inputs 0 dan wordt de puls niet doorgelaten en wordt het schuifregister niet geladen en blijft dus dan enen (wit) afgeven.

De verschillende inhibits, die het laden tegengaan, zijn:

1. De klok zelf, waardoor de loadpuls wordt ingekort tot een halve klokperiode.
2. Teller B 10 geeft pas na de vijftiende videolijn van een raster een enable af en blokkeert dan tevens zichzelf van verder tellen; deze teller verzorgt de kantlijn boven.  
De klok van deze teller is de compositie blank en de reset is de exclusieve rasterblank, beide uit de syncgenerator.
3. Teller D 10 telt tot 4 en laat dan pas de loadpulsen door en blokkeert tevens zichzelf van verder tellen, totdat de teller weer gereset wordt door de blankingpuls uit de syncgenerator.







1.25 MHz naar A9-1 (sync. gen. input)

beeldblank  
B 8-13

comp. blank  
B 8-3

video output

diodes naar  
pnt.14,3,4,5,6 van F10

D6 data uit  
geheugen  
D7 out

data out.  
D0 t/m D5  
data out  
naar data input  
geheugen

data  
D0 t/m D5  
(event. D7)

adres  
A0 t/m A9

reset op comp.  
blank B 8-6

uitlees klok  
B 12-9

inlees request



	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	
	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	7490	7400	7410	A
	74157	74157	74157	74157	7474	74174	74174	74161	74161	7400	7402	B
	7493	7493	7493	7474	7490	7493	7405	74161	7404	7400	7490	C
	74174	74174	74174	7400		7405		74161	7402	7420	7490	D
	7404	74125			MM 5240 AA			7430	7486	7402	7490	E
	7430	74125						74165	8C171	7400	7490	F

Fig. 4. Plaatscodering van de i.c.'s op de print. øpfu

Een kantlijn links van 6 in plaats van 4 letters wordt verkregen doordat teller C 10, die normaal door zes deelt na het begin van een lijn t.g.v. de blanking reset, de eerste keer de hele telcyclus tot 15 vanaf 0 moet doorlopen. D 10 zorgt dus voor de kantlijn links.

- Teller C 12 telt de videolijnen na de kantlijn boven, de outputs sturen de lijnadresinput van het character ROM. Het vierde bit van deze teller is een inhibit voor de loadpoort en zorgt voor de regelspatie. Door in deze draad al of niet een inverter op te nemen kan het gehele beeld op de buis een regel lager worden geschreven. Zonder inverter krijgen we nu eerst de bovenkantlijn van 15 lijnen, direct gevolgd door een regelspatie van 8 lijnen, vandaar dat de bovenkantlijn 23 videolijnen bevat.
- De output van C 12, een klok een maal per 16 videolijnen, gaat naar de regelteller C 15. Als deze teller 16 regels geteld heeft, slaat flipflop C 14 om, die een inhibit geeft op poort E 10 (onderkantlijn).
- Tellers C 17 en C 16 vormen de lettertellers per regel. Deze counters worden gereset op 0, door de lijnblanking en gaan per loadpulse steeds een count omhoog. Staan de counters op 65 dan levert de poort D 14-6 een 0 die als inhibit naar de loadpulsenoort E 10 gaat. Deze input verzorgt dus de kantlijn rechts.  
De inhibit voorkomt loadpulsen, die op hun beurt de teller verder zouden klokken, waardoor de teller op count 65 blijft stilstaan en een inhibit af blijft geven tot hij gereset wordt op de volgende blankingpulse.

De regelteller C 15 en de caractertellers C 17 en C 16 verzorgen samen het tienbits uitleesadres voor het geheugen.

Dit adres wordt aangeboden via de multiplexers B 15, B 17 en B 16, waarmee gekozen kan worden tussen het uitleesadres welke is voorgeschreven door genoemde tellers, of het inleesadres uit de databus van de microprocessor. Als de selectdraad van de multiplexers 1 is, wordt het telleradres gekozen.

