

MASTER

Bouw van een symbool-generator

Engel, F.L.

Award date:
1964

[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

STUDIEBIBLIOTHEEK
ELEKTROTECHNIEK
E - HOOGBOUW

AFDELING ELEKTROTECHNIEK

Groep Telecommunicatie-B

Bouw van een symbool-generator

afstudeeronderwerp van

F. L. Engel

Bouw van een symbool-generator

Inhoud:

1. Inleiding	blz. 1 - 1
2. Blokdiagram	blz. 2 - 1
3. Principe schema's	blz. 3 - 1
4. Bouw van de symboolgenerator	blz. 4 - 1
5. Slotwoord	blz. 5 - 1

1. Inleiding

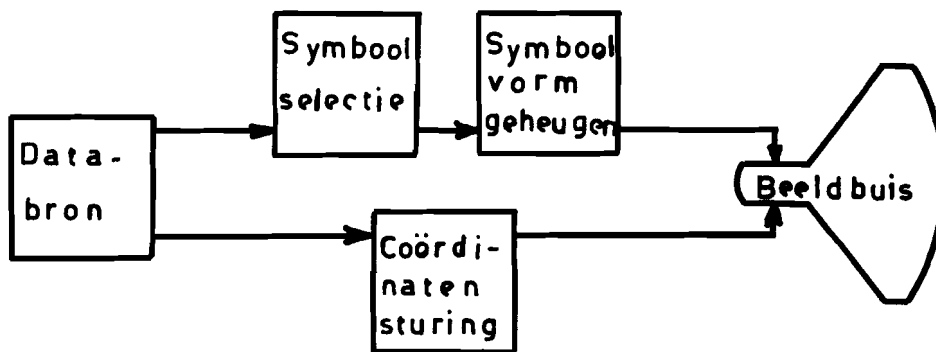
Indeling:

- 1.1. Algemene opzet
- 1.2. Diverse methoden
- 1.3. Overzicht van eisen en hoedanigheden
- 1.4. Literatuur.

1.1. Algemene opzet

In grote lijnen aangegeven, kunnen aan een symboolgenerator de volgende gedeelten onderscheiden worden: (zie figuur 1)

- a. databron
- b. symboolselectie
- c. symbool-vorm-geheugen
- d. beeldbuis
- e. coördinatensturing.



Figuur 1

De databron geeft gecodeerd aan op welke plaats, welke symbolen op het beeldscherm dienen te verschijnen.

Als databron kan een computer fungeren.

Het symboolselectie-mechanisme decodeert de gegevens van de databron en stuurt hiermee het symbool-vormgeheugen.

In het symbool-vormgeheugen zijn de gegevens omtrent de uiterlijke vormen van het gewenste symbool opgeslagen.

Zij geven, na uitlezen, aanleiding tot het verschijnen van het gewenste symbool op het beeldscherm.

De coördinatensturing ontvangt van de databron gegevens omtrent de plaatscoördinaten van het gewenste symbool en zorgt aan de hand hiervan er voor dat het symbool op de juiste plaats op het beeldscherm verschijnt.

1.2. Diverse methoden

Er bestaan verschillende manieren, waarop het lettervorm-geheugen samen met het symboolselectie-mechanisme gerealiseerd kunnen worden. 1) 2)

De coördinatensturing is voor alle systemen praktisch gelijk. Lettervorm-geheugen en symboolselectie-mechanisme methoden kunnen in drie groepen verdeeld worden:

- a. straal profilerings methoden
- b. raster scan methoden
- c. pantografische methoden.

Bij de straal profilerings methoden wordt de electronenbundel onderweg in de beeldbuis door een masker gevoerd.

Slechts een deel van de bundel zal doorgelaten worden en wel zodanig, dat het profiel van de bundel de vorm van het gewenste symbool krijgt.

Bij de raster scan methoden wordt elk symbool geschreven door over het vlakje van het beeldscherm waar het symbool dient te verschijnen, de electronenbundel regel- of spiraalsgewijs af te buigen en gelijktijd de intensiteit van de bundel te sturen.

Bij de pantografische methoden wordt in eerste instantie de intensiteit van de bundel niet gestuurd maar de afbuiging van de straal. De symbolen worden dan, als bij handgeschreven schrift, op het scherm geschreven.

Als typische voorbeelden van de straal profilerings methoden noemen we:

a. De charactron - kathodestraalbuis,

Deze buis bezit drie volledige afbuigsystemen. Het eerste afbuigstelsel

buigt de electronenbundel af naar de gewenste plek op het symbool-masker. Het tweede afbuigstelsel buigt de geprofileerde straal weer terug naar de as van de buis, waarna het derde afbuigstelsel er voor zorgt dat de geprofileerde bundel op de juiste plaats op het beeldscherm terecht komt.

Het symboolvorm-geheugen, hier het masker, bestaat uit een dun metalen plaatje, waaruit met behulp van zeer fijne gaatjes de symbolen uitgeponst zijn.

b. De compositron - kathodestraalbuis

Dit stelsel is in principe gelijk aan het vorige, alleen bevat het symbolen masker geen volledige karakters, maar slechts boogjes, streepjes enz.

Een symbool moet dus uit verschillende elementen worden opgebouwd. Het masker kan hierdoor kleiner en eenvoudiger worden, de afbuiging wordt ingewikkelder omdat extra afbuigspanningen nodig zijn om de symbooldelen op hun plaats te krijgen.

c. De typotron-geheugen-straalbuis

De opbouw is gelijk aan die van de charactron-buis met als extra een schermgeheugen.

De symbolen behoeven, om gelezen te kunnen worden, slechts éénmaal gegenereerd te worden. Hetzelfde soort schermgeheugen treffen we ook aan bij de memotron en tonotron oscillograafbuizen.

d. De R.C.A.- image tube

Bij deze buis wordt de symboolmatrix gevormd door een diapositief buiten de buis.

Op dezelfde plaats aan de binnenkant bevindt zich een fotokathode. Wordt nu het diapositief van buitenaf belicht, dan zal zich van de fotokathode een bundel van electronenstralen losmaken, waarvan iedere straal het profiel van "zijn" symbool bezit.

De hele bundel kan nu afgebogen worden en wel zodanig, dat naar verkiezing één van de stralen van de bundel door een in de electronenbaan opgestelde afschermplaat met gat, zijn weg voort kan zetten.

Na deze symboolselectie door middel van afbuiging volgt dan nogmaals een afbuiging, die de juiste plaats bepaald van hetgewenste symbool op het daarna volgende beeldscherm.

Bij de rastermethoden zijn beeldbuis en symboolgenerator gesplitst, er kan dus meer dan één beeldbuis aangesloten worden.

Dit in tegenstelling tot de straal profileringsmethoden.

De volgende systemen zijn bekend:

a. Monoscope systeem 3):

Hierbij wordt een kathodestraalbuis gebruikt met aan de binnenzijde van het scherm symboolpatronen die een andere secundaire emissie-coëfficiënt bezitten dan de rest van het scherm.

Wordt nu een van de symboolpatronen door de electronenbundel afgescand, dan is de secundaire emissie output een maat voor de intensiteit van een synchroon aan de aftastbundel lopende "schrijf"-bundel in de af te lezen beeldbuis.

b. Dia met fotocel methode:

Bij dit systeem bevindt zich een symboolmatrix in dia-vorm buiten voor het scherm van een kathodestraalbuis.

Het lichtpunt op de kathodestraalbuis scant weer een symbool af.

Het licht ervan wordt via de dia en een optisch lenzenstelsel opgevangen door een fotocel. De uitgangsspanning van de fotocel wordt weer gebruikt voor de intensiteit van de synchroon met de aftastbundel lopende schrijfbundel in de af te lezen beeldbuis.

Het geheel vormt een goedkoop systeem, waarbij de symboolmatrix eenvoudig en snel verwisselbaar gemaakt kan worden. De snelheid wordt beperkt door de fotocel, bovendien wordt veelal hinder van strooilicht, via andere symbolen, ondervonden.

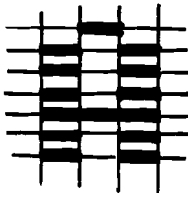
c. Magneetkern geheugenmatrix methoden:

Hierbij wordt de informatie omtrent de intensiteit van de lichtbundel bij het afscannen van een symbool in een magneet-kerngeheugenmatrix bewaard.

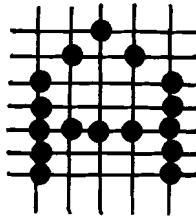
We kunnen hierbij twee systemen onderscheiden.

Bij het eerste systeem wordt tijdens het afscannen van het symbool slechts het begin en het einde van een lichtperiode aangegeven.

Het symbool is uit lichtstreepjes opgebouwd (figuur 2). Bij het tweede systeem wordt het symbool opgebouwd uit lichtpuntjes, de plaatsen van de lichtpuntjes zijn matrix gebonden en corresponderen met de plaatsen van magneetkerntjes in het geheugen (figuur 3).



Figuur 2

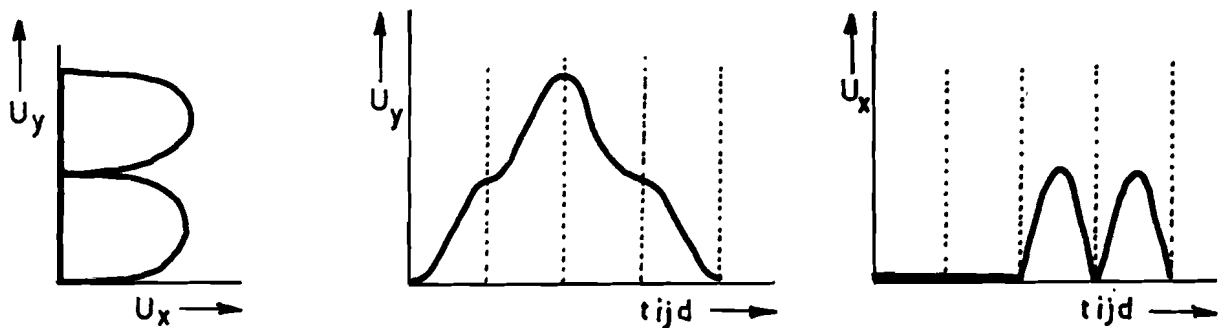


Figuur 3

Bij de pantografische methoden zijn de volgende systemen bekend voor het genereren van de afbuigspanningen:

a. Met behulp van delen van sinus vormige spanningen. De x- en y-afbuigspanningen worden hierbij opgebouwd uit gelijkspanningen en sinus-vormige spanningen (figuur 4).

De amplitude en fase worden door condensator- en weerstandsnetwerken bepaald.



Figuur 4

b. De schaakmethode 4):

De symbolen worden hierbij opgebouwd uit matrix gebonden lichtpuntjes. Beginnend bij een eerste lichtpuntje wordt het volgende lichtpuntje verkregen door bij de x- en y- coördinaat van het eerste puntje al of niet een lengte eenheid op te tellen, dan wel af te trekken.

Bovenstaande kan gerealiseerd worden met behulp van een tweetal digitaal-analoog omzeters en twee digitale telschakelingen waarin positieve pulsen worden opgeteld en negatieve pulsen worden afgetrokken.