Het geheugen bestaat uit zes stuks RAM 1024 x 1 bit, type 2102, met een cycletime van 500 nsec. Als het adres wordt aangeboden duurt het dus maximaal 500 nsec totdat de output van het geheugen de juiste waarde heeft aangenomen. Anderzijds dient deze geheugen output weer als input voor de charactergenerator ROM, die weer een access time heeft van 600 nsec.

Het zou dus per letter totaal 1100 nsec. duren voordat de output van het ROM geldig is. Dat is te lang omdat per letter slechts 685 nsec beschikbaar is.

Daarom wordt een hulpgeheugen van 6 bits, een latch B 11 tussen het RAM en het ROM geplaatst. We zorgen ervoor dat het RAM steeds twee letters verder dan de letter under display aan het opzoeken is en de latch bevat dan één letter verder dan de letter under display, die aan de input van het ROM wordt aangeboden gedurende de letter under display.

Dit gaat allemaal goed, als we de latch klokken met de carrypulse van C 10, zodat bij een begin van de regel al enkele latchpulsen de positie 0 overgenomen hebben (de eerste letter). Eén lettertijd voordat de eerste letter van een regel wordt gedisplaysed (whatsay SE?) moet counter C 17 en C 16 één count omhoog, dat gebeurt zeer sluw d.m.v. de exclusieve or-gate E 9-4, 5, 6. E9-1, 2, 3 is een ex-or in de videoweg. Deze fungeert als buffer of inverter afhankelijk van een schakelaar, die geen video voert (cold switching).

Daarmee kunnen we kiezen: zwarte tekst op witte achtergrond of witte tekst op zwarte achtergrond. D 9-4, 5, 6 tenslotte dooft de video naar nul tijdens blankingperiodes. Een transistoradder brengt het syncsignaal erbij, zodat op de voorgeschreven piek-piek 1 volt video aan 75 Ohm wordt uitgekomen, met de vereiste verhouding tussen video en syncpulsus. Met een extra weerstand van 12 K op de basis is de blanking nog bijgevoegd om de voorstoep en achterstoep te realiseren.

Het ROM wordt gestuurd door open collector inverters, waardoor de vereiste MOS spanningsniveaus worden verkregen en de negatieve logica van het ROM wordt omgezet in positieve TTL logica.

D 17, D 16 en D 15 zijn drie stuks zes bits latches, welke alléén worden gebruikt indien de data plus adres minder dan 500 nsec valid zijn. Als dit niet het geval is, kunnen ze weggelaten worden.

Het tweede deel van IC C 14 tezamen met een vijfdeleer C 13 verzorgt op de data valid pulse het omschakelen van de multiplexers en de inleespulse (write) van het geheugen.

Deze schakeling is een klinkend voorbeeld, dat men tengevolge van enig denkwerk met minder hardware dan gebruikelijk bij monostabiele multivibs uitkomt. Over deze ondingen, welke meestal een bewijs van onkunde bij de ontwerper zijn die ze gebruikt, zei onlangs een application engineer van Fairchild: "Monostabs, KEEP THEM OUT OF THE HANDS OF UNEXPERIENCED ENGINEERS!". Als de display als deel van de micro processor geheugenruimte wordt opgevat, worden deze pulsen door de micro processor verzorgd. Willen we uitbreiden, zodat ook weer tekst of data uit het geheugen gelezen kan worden voor heruitzending of verwerking, dan hangen we een zes bits latch B 12 aan de uitgang van het RAM, dus parallel aan B 11. Deze latch wordt echter ingeklokt op de achterflank van de uitleescyclus die wederom door C 13 en C 14 wordt verzorgd. De latch is alleen noodzakelijk indien de data langer dan 100 nsec. ter beschikking moet worden gehouden. Om te voorkomen dat ingelezen wordt, mag er nu geen inleespulse naar het geheugen.

Daarom moeten twee multiplexers (een half IC op B 14) worden opgenomen, namelijk een tussen de R/W geheugeninput en de readpulse uit C 13 alsmede de andere tussen het requestcyclus signaal uit C 13 en de klokingang van de uitleeslatch B 12.

Tot slot kunnen de 6 geheugen chips op A 10 t/m A 15 uitgebreid worden tot 8 stuks op A 16 en A 17 waardoor alleen de uitleeslatch tot 8 bits breedte behoeft te worden uitgebreid op B 13. Als allerlaatste stap kunnen de acht draden uit de uitleeslatch en de acht draden die het geheugen ingaan, worden samengenomen tot een bidirectional bus, via een bidirectional tri-state 8 bits buffer op E 16, E 17, F 16 en F 17, waarvan de richting wordt bepaald door de extra Read/Write control-draad, die onze wensen aan *Ikunullius* te kennen geeft. Deze laatste wijziging heeft alleen zin als *Ikunullius* wordt gebruikt direct op de adres en databus van een micro processor.

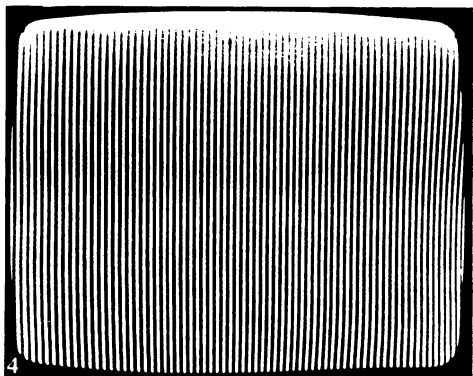
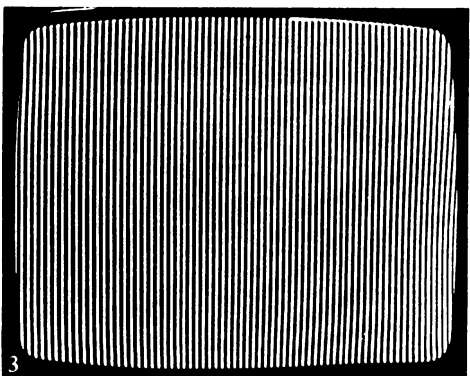
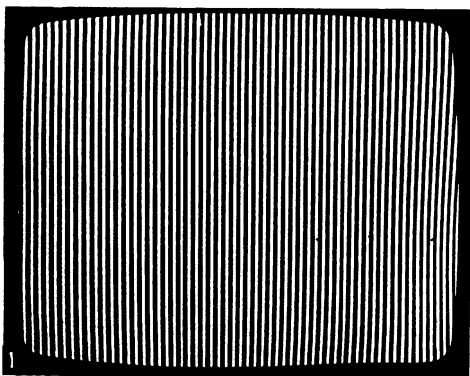
Deel 3 over twee weken.