Het genereren van deze pulsen gebeurt door het afscannen van een aantal pulstransformatortjes, waarvan de secundaire wikkelingen afhankelijk van de gewenste puls in positieve dan wel negatieve wikkelzin met elkaar in serie zijn doorverbonden.

c. Weerstandsgeheugen methode 5):

Ook hier zijn de symbolen uit lichtpuntjes opgebouwd. De x- en y- coördinaten van deze puntjes worden met behulp van een weerstandsmatrix onthouden. Bij het afscannen ontstaat een uitgangsspanning die omgekeerd evenredig is met de momenteel uitgelezen weerstand.

Mogelijk is het ook om de symbolen "continu" te schrijven inplaats van intermitterend m.b.v. lichtpuntjes.

De uitgangsspanning van de weerstandsmatrix wordt dan door een integrerend netwerk gestuurd.

d. Trommelgeheugen methode:

De x- en y- coördinaten van de lichtpuntjes kunnen ook eenvoudig binair onthouden worden met behulp van een trommelgeheugen. Een tweetal digitaal-analoog omzetters transformeren dan de uitgelezen binaire waarden om in de overeenkomstige coördinaat-afbuigspanningen.

1.3. Overzicht van eisen en hoedanigheden:

Eisen die aan de te bouwen symboolgenerator gesteld werden, waren:

- a. Ruime toepassingsmogelijkheid;
- b. Hoge snelheid en helderheid;
- c. "Natuurgetrouwe" vorm van de symbolen;
- d. Lage realiseringskosten.

Aan de eerste eis van ruime toepassingsmogelijkheid voldoen de straal profilerings methoden niet, daar het aansluiten van extra beeldbuizen niet mogelijk is.

Een optisch communicatie systeem met behulp van een centrale symboolgenerator zou dan niet mogelijk zijn. Ook electrostatisch afdrucken 6) van de symbolen op papier zou niet mogelijk zijn, omdat de speciale profileringsbuizen niet met een speciaal scherm voor electrostatisch uit lezen verkrijgbaar zijn.

Aan de tweede eis van snelheid en helderheid voldoet de dia met fotocel methode niet omdat de maximale licht-donker-licht herhalingsfrequentie maximaal ongeveer 50 KHz bedraagt.

De pantografische methoden zijn principieel sneller dan de rastermethoden, omdat bij de rastermethoden alle rasterpunten afgescand dienen te worden ook als deze rasterpunten geen lichtpunten zijn. Bij de pantografische methoden worden slechts de lichtpunten afgestast, het aantal daarvan is ongeveer 40 % van het aantal rasterpunten. De helderheden van de pantografische methoden en die van de rastermethoden ontlopen elkaar niet veel.

De derde eis over de vormnauwkeurigheid van de symbolen houdt verband met het al of niet rastergebonden zijn van de lichtpunten of lichtstrepen. Ook het aantal rasterpunten is een bepalende factor. Bij toename van het aantal rasterpunten neemt ook de vormnauwkeurigheid toe, daarnaast neemt het aantal onverlichte rasterpunten t.o.v. het aantal verlichte rasterpunten sterk toe. Het genoemde percentage van 40 % geldt ongeveer voor een 5 x 8 matrix.

Bij een hoge vormnauwkeurigheid zijn, voor wat betreft snelheid en geheugenruimte, de pantografische methoden in het voordeel ten opzichte van de rastermethoden. Slechts het monoscope systeem en de weerstandsgeheugen methode kunnen eenvoudig, zonder toenemende kans op storing, geschikt gemaakt worden voor een grote vormnauwkeurigheid. De weerstandsgeheugen methode is bovendien niet rastergebonden en levert ook bij gering aantal lichtpunten al een goed resultaat.

Aan de eis van lage realiseringskosten liggen ten grondslag de hoeveelheid ontwikkelingswerk, de hoeveelheid gebruikt materiaal, de kosten en levertijden van dat materiaal. De methode die het meest voldoet aan deze eisen is wel de weerstandsgeheugen methode.

Er zijn geen speciale onderdelen voor vereist, de kosten blijven binnen redelijke grenzen, terwijl het aantal speciaal te ontwikkelen schakelingen niet meer bedraagt dan bij de overige methoden.

De weerstandsgeheugen methode is dan ook uiteindelijk verkozen boven de andere systemen.

Zij verenigt in zich:

1. Een zeer hoge snelheid, in de literatuur wordt zelfs gesproken van 75000 symbolen/sec.

2. Een opbouw, geheel bestaande uit normaal verkrijgbare condensatoren, weerstanden en transistoren.
3. Een aan alle eisen voldoende vormnauwkeurigheid van de symbolen, terwijl andere vormtypen van symbolen eenvoudig aangebracht kunnen worden door de weerstandgeheugens uitwisselbaar te maken.
4. De symbolen kunnen op elk type electrostatisch gestuurde beeldbuis worden weergegeven.

1.4. Literatuur

1. R.T. Loewe, R.L. Sisson, P. Horowitz:
Computer generated displays.
Proceedings of the I.R.E., Jan. 1961, p.p. 185-195.
2. H. Groll:
Ein Vergleich verschiedener Darstellungen alpha-numerischer Zeichen auf Kathodenstrahlröhren.
N.T.Z., Heft 8, 1963, p.p. 403-412.
3. K. Miyaji, E. Miyazaki, K. Umeoka:
The evotron, new type of electron tube using electron voltaic effect.
Proceedings of the I.E.E.E., March 1963, p. 483.
4. F.V.S. Rao:
Character display system for use as digital computer output.
The review of scientific instruments, vol. 30 number 8, August 1959, p.p. 749-759.
5. S.C. Chao:
Character displays using analog techniques.
Electronics, vol. 32, 23 Oct. 1963, p.p. 116-118.
6. R.W. Crews, P. Rice:
The videograph tube, a new component for high-speed printing.
I.R.E. transactions on electron devices,
vol. ED-8, Sept. 1961, p.p. 406-414.

2. Blokdiagram

Indeling:

- 2.1. Algemene opzet
- 2.2. Symbool-vorm-geheugen
- 2.3. Symboolselectie
- 2.4. Coördinatensturing
- 2.5. Databron.

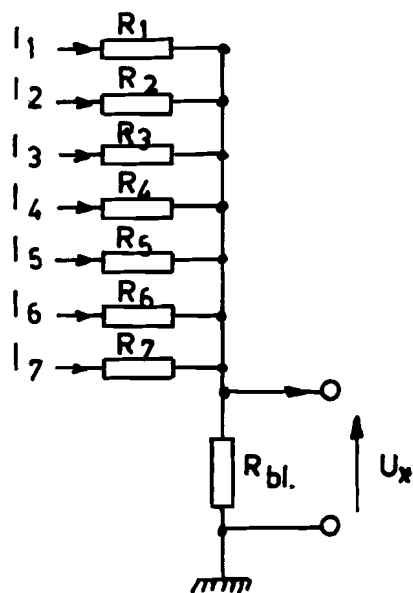
2.1. Algemene opzet

Er is van uitgegaan dat elk symbool opgebouwd is uit maximaal 20 lichtpunten.

Het aantal verschillende symbolen is op 40 gesteld. Elk symbool wordt gegenereerd door twee weerstands-netwerken, één voor de x-coördinaat afbuigspanning, en één voor de y-coördinaat afbuigspanning.

Figuur 5 geeft één van deze weerstands-netwerken aan.

Figuur 5



Alle ingangen I_1 t/m I_6 worden op aardpotentialaal gehouden, met uitzondering van één ingang. (stel bijvoorbeeld I_2) waarop de uitleesspanning U_1 is aangesloten.

Aan de uitgang ontstaat dan de spanning:

$$U_{2x} = \frac{U_1}{R_2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_{bl}} \right)}$$

Omdat $R_{b1} \ll R_n$ ($n : 1 \rightarrow 6$) geldt:

$$U_{2x} = U_1 \cdot \frac{R_{b1}}{R_z}$$

Algemeen genomen is dus de uitgangsspanning U_{nx} bij benadering omgekeerd evenredig met de uitgelezen weerstand R_n .

De afbuigspanning als functie van de tijd wordt nu verkregen door successievelijk de verschillende ingangen met behulp van de uitleesspanning U_1 af te scannen.

Figuur 6 geeft een willekeurig gekozen uitgangssignaal dat met de schakeling van figuur 5 gerealiseerd zou kunnen worden.



Nadat de electronenstraal zich overeenkomstig de afbuigspanning heeft ingesteld, wordt de intensiteit van de electronenstraal verhoogd en er ontstaat een lichtpuntje op het scherm. Daarna wordt de intensiteit weer verminderd en wordt het volgende weerstandenpaar uitgelezen.

Het symbool wordt gevormd door een serie van deze, elkaar gedeeltelijk overlappende, lichtpunten.

2.2. Symbool-vormgeheugen

Er bestaan twee mogelijke organisatievormen van het symbool-vormgeheugen:

1. De corresponderende uitgangen van de symbool netwerk paren zijn samengevoegd tot één paar gemeenschappelijke uitgangen. Met behulp van logicaschakelingen wordt bepaald welk paar weerstandsnetworken uitgelezen gaat worden.
2. De corresponderende ingangen van de weerstandsnetworken zijn samengevoegd. Met behulp van logicaschakelingen wordt bepaald welke uitgangen uitgelezen worden.

De volgende overwegingen waren aanleiding tot het kiezen van de tweede methode:

1. De uitleesspanning U_i dient bij het uitlezen van de weerstandsnetwerken in hoge mate constant en onafhankelijk van de belasting te zijn.

Meervoudige logicatrappen tussen de uitgang van de spanningsbron en de verschillende ingangen van de netwerkparen verhogen de onnauwkeurigheid van de uitleesspanning U_i sterk.

Het is daarom gewenst dat elk ingangspaars direct, via één poortschakeling met lage inwendige weerstand, aan de uitleesspanningsbron wordt verbonden.

2. Wil men de mogelijkheid tot snel verwisselen van de symbooltypen bewaren, dan zullen de weerstandsnetwerken uitwisselbaar moeten zijn en zal er rekening moeten worden gehouden met een varieërend aantal lichtpunten.

Dit betekent dat de schakeling op het maximaal aantal lichtpunten gebouwd moet worden.

Bij de eerste methode zijn zodoende $40 \times 20 = 800$ uitleespoorten nodig.

Bij de tweede methode zijn slechts 20 uitleespoorten nodig, maar bovendien per symbool twee zgn. transmissiepoorten die de uitgangsspanningen U_{nx} en U_{ny} al of niet doorlaten.

Aan deze 80 transmissiepoorten worden speciale eisen ten aanzien van de lineariteit gesteld. Het stuursignaal van de transmissiepoort mag bovendien niet aan de uitgang ervan merkbaar zijn.

3. Alhoewel deze transmissiepoorten meer onderdelen vereisen dan de uitleespoorten is het voor een symboolgenerator met 40 of meer verschillende symbolen zeker lonend om de tweede methode aan te houden. De verhouding van 800 uitleespoorten met de daarbij behorende besturing van methode 1., tot de 20 uitleespoorten samen met 80 transmissiepoorten en besturing van methode 2. wordt nog gunstiger voor de tweede methode indien het aantal van 40 verschillende symbolen of het gestelde maximum aantal van 20 lichtpunten per symbool wordt uitgebreid.