# DE „IKUNULLIUS”, EEN VIDEODISPLAY PERIPHERAL (3)

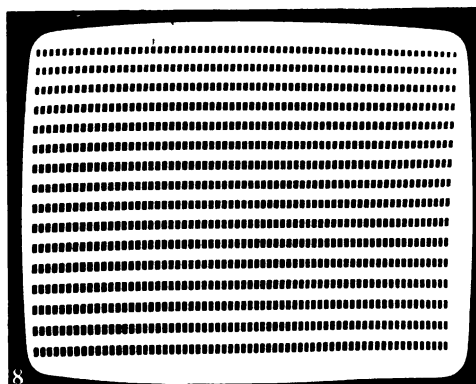
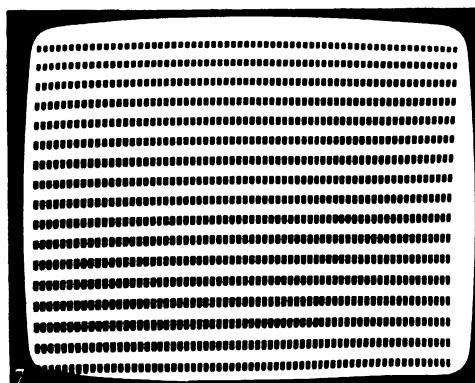
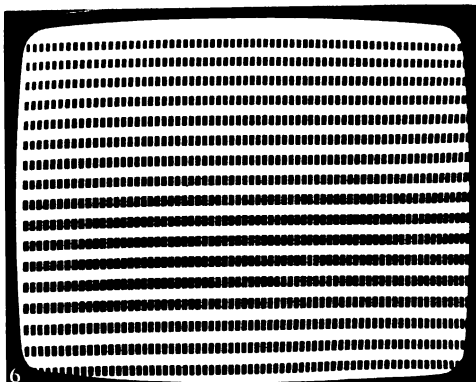
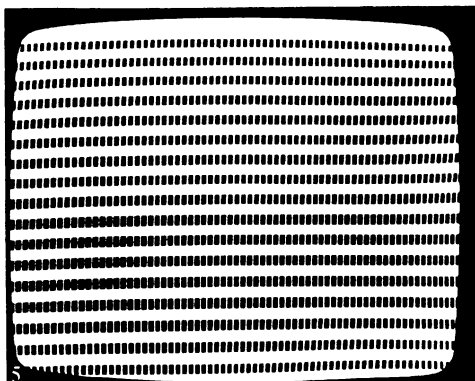
## BOUW VAN DE SCHAKELING

Als voor een dergelijke schakeling een print wordt ontworpen, zitten er nog al wat doorplateringen in die de zaak onevenredig duur maken, veranderingen of aanvullingen zoals besproken, zijn dan uiterst moeilijk aan te brengen. De prijs van een dergelijke print zou in de orde van f 300, – kunnen liggen. Dat geld kunnen we zelf verdienen, indien we van een veel goedkopere print uitgaan, die slechts aan een zijde van koperbanen is voorzien en waar we dan met draad de ontbrekende verbindingen zelf insolderen. Dit is een beproefde methode die uitstekend werkt. Als draad gebruiken we een soort wikkeldraad, namelijk Posijn van 0,3 mm  $\emptyset$ . Het voordeel van posijn is dat de isolatie oplost in hete soldeer, zodat we niet hoeven te krabben, schuren en strippen. De draden kunnen gewoon met een pincet worden gebogen in haakse hoeken. Vele honderden IC's heb ik op deze manier verwerkt en nog nooit een moeilijkheid of storing t.g.v. deze methode ondervonden. Alle IC's worden op één printplaat gemonteerd, want anders moet met printvoeten worden gewerkt en dat wil zeggen: mooi, maar wel duur, bewerkelijk en onbetrouwbaar.

Een verder voordeel van deze werkmethode is dat we de schakeling stukje voor stukje realiseren en daarna steeds proberen of het gerealiseerde stukje werkt, aan de hand van de plaatjes die we op de videomonitor te zien krijgen. Gaat er iets fout, dan weten we ook direct waar we moeten zoeken. Dat is veel beter dan alle IC's in een print laten zakken, de stekker in het stopcontact en dan met angst en beven afwachten wat er gaat gebeuren.



*foto 1 en foto 2: test van de sync generator – foto 3: testbeeld van de dotteller en schuifregister – foto 4: testbeeld met kantlijn boven*



*foto 5: testbeeld na introductie van de regelspatie – foto 6: kantlijn links – foto 7: kantlijn rechts – foto 8: kantlijn onder*

We beginnen met de syncgenerator te monteren bestaande uit 13 IC's, die gestuurd worden door de 7-deler B 9 en oscillator C 9. Voorts de transistor mengtrap op F 9, de blankpoort D 9-4, 5, 6 en de exclusieve or E 9-1, 2, 3.

De vijf volt voeding wordt aangesloten en de monitor op de video uitgang. Het beeld moet dan syncen. Werkt dat niet, dan kijken of de oscillator werkt en de 7-deler bijv. middels luisteren op een MG ontvanger en/of eventueel een teller hangen op de verschillende delers uit de syncgenerator, ofwel een hoogohmige koptelefoon op de lagere deeltrappen. Met een teller kan nagegaan worden of de blanking outputs het vereiste aantal blanks afgeeft per seconde (14625) en syncpulsen op de syncuitgang (16000), immers, bij elk beeld zit een beeldblank van 20 lijnen en voorts extra pulsen, egalisatie impulsen en omgekeerde rasterpulsen op de syncuitgang.

Punt y is een 40 msec syncsignaal output, geschikt om een scope mee te triggeren op de externe sync input. We kunnen dan op de scope eenvoudig het even of oneven raster en syncpulsenpatroon van de syncgenerator bekijken, afhankelijk of we de scope op de op- of neerflank van dit syncsignaal triggeren.

Als we een los draadje solderen aan E 9-1 en dat verbinden met B 9-12 moeten we 65 zwarte verticale balken op het beeld zien (foto 1). Zo kunnen we verder prikken in de syncgenerator, bijvoorbeeld op punt F 7-8 moeten we een horizontale balk zien, die ongeveer midden op het beeld begint (lijnummer 250) en doorloopt tot lijn 500 in het geïnterlineerde raster van 625 lijnen (foto 2). I en N moeten verbonden zijn, anders krijgen we een witte balk op een zwarte achtergrond. Op dit punt gekomen schakelen we de syncgenerator op niet-geïnterlineerd beeld, zodat een zeer rustig beeld wordt verkregen, waarvan de lijnen telbaar zijn op het scherm. Punt 624 en 625 op de print worden hiertoe met een schakelaartje doorverbonden.

Pas als de syncgenerator goed werkt, gaan we verder met het monteren van de zesdeler C 10, poort E 10 (alleen ingangen 11 en 12) en schuifregister F 10, waarvan de uitgang wordt



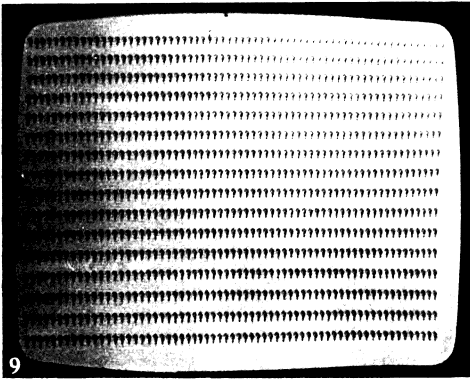


foto 9: eerste ROM test

verbonden met E 9-1 (definitief). De punten 14, 3, 4, 5 en 6 van het schuifregister aan aarde leggen (voorlopig) en de zaak weer inschakelen. We moeten nu vertikale balken zien over de gehele beeldbreedte (72 stuks), gescheiden door smalle witte strepen die ook vertikaal staan (foto 3). De balken zijn zwart als E 9-2 niet geaard is, N en I hiertoe niet doorverbinden.

Door nu steeds een van de punten 6, 5, 4, 3 en 14 van F 10 aan plus te leggen in plaats van aan aarde, komt in de zwarte balken een wit balkje ter breedte van de spatie en wel op positie 1, 2, 3, 4 of 5 van de zwarte balk, steeds verder naar rechts.

Als dit nu allemaal goed werkt gaan we ver-

der. Punten 14, 3, 4, 5 en 6 van F 10 weer (voorlopig) aarden. We monteren teller B 10 en schakelen de spanning weer in. De bovenkantlijn van het beeld (15 lijnen) moet nu wit blijven, vrij van balken, mits de output verbonden wordt met E 10 (foto 4). Vervolgens monteren we teller C 12 en brengen de verbinding met E 10 aan. Bij inschakelen van de spanning moet nu het gehele scherm, met uitzondering van de kantlijn boven, verdeeld zijn in zwarte blokjes welke horizontaal gescheiden zijn door witte balken van 8 videolijnen (foto 5). Met dit patroon op het beeldscherm kan de lineariteit van de monitor goed worden beoordeeld en eventueel worden bijgesteld. Spanning weer uitschakelen.