In bijlage I is het blokschema van de symbool generator aangegeven. De weerstandsnetwerken bevinden zich in de $x - y$ weerstandsmatrix.

De twintig uitleesdrijvers (poorten) scannen de weerstandsmatrix cyclisch af, zij worden gestuurd door een lineaire 20-teller. Deze teller zorgt ervoor dat slechts één van de twintig uitleesdrijvers gelijktijd werkt. De lineaire teller wordt door een reset-puls weer in de beginstand gezet zodra het onderhanden zijnde symbool voltooid is. De 250 KHz klok vormt het hart van de symboolgenerator, zij levert pulsen via een en-poort aan de lineaire 20-teller, die hierdoor telkens een stap verder springt.

Alle symbolen worden gelijktijd gegenereerd. Slechts twee van de tachtig transmissiepoorten zijn geopend, waardoor de selectie van de corresponderende afbuigspanningen van één uit de veertig symbolen geschiedt.

De lichtintensiteit van de kathodestraalbuis dient zodanig geregeld te worden, dat zodra de electronenbundel op de door de afbuigspanningen bepaalde plaats tot rust is gekomen, de intensiteit van de bundel verhoogd wordt, zodat een lichtpuntje op het scherm ontstaat. De intensiteitspulsen dienen iets vertraagd te zijn ten opzicht van het begin van een uitleesstap.

Voor deze vertraging Δt zorgt een monostabiele multivibrator. Nadat het lichtpuntje op het scherm is ontstaan, dient de intensiteit weer verminderd te worden en moet de lineaire 20-teller een stap verder gaan.

Een blocking oscillator zorgt voor de omzetting van de klokpulsen in intensiteitspulsen met voldoende amplitude en pulsduur.

Tegen het einde van de generatie van een symbool geeft de weerstandsmatrix een zogenaamde eindpuls af. Aangezien alle symbolen tegen de tijd dat zij volledig gegenereerd zijn zo'n eindpuls afgeven, is een selectieschakeling toegepast zodat slechts het eindsignaal van het onderhanden zijnde symbool wordt doorgegeven.

Deze selectieschakeling is aangegeven als de eindpuls-selector. De geselecteerde eindpuls bepaalt het begin van de stop-start cyclus. Tijdens deze stop-start cyclus dient het volgende te gebeuren:

1. De klokpulsen naar de lineaire 20-teller dienen met behulp van de en-poort onderbroken te worden.
2. De lineaire 20-teller dient met behulp van een reset-puls weer in de beginstand te worden teruggebracht.

3. De licht intensiteits pulsen dienen onderbroken te worden met behulp van een en-poort.
4. De databron moet van de beëindiging van het symbool op de hoogte worden gebracht.

De stop-start cyclus wordt gerealiseerd door het stop-start mechanisme. De vier bovengenoemde handelingen van dit stop-start mechanisme, zijn in bijlage I met behulp van gelijknamige nummering aangegeven.

2.3. Symbool selectie

De symbool selector ontvangt van de databron binaire gegevens omtrent het symbool dat moet worden geschreven.

Door decodering met behulp van poortschakelingen, wordt aan de hand van het inkomende binaire signaal bepaald welke x-y transmissiepoort geopend moet worden.

Met hetzelfde stuursignaal wordt bovendien de eindpuls selector geïnformeerd over het symbool waarvan de eindpuls moet worden doorgelaten. Bijlage I geeft één en ander aan.

2.4. Coördinaten sturing

De coördinaten sturing ontvangt van de databron binaire gegevens omtrent de positie op het beeldscherm van het symbool dat geschreven moet worden.

Door een digitaal analoog omzetter worden hieruit dan de plaats-afbuigspanningen x_0 en y_0 afgeleid.

Een mengtrap superponeert dan deze plaats-afbuigspanning op de door het symbool-vormgeheugen geleverde symbool-afbuigspanningen.

2.5. Databron

De databron zal normaliter een elektronische rekenmachine zijn.

Worden de symbolen niet direct op papier afgedrukt, maar moeten zij op het beeldscherm leesbaar zijn, dan dient de tekst, wil bij een normaal kort nalichtend scherm het beeld niet flikkeren, ongeveer dertigmaal per seconde herhaald te worden.

Een extra buffer-geheugen zal dan veelal gewenst zijn.

De opbouw van de symbool selectie en de coördinaten sturing is sterk afhankelijk van de keuze van databron.

Aangezien deze keuze ten aanzien van de databron nog niet vastlag, is in eerste instantie getracht het ontwerp met behulp van zo min mogelijk materiaal, zo universeel mogelijk te houden.

De databron en de symboolselector zijn zodoende samengesmolten tot een ringteller met 40 standen.

Elke stand van deze teller correspondeert met één van de 40 paren transmissiepoorten. Na het ontvangen van een puls van de eindpuls-selector verhoogt de ringteller zijn stand en opent zodoende een volgend stel transmissiepoorten.

Een belangrijke vereenvoudiging werd ook bereikt door de plaats van de mengtrap te verschuiven van na de x-y transmissiepoorten naar ervoor. Het werk van de coördinaten sturing wordt zodoende door de symbool selector gedaan. Elke symboolafbuigspanning wordt al voor het passeren van de transmissiepoort gemengd met zijn coördinaat-afbuigspanning.

De stand van de symbool selector-ringteller is zodoende dus ook meteen bepalend voor de coördinaat-afbuigspanningen aan de uitgang van de symboolgenerator.

Door het invoeren van al deze vereenvoudigingen is bovendien bereikt dat een eenvoudige controle op de vorm van alle veertig symbolen mogelijk is.

Alle symbolen worden nl. achtereenvolgens gegenereert en na voltooiing van het laatste teken wordt automatisch weer begonnen met het eerste symbool.

Het geheel herhaald zich cyclisch zodat door de juiste coördinaat-afbuigspanningen te kiezen alle symbolen in één oogopslag gelijktijd op het beeldscherm gecontroleerd kunnen worden.

3. Principe schema's

Indeling:

- 3.1. Uitleesdrijvers
- 3.2. Transmissiepoorten
- 3.3. Intensiteits blocking oscillator
- 3.4. Coördinaatspanningsbron
- 3.5. Literatuur.

3.1. Uitleesdrijvers

De eisen aan de uitleesdrijvers van de weerstandsgeheugen matrix gesteld, zijn:

1. In uitgeschakelde toestand moet de uitgang aardpotentiaal hebben (om brom-inductie te voorkomen).
2. In ingeschakelde toestand moet de uitgang een onafhankelijk van belasting, constante spanning hebben.
3. Zowel het inschakelen als het uitschakelen moet snel gebeuren.

De maximaal mogelijk optredende stroom die aan het geheugen geleverd zal moeten worden, kan als volgt worden berekend:

Stel de weerstandswaarden van de weerstanden in de geheugenmatrix liggen tussen $10 \text{ K}\Omega$ en $100 \text{ K}\Omega$ en de uitleesspanning 12 V. .

In het ongunstigste geval, nl. als:

1. alle weerstanden $10 \text{ K}\Omega$ zijn;
 2. alle symbolen uit 20 lichtpunten zijn opgebouwd;
- zal de weerstand naar aarde per weerstandsnetwerk $(10 + \frac{10}{19}) \text{ K}\Omega \approx 10 \text{ K}\Omega$ bedragen.

Hierbij is verondersteld dat het netwerk zelf niet belast wordt. Omdat er tachtig van dergelijke netwerken noodzakelijk zijn, zal dus de maximaal mogelijke belasting $\frac{10}{80} K = 125$ bedragen. Bij 12 V. betekent dit dus dat de drijvers een stroom van 100 mA moeten kunnen leveren en wel met een verwaarloosbare spanningsval.

In bijlage II is het principe schema van de toegepaste schakeling aangegeven. Om tot een verwaarloosbare spanningsval te komen zijn twee drijvers toegepast, die ieder 40 weerstands-netwerken van spanning voorzien.

De maximaal afgenomen stroom per drijver is dan dus 50 mA.

De schakeling werkt als volgt 1):

In ingeschakelde toestand geleidt de transistor 2 N 440 A en spert de transistor 2 N 414.

In uitgeschakelde toestand spert de transistor 2 N 440 A en geleidt de transistor 2 N 414.

De schakeling is snel doordat de flanken van het uitgangssignaal slechts afhankelijk zijn van de inschakeltijden van de transistors. Er wordt dus geen hinder ondervonden van hole storage, terwijl de transistors toch in verzadigde toestand werken.

De overgang van de ingeschakelde toestand naar de uitgeschakelde toestand en andersom dient snel te geschieden, omdat in de overgang beide transistors enigszins geleiden en de dissipatie dan groot wordt.

De weerstand van $2 K2 \Omega$ is opgenomen als veiligheid tegen het uitvallen van de ingangsspanning, dan wel van de - 50 V. voedingsspanning.

De schakeling voldoet volkomen aan de gestelde eisen. Bij volle belasting (55 ma) is de maximaal gemeten spanningsval 0,20 V., terwijl het gemiddelde van de 40 gebouwde schakelingen 0,12 V. bedraagt.

De fout bij volle belasting is dus gemiddeld 1 % van de te leveren uitleesspanning van 12 V. De gemeten inschakeltijd bedraagt onbelast gemiddeld $0,1 \mu\text{sec.}$ en volbelast $0,2 \mu\text{sec.}$

De gemeten uitschakeltijd bedraagt onbelast gemiddeld $0,3 \mu\text{sec.}$ en volbelast gemiddeld $0,4 \mu\text{sec.}$

Deze tijden zijn gemeten "in de schakeling", dus met ingangspulsen afkomstig van de lineaire 20-teller.

In bijlage II zijn de in de schakeling gemeten spanningen aangegeven en bovendien de daaruit berekende stromen.

Ook is de symbolische voorstelling van de drijverschakeling aangegeven.

3.2. Transmissiepoorten

De eisen aan de transmissiepoorten gesteld zijn:

1. Een doorlaatkarakteristiek nul of nagenoeg 1 afhankelijk van het niveau van de ingangsstuurspanning.
2. Aan de uitgang van de poort mag niets van het stuursignaal merkbaar zijn.
3. In- en uitschakelen van de poort moet snel gebeuren.

In bijlage III is het principe schema van de toegepaste schakeling aangegeven.

De werking is als volgt 2):

De schakeling met de transistors 2 N 438 A en 2 N 414 vormt de stuurtrap voor twee transmissiepoorten. Deze trap past het "0" niveau (- 11 V) en het "1" niveau (- 3 V), zoals die in de toegepaste logische schakelingen gebruikelijk zijn, aan de voor de transmissiepoorten benodigde spanningen (+ 12 V en - 12 V) aan.

De schakeling bevat twee transmissiepoorten omdat van een symbool altijd zowel een x- als een y-afbuigspanning gelijkerijd al dan niet doorgelaten moeten worden.

In open toestand van de transmissiepoorten levert de collector van de 2 N 438 A + 12 V, in de spertoestand - 12 V.