Teller D 10 nu monteren en verbinden met E 10. Na inschakelen moet nu de linkerkantlijn verzorgd zijn (foto 6). Spanning weer uitschakelen. Vervolgens monteren we de tellers C 17, C 16 en poort D 14-4, 5, 6; uitgang naar E 10-2 en de ex-or E 9-4, 5, 6.

Na inschakelen van de spanning moet nu ook de rechterkantlijn zichtbaar zijn (foto 7). Nu weer de spanning eraf. We gaan nu regelteller C 15 en overflow flipflop C 14 monteren welke de onderkantlijn verzorgen. Bij testen blijkt het scherm nu verdeeld te zijn in 16 regels van 64 zwarte vakjes elk (foto 8). Nu is de ROM character generator met bijbehorende inverters, pull up weerstanden en clamping diodes aan de beurt. De montage van het charactergenerator IC is zodanig dat de oriëntatienok van dit IC net andersom is als van alle andere IC's op de print. Let op dat er nu ook + en - 12 volt in de schakeling komt. Eén fout of ondoordachte handeling kan de reeds gemonteerde IC's opblazen. Een 6 volt zener over de 5 volt voeding parallel geschakeld, neemt iets van dit gevaar weg. De drie inverters van D 12 worden op teller C 12 aangesloten. De uitgangen van C 11 worden met de ingangen van F 10, de hulpdraad die punten 14, 3, 4, 5 en 6 op aarde hield, wordt dus weggehaald.

Spanningen inschakelen. Als alles goed is, staat het beeldscherm nu vol met vraagtekens, 1024 stuks (foto 9). Het ROM trekt ongeveer 60 mA uit de plus 12 volt voeding en 10 mA uit de -12 volt.

(wordt vervolgd)

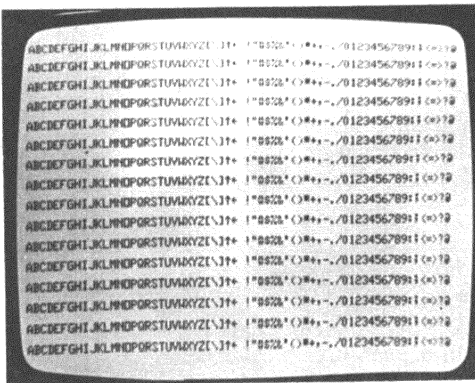
# DE „IKUNULLIUS”, EEN VIDEODISPLAY PERIPHERAL (4)

Zes hulpdraden aanbrengen tussen C17-9, 8, 11 en C16-9, 8, 11 enerzijds en C11-1, 3, 5, 9, 11, 13 anderzijds.