De collector van de 2 N 414 levert dan respectievelijk - 12 V en + 12 V. Als de transmissiepoorten open zijn, geleiden de dioden OA5 en OA202 en zijn de dioden 1 N 191 gesperd.

De symboolafbuigspanningen via de 1,25 μ F condensator en de plaatscoördinaatspanning via de 10 K Ω weerstand kunnen dan langs twee symmetrische parallele wegen R(500) - OA5 - OA202 de uitgang bereiken. Als de transmissiepoorten gesloten zijn, sperren de dioden OA5 en OA202 en zijn de dioden 1 N 191 geopend.

De afbuigspanningen kunnen de uitgang dan niet bereiken. De tweetakken met de dioden OA5, OA202 en de weerstand R(500) vormen een brugschakeling.

Met behulp van de weerstanden R(500) kan de brug in evenwicht gebracht worden. De gemiddelde waarde van deze weerstanden is 500Ω , de werkelijke waarde is afhankelijk van de spreiding van de weerstanden van de dioden in geleidende toestand.

Door het in evenwicht brengen van de brug, is de uitgang ongevoelig geworden voor de stuursignalen. De 1 N 191 dioden zijn opgenomen om in open toestand van de poorten het brugevenwicht onafhankelijk van een eventuele onbalans van de stuurspanningen te maken. De 1 N 191 dioden zijn dan gesperd, de sturende werking wordt door de + 50 V en de - 50 V overgenomen, terwijl het stuursignaal minder belast wordt.

De OA5 dioden zijn opgenomen om in spertoestand van de poorten de stuurspanning en stroom laag te kunnen houden.

De balanceerweerstand R(500) hebben nl. een lage weerstandswaarde (gemiddeld 500Ω), om de verzwakking van het transmissiesignaal bij het passeren van de poort klein te houden.

Alle 40 U_1 uitgangen van de transmissiepoorten zijn gemeenschappelijk afgesloten met één $33 K \Omega$ weerstand. Ook met de 40 U_2 uitgangen is dit het geval. Bij het in- en uitschakelen kunnen, door het niet geheel gelijktijdig sperren en openen van de OA202 dioden, aan de uitgang ladings opeenhopingen ontstaan.

Een lage afsluitweerstand verhoogd de snelheid van de poort, maar verzwakt het uitgangssignaal.

De $33 K \Omega$ weerstand vormt een goede tussenweg.

De $100 K \Omega$ weerstand doet hetzelfde voor het knooppunt van de OA5, OA202 en de 1 N 191 dioden. Zij kan ook niet te klein worden gekozen in verband met de verzwakking van het transmissiesignaal.

Zij is tevens bepalend voor de stroom door de OA202 en OA5 dioden in open toestand van de poort. De $10 K \Omega$ serieweerstand aan de gelijkspanningsingang heeft ook o.a. de bedoeling eventueel opgehoopte lading tussen OA5 dioden te laten weglekken.

Zij kan in verband met de vereiste grote RC-tijd van de wisselspannings-ingang ook niet te laag worden gekozen.

In bijlage IV zijn de optredende spanningsvormen en gemeten gemiddelde spanningen aangegeven.

De gemeten verzwakking voor een 25 KHz sinusvormig ingangssignaal met een amplitude tussen 0,08 V eff. en 8 V eff., bedroeg in geleidende toestand 0,95 en in spertoestand een factor 0,0085. Bij 250 KHz waren deze factoren respectievelijk 0,95 en 0,024. Voor hoge frequenties lekt er kennelijk via de diode capaciteiten signaalspanning naar de uitgang van de transmissiepoort. Voor signalen met een amplitude groter dan 8 V eff. zijn de voorspanningen van de dioden niet meer voldoende groot en worden de sper en doorlaat eigenschappen van de transmissiepoorten slechter. De signalen met een amplitude kleiner dan 0,08 V eff. kunnen hinder ondervinden van stoorsignalen door onbalans enz. van de poorten. Een transmissiepoort met schakeltijden van 1-2 nano sec. is in 3) aangegeven.

3.3. Intensiteits blocking oscillator

De intensiteits blocking oscillator levert als functie van het ingangssignaal pulsen van bepaalde amplitude en pulsform aan de intensiteits-modulatie-ingang van de beeldbuis. De totale pulsduur dient ongeveer 1 à 2 μ sec. te zijn, de pulsamplitude 20 tot 30 V. Het circuit dat hieraan voldoet is aangegeven op Bijlage V. De schakeling reageert op de - 11 V naar - 3 V. niveauperanderingen aan de ingang. Op bijlage V is dit ingangssignaal V_1 aangegeven. Het signaal V_{20} stelt het uitgangssignaal voor van de blocking oscillator in onbelaste toestand. Het signaal V_{2b} stelt het uitgangssignaal voor in belaste toestand, d.w.z. met aangesloten 2,5 m afgeschermd 50 Ω kabel, waaraan weer de kathode aansluiting van een Tektronix 536 oscillograaf is aangesloten.

3.4. Coördinaatspanningsbron

De coördinaatspanningsbron levert de plaatscoördinaatspanningen voor de symbolen. Doordat zoals reeds eerder vermeld, in eerste opzet deze spanningen vóór het passeren van de transmissiepoorten gemengd zijn met de symboolafbuigspanningen, kan de coördinaatspanningsbron zeer eenvoudig blijven. De symbolen hebben zodoende ieder een vast paar plaatscoördinaatspanningen, die gelijk met de symboolafbuigspanningen in- en uitgeschakeld kunnen worden door de transmissiepoorten.

Bijlage VI geeft de schakeling van de coördinaatspanningsbron aan. De 40 symbolen zijn gerangschikt volgens 5 horizontale rijen van 8 symbolen.

Voor deze 5 x 8 symboolmatrix zijn dus 5 + 8 plaatsafbuigspanningen nodig, zij zijn aangegeven door de uitgangen U_{x1} t/m U_{x8} en U_{y1} t/m U_{y5} .

De verhoudingen van symboolgrootte tot symboolafstand kan horizontaal en verticaal door de twee 1 K Ω potentiometers worden ingesteld.

3.5. Literatuur

1. R.K. Richards:

Digital computer components and circuits,
p.p. 153-155.

2. J. Millman, F.H. Puckett:

Accurate linear bidirectional diode gates,
Proc. of the I.R.E., nr. 13, Jan, (1955), p.p. 29-37.

3. C.S. Coffey:

V.H.F. counter measures time intervals precisely,
Electronics, Aug. 23 (1963), p.p. 27-29.

4. Bouw van de symboolgenerator

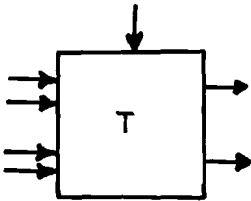
Indeling:

- 4.1. Betekenis van de symbolische voorstellingen
- 4.2. Bedradings-blokschema
- 4.3. Resultaten
- 4.4. Kosten.

4.1. Betekenis van de symbolische voorstellingen



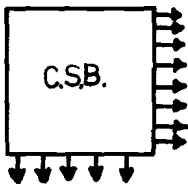
Uitleesdrijver



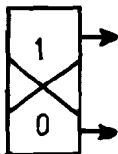
Transmissiepoort



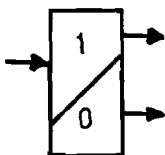
Intensiteitsmodulatie blocking-oscillator



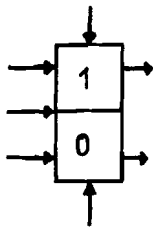
Coördinatenspanningsbron



Astabiele wip (multivibrator) C 000

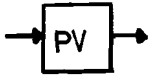


Monostabiele wip (one-shot) C 020



Bistabiele wip (flip-flop)

C 040



Pulsversterker

C 100



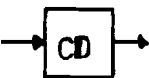
P.N.P.-emittervolger

C 300



Hersteldrijver (resetgenerator)

C 340



Capaciteitsdrijver

C 380



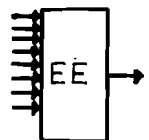
Tweevoudige Of-poort

C 502



Tweevoudige En-poort

C 542



Achtvoudige En-poort

C 548

De codenummers achter de verklaring van de symbolen verwijzen naar de nummers in de bouwstenendocumentatie, zoals die door de afdeling EC-b van de Technische Hogeschool Eindhoven is uitgegeven.

4.2. Bedradingsblokschema

In bijlage VII is het bedradingsschema van de symboolgenerator aangegeven.

Het x - y weerstandsgeheugen is voor de symbolen A, U, V en $\frac{1}{2}$ uitgetekend.

Het bleek noodzakelijk tussen de weerstandsmatrices en de transmissiepoorten emittervolgers op te nemen. Dit in verband met de grote capacitieve belasting die de weerstandsmatrix via de geopende transmissiepoort "ziet", nl. de 39 gesloten transmissiepoorten en de bedrading, totaal ongeveer een 500 pF.

Om tot een zo hoog mogelijke bedradingsdichtheid te komen is besloten tot het samenbouwen van telkens drie symbolen op twee montage eenheden. Het stop-start mechanisme is met behulp van emittervolgers gescheiden van de weerstandsmatrix.

De stop-signaal draden van de symbolen zijn niet vanuit de montage eenheden uitgevoerd, maar zijn direct op de drijveruitgangen aangesloten, hetgeen contacten bespaart, maar de flexibiliteit vermindert. Ook het benodigde aantal emittervolgers kan minder worden door de stop-signaal draden van symbolen met gelijk aantal beeldpunten samen te nemen.

Er zijn telkens op één emittervolger maximaal 2 uitgangen en een nieuwe emittervolger aangesloten.

Het tijddiagram van het stop-start mechanisme is op bijlage VIII aangegeven.

Het stopsignaal wordt één klokpuls voor het beëindigen van een symbool gegeven. Na selectie van deze negatieve puls via de poorten van de eindpulsselector en na verwijdering van enkele hinderlijke stoerpulsen (door het opschuiven van het "0" niveau met behulp van de 680Ω en 560Ω weerstand), vormt de pulsversterker uit het aldus geselecteerde signaal een welgevormde puls. Deze puls wordt gebruikt om een 6μ sec en een 8μ sec one-shot aan te stoten. De 8μ sec vertraagde positieve flank doet de databron (de 5×8 teller) een positie verder gaan. De 6μ sec vertraagde positieve flank stelt de resetgenerator van de lineaire 20-teller

in werking en bovendien nog een 7μ sec en een 8μ sec one-shot.

Het uitgangssignaal van deze 8μ sec one-shot wordt gebruikt om de juiste pulsen naar de capaciteitsdrijver van de lineaire 20 teller te sturen.

Het uitgangssignaal van de 7μ sec one-shot samen met dat van de allereerst genoemde 8μ sec one-shot zorgt voor de gang van de

juiste pulsen naar de 3μ sec one-shot ten behoeve van de intensiteitssturing.

Aan het begin van een pulstrein naar deze 3μ sec delay one-shot is een "voorpuls" opgenomen om de inschakelstoring, een variatie in de 3μ sec vertraging, op te heffen.

Ook de lineaire 20-teller heeft last van dergelijke inschakelverschijnselen, daarom wordt de eerste flip-flop niet gereset.

In serie met de capaciteitsdrijver is een 47Ω weerstand opgenomen om een talsnelheid van 250 KHz te kunnen halen.

De weerstands geheugen matrix is opgebouwd uit weerstanden tussen $10\text{ K}\Omega$ en $100\text{ K}\Omega$, en dienen tot op twee decimale cijfers nauwkeurig, ingesteld te worden. Instel potentiometers van $100\text{ K}\Omega$ zijn hiervoor de aangewezen onderdelen. In de gebouwde symboolgenerator is echter gebruik gemaakt van uitgezochte parallel geschakelde weerstandjes, hetgeen minder materiaalkosten oplevert en minder ruimte inneemt.

De shuntweerstand aan de uitgangen van de weerstandsnetwerken dienen om de uitgangsimpedantie ten opzichte van 0 Volt constant te houden. Een kleine waarde maakt de symbolen storings ongevoeliger en sneller uit te lezen, maar vermindert de uitgelezen signaal-amplitude. Bij de gebouwde symboolgenerator zijn de uitgangsimpedanties iets te groot gekozen, de weerstandswaarden zijn dan ook niet geheel omgekeerd evenredig met de waarden van de coördinaten van de lichtpunten tot de "oorsprong" van het betreffende symbool.

Een waarde van $1\text{ K}\Omega$ zal beter voldoen.

In bijlage IX zijn de symbolen aangegeven en de lichtpunten genummerd. In de volgende tabel zijn de toegepaste weerstandswaarden vermeld. De nummering correspondeert met die van de lichtpunten. De weerstandswaarden zijn in $\text{K}\Omega$ en opgemeten, na instelling m.b.v. potentiometers, door middel van een AVO 8 universeelmeter.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
x ₁	47	64	69	60	71	78	60	75	75	74	70	42	75	77	54
x ₂	44	65	66	55	64	68	55	76	76	71	65	42	75	79	49
x ₃	43	60	55	48	58	60	47	76	76	70	60	42	75	79	45
x ₄	43	55	48	44	53	54	43	76	76	70	56	42	75	79	43
x ₅	42	50	44	44	48	49	39	76	76	70	52	42	75	79	43
x ₆	41	50	43	44	48	49	38	76	76	70	59	42	75	79	43
x ₇	40	50	43	44	48	49	38	76	76	64	62	42	75	79	43
x ₈	39	50	43	44	48	49	38	76	76	50	65	42	75	69	45
x ₉	43	50	43	44	53	54	38	50		39	68	48	49	63	49
x ₁₀	50	50	44	44	58	60	39	50		32	71	55	49	58	54
x ₁₁	60	50	48	44	48	49	43	50		28	48	65	49	54	63
x ₁₂	57	50	55	49	48	49	47	50		27	48	79	49	50	70
x ₁₃	55	55	62	55	48	49	55	68			48		49	46	72
x ₁₄	53	60	69	61	48	49	60	60			48		49	46	72
x ₁₅	53	67	72	68	53		62	54			48		49	46	72
x ₁₆	51	71		70	58		62	50			48		49	46	72
x ₁₇	50	71		70	65		55	50			48		53	46	70
x ₁₈		66		70	73			50			48		55	46	62
x ₁₉		60		70				50					61	46	
x ₂₀		55		67									68		
x _{sh}	10	--	4,9	16	25	7,0	5,2	17	2,2	1,1	34	3,0	18	7,5	7,2
y ₁	30	60	49	77	78	75	37	70	50	68	68	56	64	67	65
y ₂	28	70	58	80	80	76	43	61	33	56	62	47	56	58	63
y ₃	25	79	61	80	80	76	46	54	24	47	56	41	50	52	56
y ₄	23	80	58	80	80	76	42	48	19	40	51	35	44	45	50
y ₅	21	80	50	68	80	76	38	43	16	35	46	31	40	40	45
y ₆	19	70	42	59	65	58	32	39	13	31	46	28	36	37	40
y ₇	18	73	37	53	56	47	28	35	12	28	49	25	33	33	37
y ₈	17	56	32	47	48	39	25	33	10	26	38	23	31	36	34
y ₉	19	50	28	43	48	39	22	33		25	35	23	31	40	32
y ₁₀	19	45	25	39	48	39	20	35		26	33	23	33	45	31
y ₁₁	17	43	24	37	43	33	18	39		28	33	23	36	52	32
y ₁₂	18	39	23	37	38	30	17	43		31	36	23	40	60	34
y ₁₃	19	39	24	37	35	26	18	48			39		44	70	37
y ₁₄	21	39	25	37	32	23	20	48			43		50	59	40
y ₁₅	23	40	28	39	32		22	48			48		56	51	45
y ₁₆	25	43		43	32		24	48			54		65	45	50
y ₁₇	28	48		47	32		24	54			61		58	41	56
y ₁₈		52		53	32			61			70		52	37	63
y ₁₉		55		59				70					52	33	
y ₂₀		55		67									58		
y _{sh}	85	--	3,3	21	6,3	1,9	4,3	14	0,60	2,7	13	3,2	21	58	19

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	0	1	2	3
x ₁	50	56	53	57	75	19	83	80	75	80	42	55	53	50	42
x ₂	57	52	57	51	56	19	75	79	70	72	47	51	64	55	50
x ₃	65	46	57	45	45	19	71	78	65	66	53	46	64	63	59
x ₄	71	42	53	40	37	19	66	76	61	60	60	44	64	71	71
x ₅	71	39	46	36	32	19	63	75	58	52	70	44	64	79	79
x ₆	65	38	42	36	45	19	59	74	55	47	64	44	64	82	73
x ₇	57	38	38	40	45	19	56	72	52	44	60	44	64	76	60
x ₈	51	38	38	43	45	19	54	70	50	42	56	44	64	69	69
x ₉	45	38	38	50	45	17	52	66	47	55	53	44	64	60	77
x ₁₀	45	39	38	54	45	14	50	63	77	55	50	46		54	77
x ₁₁	45	42	38	58	45	12	47	60	70	55	46	51		50	68
x ₁₂	45	46	38	57	45	12	45	57	65	55	44	56		50	58
x ₁₃	45	56	38	55		12	43	55	61	55	42	59		56	50
x ₁₄	45	52	38	49		12	42	54	55		46	59		62	43
x ₁₅	45	49	60	43		12	41	54	52		53	59		71	40
x ₁₆	45	58	56	39		12		53	50		60	59		82	
x ₁₇		59	53	35		12		53	47		70	59			
x ₁₈		59	50			12		52				59			
x ₁₉		59	46					51							
x ₂₀		59	41												
x _{sh}	7,0	21	29	5,6	1,5	1,5	3,0	16	8,1	3,0	6,7	40	1,7	7,1	2,9
y ₁	45	35	32	36	78	20	68	16	44	79	76	65	55	52	65
y ₂	47	39	35	39	79	18	55	14	40	62	76	66	70	57	71
y ₃	48	41	41	40	79	16	46	13	35	52	76	65	53	60	74
y ₄	53	39	46	39	79	14	40	12	32	44	76	58	41	57	70
y ₅	61	35	50	35	79	12	35	11	29	44	76	53	34	52	58
y ₆	70	31	50	31	51	11	32	9,6	27	52	66	48	29	46	50
y ₇	75	27	50	28	37	11	28	9,2	25	62	59	44	25	42	45
y ₈	75	25	41	26	30	10	25	8,6	23	83	53	41	23	38	41
y ₉	75	23	35	26	24	10	28	9,2	21	39	48	37	20	36	36
y ₁₀	61	20	30	24	21	10	32	9,6	21	33	43	35		34	33
y ₁₁	53	19	27	22	18	10	36	9,2	23	28	40	35		32	30
y ₁₂	46	18	24	20	16	20	41	8,6	25	25	39	35		29	29
y ₁₃	40	17	22	18		11	47	9,2	27	23	35	38		29	29
y ₁₄	36	19	20	17		12	55	9,6	32		35	41		29	30
y ₁₅	32	20	20	17		14	68	11	35		35	44		29	32
y ₁₆	29	21	22	18		16		12	39		35	48		29	
y ₁₇		23	24	19		18		13	44		35	54			
y ₁₈		25	27			20		14				59			
y ₁₉		27	30					16							
y ₂₀		32	30												
y _{sh}	4,0	--	5,5	5,4	0,96	8,0	3,4	--	9,2	1,9	9,5	--	1,3	13	4,7

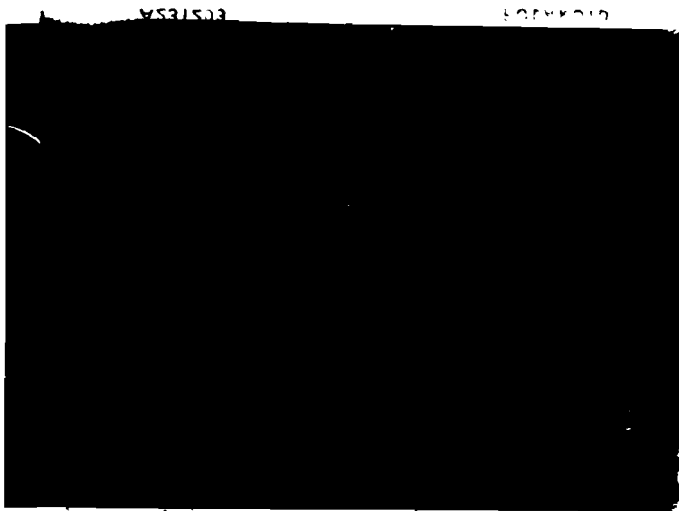
	4	5	6	7	8	9	+	-	.	#
x ₁	87	81	70	29	59	68	45	90	76	80
x ₂	75	72	64	34	53	62	45	60	76	65
x ₃	64	65	58	42	52	56	45	45		55
x ₄	57	59	55	55	54	53	45	37		82
x ₅	52	55	54	77	63	52	45	30		65
x ₆	54	55	54	65	70	53	32			55
x ₇	57	55	54	59	77	57	38			82
x ₈	60	55	54	54	79	62	57			72
x ₉	64	60	55	50	76	69	76			65
x ₁₀	69	65	58	45	69	75				60
x ₁₁	75	74	64	41	62	76				55
x ₁₂	75	82	70	38	56	76				65
x ₁₃	75	84	76		52	76				82
x ₁₄	75	82	78		51	76				72
x ₁₅	75	74	76		52	74				65
x ₁₆	75	65	69		55	67				60
x ₁₇	75	60	62		75	61				55
x ₁₈		55	57		76	55				65
x ₁₉					73					65
x ₂₀					65					65
x _{sh}	5,9	20	--	1,3	43	40	1,4	1,0	1,4	--
y ₁	37	72	64	78	72	52	73	47	73	75
y ₂	37	74	69	76	66	51	60	47	73	77
y ₃	37	74	66	76	59	53	52	47		77
y ₄	37	74	60	76	53	56	44	47		69
y ₅	37	74	54	76	51	63	39	47		69
y ₆	40	64	49	56	50	71	52			69
y ₇	44	56	45	45	46	79	52			62
y ₈	48	51	41	37	42	82	52			62
y ₉	54	51	37	32	39	78	52			62
y ₁₀	61	51	36	28	36	70				62
y ₁₁	68	49	34	25	36	62				62
y ₁₂	58	45	36	23	36	56				56
y ₁₃	51	41	37		39	50				52
y ₁₄	45	37	40		42	45				52
y ₁₅	41	35	44		45	41				52
y ₁₆	34	34	46		50	39				52
y ₁₇	32	35	46		53	38				52
y ₁₈		37	45		58	40				48
y ₁₉					66					45
y ₂₀					71					42
y _{sh}	11	16	--	1,8	--	14	2,3	1,4	3,0	--

4.3. Resultaten

Figuur 7 is een foto van de symbolen zoals deze, door de generator opgewekt, op het scherm van een normale Tektronix 536 x - y oscillograaf zichtbaar zijn gemaakt.