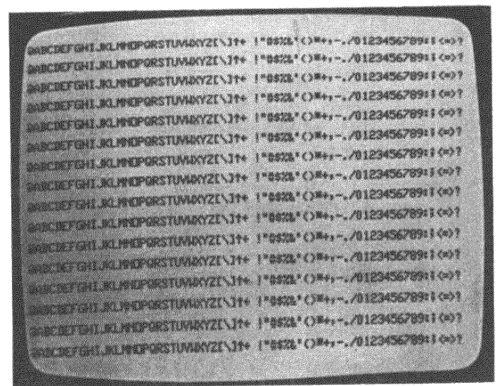
Spanningen inschakelen. Het scherm moet nu 16 regels vertonen met het hele alfabet en alle andere tekens, te beginnen met letter A (foto 10). Spanningen uitschakelen en hulpdraden losmaken aan de C11 kant. C11 nu verbinden met latch B11. De loshangende hulpdraden nu in gelijke volgorde als voorheen verbinden met B11-3, 4, 6, 11, 13, 14. B11-9 voorlopig aansluiten op C10-5. Spanningen inschakelen, weer het hele alfabet netjes in de rij, echter nu startend met @ (foto 11). B17 en B16 plaatsen en verbinden met de tellers C17 en C16. Nu de uitgangen van B17 en B16 voorlopig verbinden met B11 inputs (6 draden). Spanningen weer inschakelen. Er verschijnt weer een alfabet op de buis, als B 16-1 en B 17-1 aan plus hangen of zweven. Hangen deze punten aan aarde (hulpdraad), dan allemaal vraagtekens op de buis B15 monteren en de acht of zes geheugen IC's type 2102 op A 10 t/m 15 en eventueel ook A 16 en A 17. De adresdraden van het geheugen met B15, B16 en B17 verbinden. Pennen 1 van deze multiplexers voorlopig aan 5 volt leggen. Data out van de geheugenchips (pennen 12) verbinden met latch B11 en de Read/Write input van het geheugen (pen 3) voorlopig aan plus 5 volt. Data inputs van het geheugen nog niet aansluiten. Nog een hulpdraad die de pennen 1 van de multiplexers verbindt aansluiten, het vrije einde laten zweven.

Spanningen weer inschakelen. De buis moet nu gevuld zijn met allemaal letters en cijfers door elkaar zonder enige regelmaat (letterruis, foto 12). Merk op dat rechtsonder in het beeld toevallig een F staat. De tekst staat wel stil natuurlijk, er beweegt of verandert niets. Het vrijhangende einde van de hulpdraad nu aarden, de buis komt dan vol te staan met de letter die rechtsonder in het beeld stond, in dit geval dus een F (foto 13). Spanningen weer uitschakelen, C13 en de tweede helft van C14 monteren.

Als het apparaat weer ingeschakeld wordt, moet nu ook inlezen van data mogelijk zijn. Dit kan zeer goed geprobeerd worden met een hulpapparaatje bestaande uit een tien bits teller die het adres levert, een zes bits teller op dezelfde klok, die de data levert. De klok kan uit een der trappen van de syncgenerator worden gehaald, bijvoorbeeld F 7-12. Nemen we tellers die klokken op de neerflank, zoals 7493, dan kunnen we de klok ook doorverbinden met C 14-11, die op de opflank, als de data stable is, het display inleest.

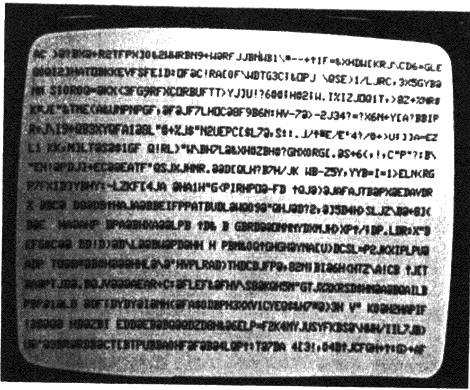


10

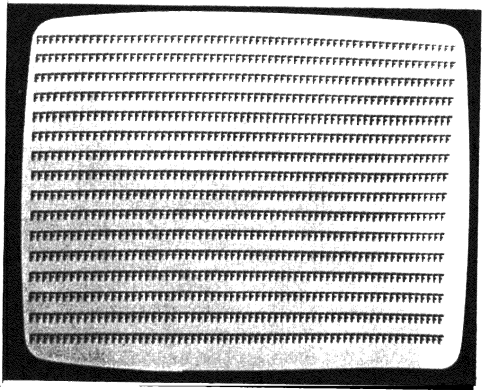


11

foto 10: tweede ROM test en character teller / foto 11: test van de latch



12



13

foto 12: 'teletteruis' rechtsonder staat letter F / foto 13: multiplexer test: 1024 maal letter F

Willen we de latches voor de input nog monteren, dus D15, D16 en D17, dan is daar nu het moment voor aangebroken. De latches klokken op de opflank en D14-11, 12, 13 zorgt ervoor dat, op de opflank van de data valid pulse, de inhoud van de latch naar de display gaat.