De gemiddelde schrijftijd per symbool bedraagt 75μ sec zodat dus de gemiddelde schrijfsnelheid 13333 symbolen per seconde bedraagt.

Het overschakelen van het ene symbool naar het andere kost 12μ sec en de tijd per lichtpuntje 4μ sec.

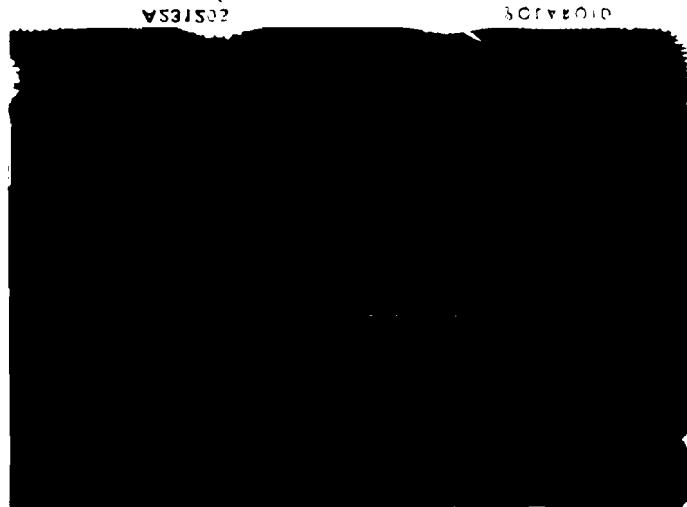


Figuur 7

Figuur 8 toont de y-afbuigspanning van de letter Q voor en na het passeren van de transmissiepoort.

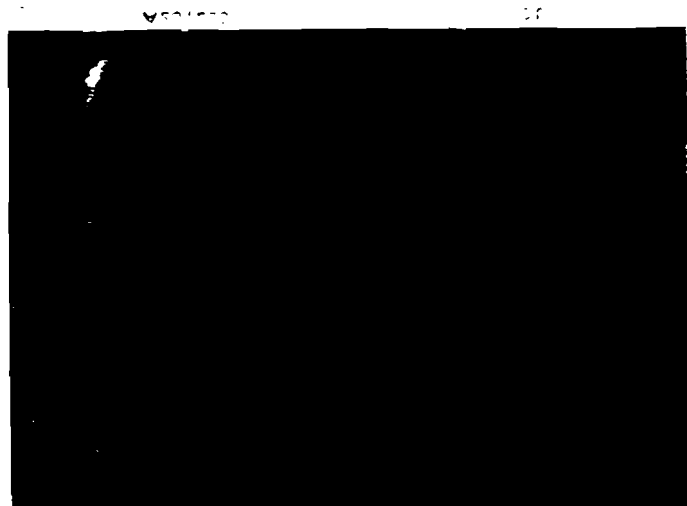
Duidelijk is de verslechtering van de flanken na het passeren van de transmissiepoorten waarneembaar. De Tektronix 545 A oscillograaf was ingesteld op een schrijfsnelheid horizontaal van 10μ sec/cm en de verticale gevoeligheid was 1V/cm.

Figuur 8



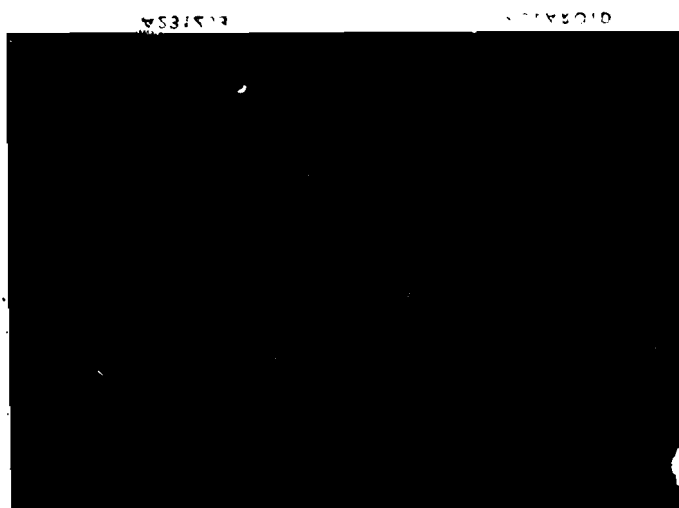
Figuur 9 toont de y-afbuigspanning van de letter Q nogmaals, ditmaal samen met de intensiteitssturing pulsen zoals die aan de oscillograaf afgegeven worden. De verticale schaalverhouding is voor het bovenste signaal 20V/cm, voor het onderste 1V/cm. De horizontale schrijfsnelheid bedroeg voor beide signalen 10 μ sec/cm.

Figuur 9



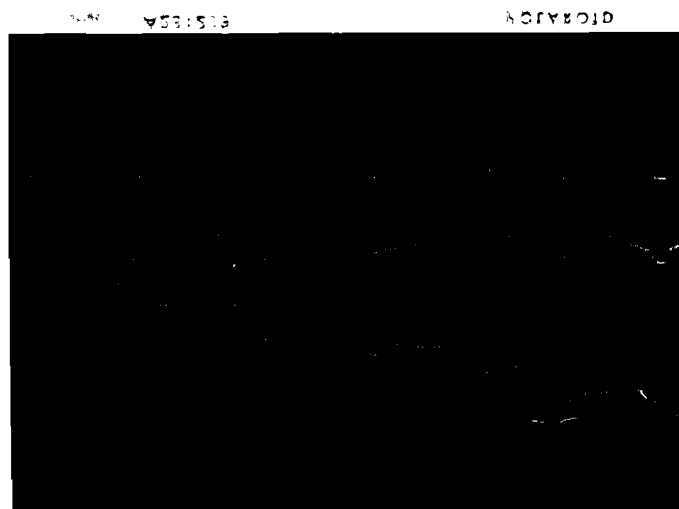
Figuur 10 laat de x- en y-signalen aan de uitgang van de symbool-generator zien, waarbij de overgang tussen de symbolen duidelijk te zien is.

Schaalwaarden zijn: horizontaal $20 \mu \text{ sec/cm}$
verticaal $2V/cm$.



Figuur 10

Figuur 11 geeft een overzichtsfoto van resp. van boven naar beneden de intensiteits output, y-output en x-output voor achtereenvolgens de symbolen Q, R, S, T, U, V. Duidelijk is ook het verschil in schrijftijden tussen de diverse symbolen waarneembaar.



Figuur 11

4.4. Kosten

In de volgende tabel zijn aan de hand van de onderdeelprijzen, de materiaalkosten van de verschillende montage-eenheden berekend. De werkelijke kosten liggen vanzelfsprekend veel hoger, daar o.a. montage, arbeidsuren, instrumentarium, voedingsapparatuur enz. niet meegerekend zijn.

Aantal	Type	materiaalkosten per stuk	Sub. totaal
1	C000	f. 28,79	f. 28,79
3	C020	26,51	79,53
34	C040	21,62	735,08
1	C100	30,03	30,03
10	C300	29,77	297,70
2	C340	32,61	65,22
3	C380	37,50	112,50
14	C502	38,57	539,98
1	C542	38,57	38,57
3	C548	31,45	94,35
6	Varipak	118,43	710,58
1	C.S.B.	7,94	7,94
40	T	33,98	1359,20
14	R ^I	32,49	454,86
14	R ^{II}	24,05	336,70
10	D	77,42	774,42
1	B	18,46	18,46
			<hr/>
		Totaal	<u>f.5683,91</u>

5. Slotwoord

Indeling:

- 5.1. Samenvatting
- 5.2. Vooruitzichten
- 5.3. Literatuur
- 5.4. Dankwoord.

5.1. Samenvatting

In het voorgaande is een snelle symboolgenerator beschreven, waarvan de symbolen opgebouwd zijn uit elkaar overlappende puntjes. Eenvoudige betrouwbare weerstandsnetwerken bepalen de plaats van deze puntjes op het scherm van een normaal in de handel verkrijgbare oscillograaf.

Karakteristieke gegevens volgen hieronder:

1. De schrijftijd per symbool: minimaal $20 \mu \text{ sec}$
maximaal $92 \mu \text{ sec}$
gemiddeld $75 \mu \text{ sec}$.
2. De symbool hoogte komt overeen met $0,35 \text{ V}$
De symbool breedte komt overeen met $0,20 \text{ V}$.
3. Momenteel is de generator voorzien van 40 verschillende symbolen, symbooltypen kunnen snel verwisseld worden, het aantal van 40 kan eenvoudig uitgebreid worden.
Ook het momentele maximum van 20 lichtpunten per symbool kan eenvoudig verhoogd worden.
4. De benodigde voedingspanningen zijn $+ 50 \text{ V}, 0,5 \text{ A}$
 $+ 12 \text{ V}, 1,7 \text{ A}$
 $- 12 \text{ V}, 1,9 \text{ A}$
 $- 50 \text{ V}, 0,6 \text{ A}$.
5. De startprocedure is als volgt:
 - a. Zet de aan- uitschakelaar in de stand "uit";
 - b. Sluit de oscillograaf aan;
 - c. Sluit de voedingspanningen aan, (de 4 rode lampjes gaan hierdoor aan);
 - d. Zet de aan- uitschakelaar in de stand "aan" (de naamplaat licht-op);
 - e. Druk op de startknop.

5.2. Vooruitzichten

De toepassingen van de symboolgenerator liggen op twee gebieden.

1. Als onderdeel van een snelle output printer voor een elektronische computer of administratie machine.
2. Als onderdeel van een optisch communicatie systeem.

Als output printer kan met voordeel gebruik gemaakt worden van de electrostatische afdruk methode met behulp van een videograph buis 1). Als een typische toepassing kan genoemd worden het afdrukken van adresbandjes voor tijdschriften.

Als optisch communicatiesysteem kan de elders op het beeldscherm te lezen tekst m.b.v. een elektrische schrijfmachine centraal worden opgesteld. Ook militair kan het systeem worden toegepast voor elektronische markering op een beeldscherm waarbij tevens normaal langs optische weg een landkaart wordt geprojecteerd.

Het schrijven in meerdere kleuren behoort ook tot de mogelijkheden. De symboolgenerator kan door het aanbrengen van een binair bestuurbare verticale versterker ook geschikt gemaakt worden voor het schrijven van hoofdletters.

Ook is het mogelijk om uit het centrale symboolgeheugen gelijktijd verschillende symbolen uit te lezen, zodat gelijktijd verschillende teksten geschreven kunnen worden. Wel zal dan afgestapt moeten worden van de variabele schrijftijd.

De schrijfsnelheid kan door het toepassen van snellere logica elementen eenvoudig aanzienlijk verhoogd worden. Een mogelijk voor de verdere ontwikkeling van de symboolgenerator benodigde trapjesvorm generator wordt in 2) beschreven.

De plaats coördinaatspanningen voor de symbolen kunnen natuurlijk ook met behulp van een lineaire teller gegenereerd worden. Een andere toepassing van het principe van de symboolgenerator zou wellicht kunnen liggen op het terrein van de ultra-laagfrequent generator met zeer hoge frequentie nauwkeurigheid.

5.3. Literatuur

1. R.W. Crews, P. Rice, The videograph tube, a new component for high-speed printing.
I.R.E. transactions (1961) Sept., Vol ED-8, pp. 406-414.

2. R.R. Dutta Gupta,

A transistor staircase waveform generator and its application as a storage counter.

Journal of Electronics and Control (1963) Sept., vol. 15-3,
pp. 269-279.

5.4. Dankwoord

Prof.Ir. A. Heetman en de medewerkers van zijn groep Telecommunicatie-b van de Technische Hogeschool Eindhoven, dank ik van harte voor het scheppen van de mogelijkheid mijn afstudeeropdracht, het ontwerpen en bouwen van een symboolgenerator, tot een plezierige en voorspoedige aangelegenheid te maken.

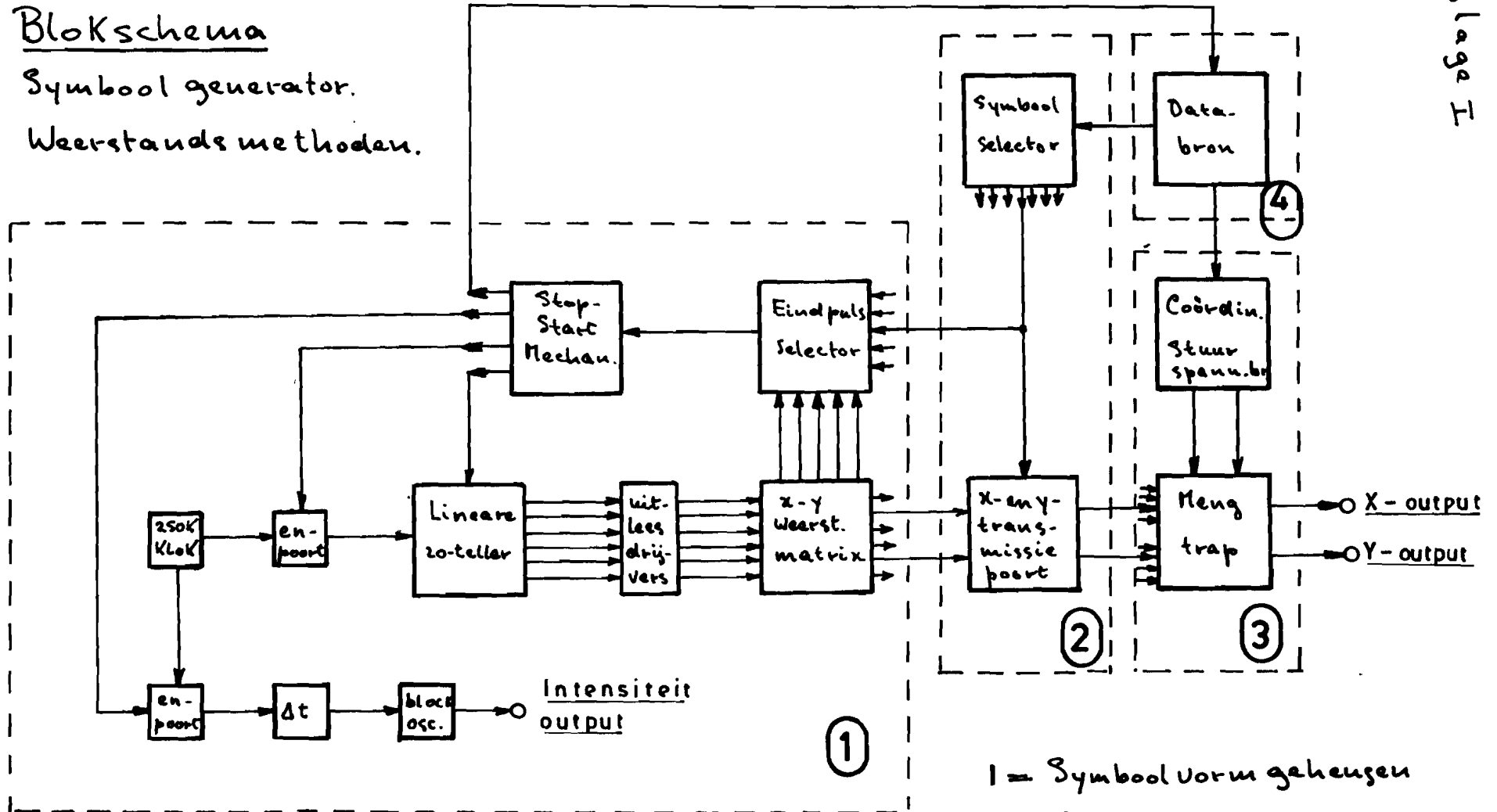
Mej. E.A.M. Donkers dank ik voor het uittypen van dit verslag en het verlenen van haar goedkeuring tot het gebruik van haar naam voor de Electronische Letter Schrijfster ELS.

Eindhoven, februari 1963 - april 1964.

Blokschema

Symbol generator.

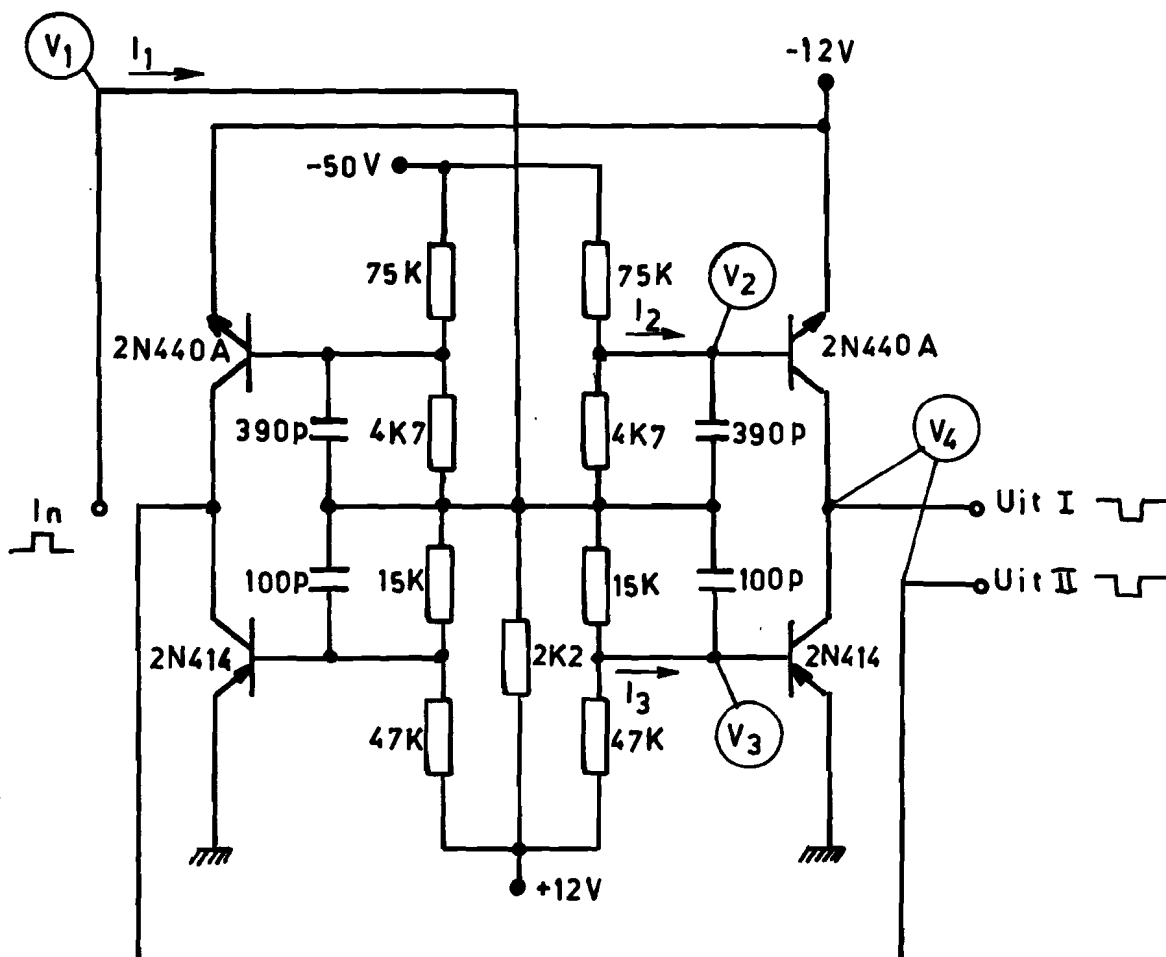
Weerstandsmethoden.



- 1 = Symbol vorm geheugen
- 2 = Symbol selectie.
- 3 = Coördinaatsturing
- 4 = Data bron.

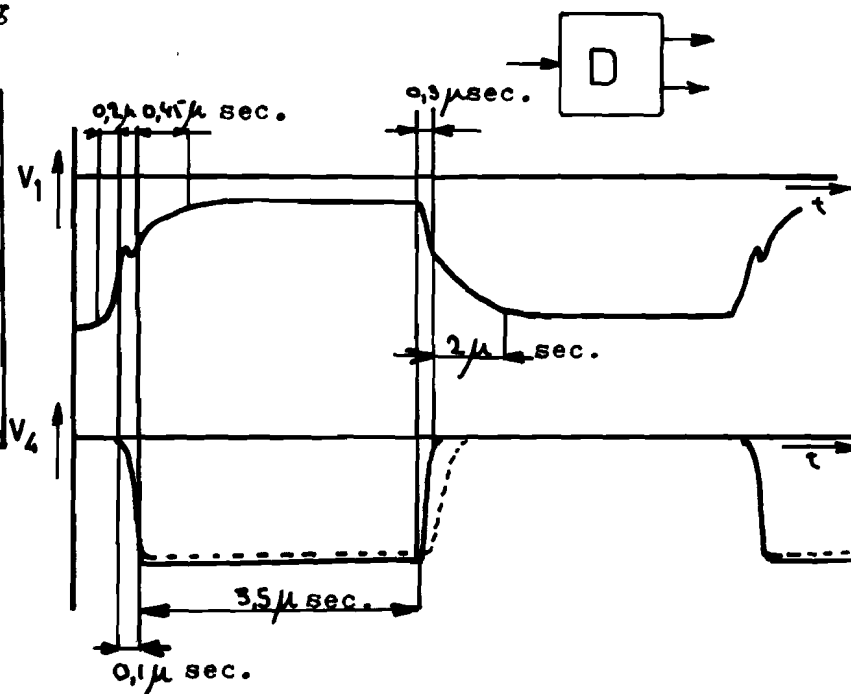
Bijlage II

Principe Schema van de uitleesdrijver.