We kunnen de zaak weer testen met de counters die als hulpapparaat fungeerden, nu moeten die echter klokken op een neerflank zodat ze via een extra inverter geklokt moeten worden.

Een aardige indruk van de snelheid waarmee de display inleest kan verkregen worden door als klok voor het hulpapparaat te kiezen E7-11, D7-11 en vervolgens C7-11.

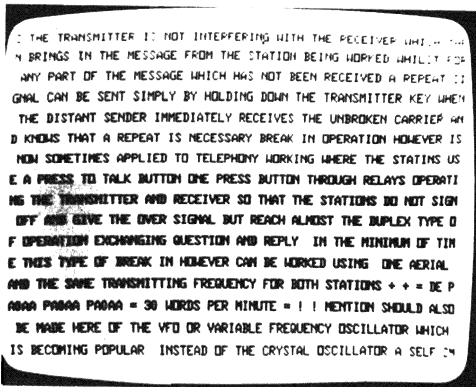
De hele schakeling trekt in mijn prototype 0,9A uit de voeding, welke 5 volt moet bedragen met een tolerantie van ± 0,25 volt.

Ingelezen tekst, met het telex hulprintje dat nog gepubliceerd wordt, toont foto 14.

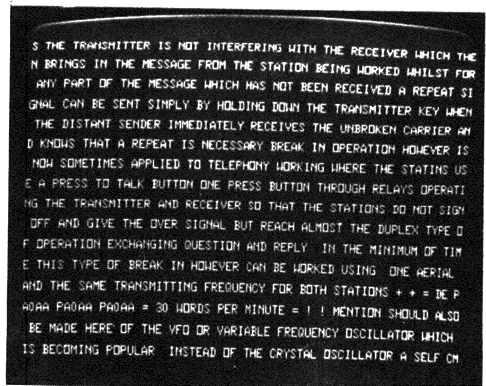
Tot slot geeft foto 15 een indruk van de leesbaarheid, indien de keuzeschakelaar op "Inverse" wordt gezet (N en I doorverbonden).

### BOUWPAKKETTEN

Een bouwpakket, inhoudende alle onderdelen en print voor de Iku nullius, compleet met stap voor stap bouwbeschrijving, in zesbitsuitvoering met uitleesmogelijkheid, echter zonder voeding en kast, is verkrijgbaar voor mensen die moeilijk aan onderdelen kunnen komen. Losse onderdelen, zoals printen, zijn niet verkrijgbaar.



14



15

foto 14: test op de buis m.b.v. de extra telexprint / foto 15: idem, met keuzeschakelaar op 'Inverse'



De bestelling moet binnen een maand na verschijnen van de laatste aflevering van dit artikel geplaatst zijn door storting of overschrijving van f 520,— op de postgiro van het verkoopbureau, bij uitzondering ook voor niet-leden.

Tenminste twee maanden na beëindiging van dit artikel worden de pakketten alle tegelijkertijd aangetekend verzonden. Komen er tenminste 25 bestellingen totaal binnen, dan wordt de voeding voor dezelfde prijs gratis bijgeleverd.

Nabestellingen zijn niet mogelijk, ook niet als binnenkort de mogelijkheid wordt geopend om het aanvullende printje voor telexontvangst met onderdelen te bestellen.

De prijs lijkt misschien hoog voor een niet-insider, het kan echter instructief zijn om in het eerste nummer van RE, jrg 76 op pag. 29A, een uitverkoop prijs van het IC 2102, waarvan wij er zes gebruiken, te vinden van f 39,50 per stuk. De prijs van een character generator IC ligt in de orde van f 150,—.

Wil men de Ikunullius als deel van de microprocessor geheugen gebruiken i.p.v. voor telexontvangst, dan is uitvoering in 8 bits gewenst. De extra geheugen IC's en de onderdelen voor de bidirectional buffer kunnen worden bijbesteld door f 90,— extra over te maken.

---