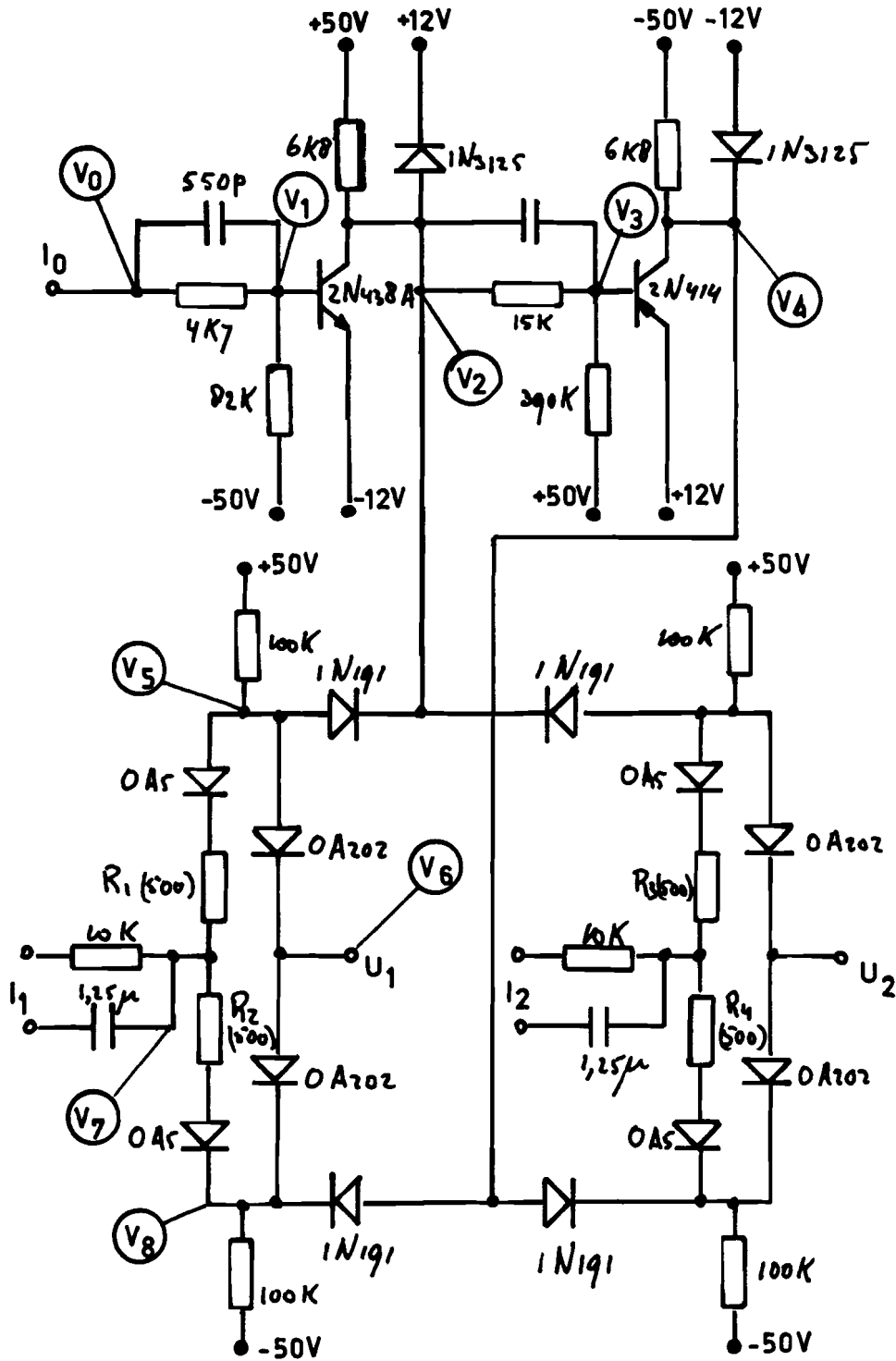


Symbolische voorstelling van de uitleesdrijver:

V_1	- 10,5 V	- 2,9 V
V_2	- 12,6 V	- 11,7V
V_3	- 0,19 V	+ 0,53V
V_4	0,0 V	- 12,0V
I_1	- 10,7mA	+ 3,5mA
I_2	- 0,05mA	+ 1,36mA
I_3	- 0,43mA	+ 0,01mA

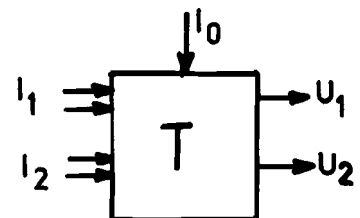


Bijlage III



Principe schema van de x- en y- transmissiepoorten met hun besturing.

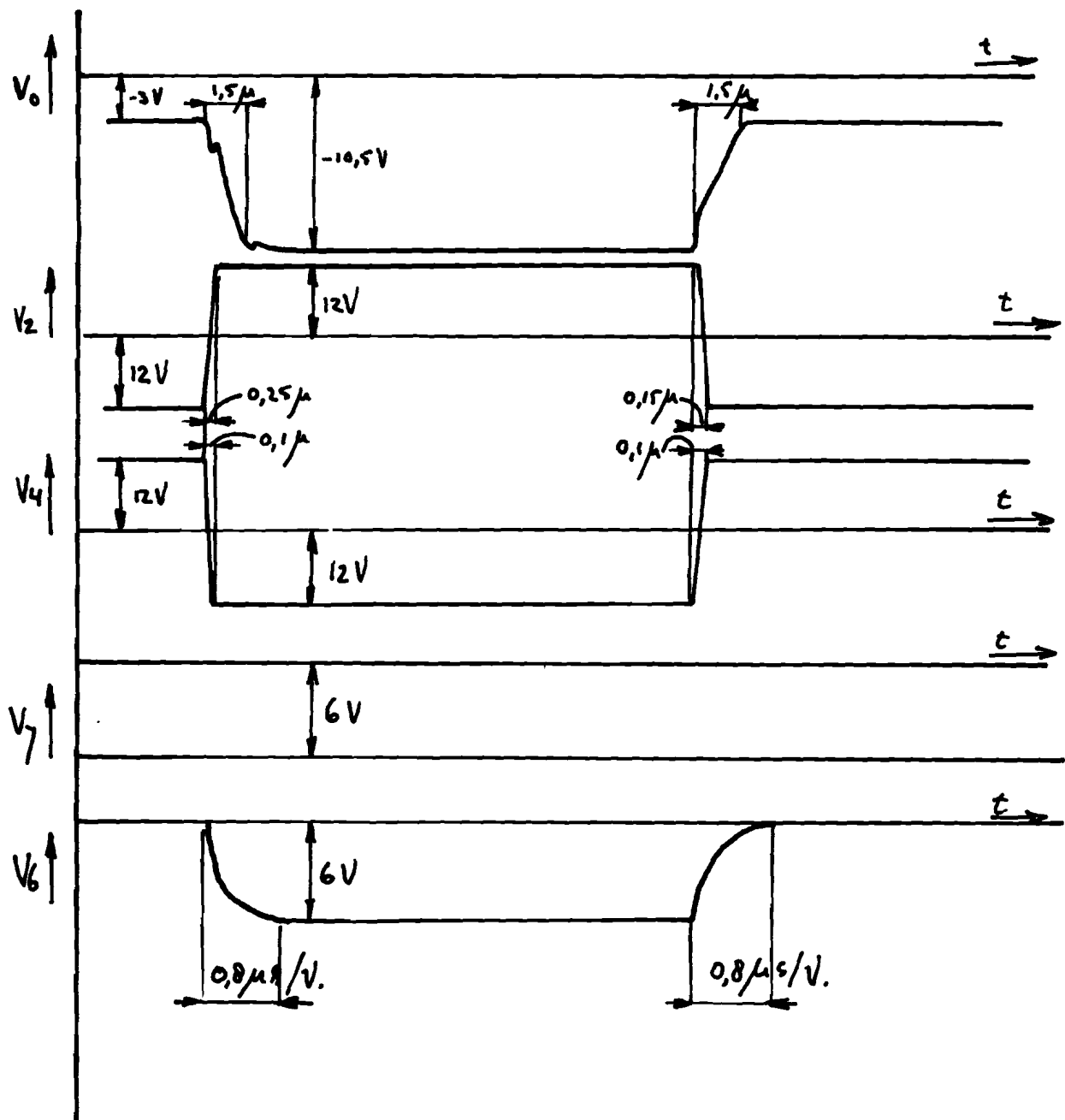
Symbolische voorstelling van de schakeling.



Bijlage IV

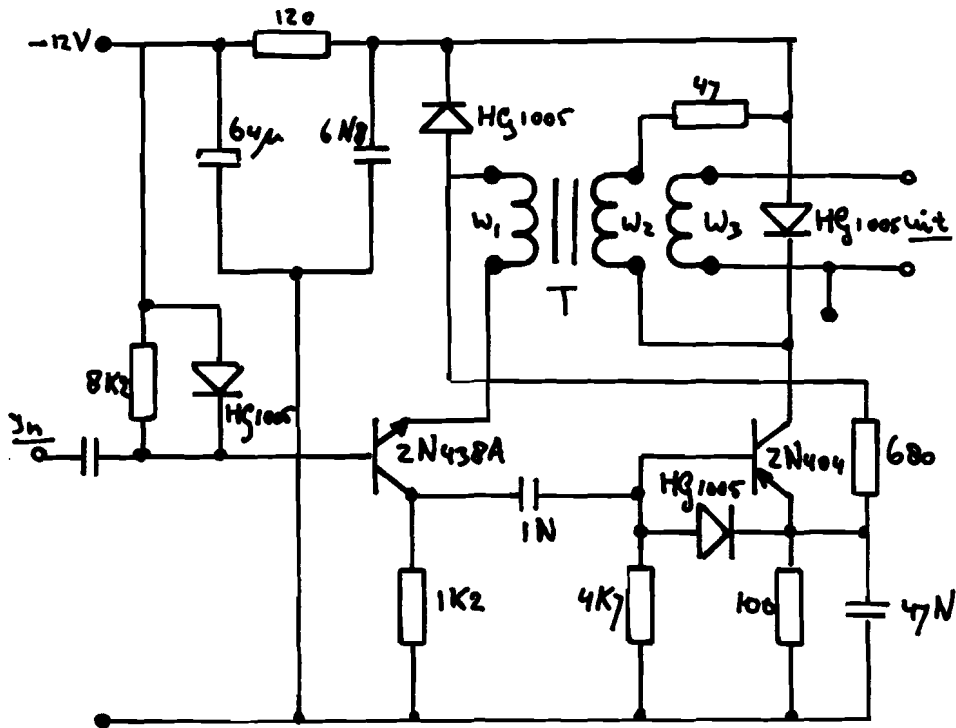
De optredende spanningen bij de transmissiepoorten van bijlage III in Volts:

V_0	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
-3	-11,7	-11,8	+11,7	+11,9	-11,6	0,00	0,00	+11,6
-11	-12,5	+12,3	+13,2	-12,3	+0,5	0 \pm 0,03	0 \pm 0,08	-0,5



Bijlage V

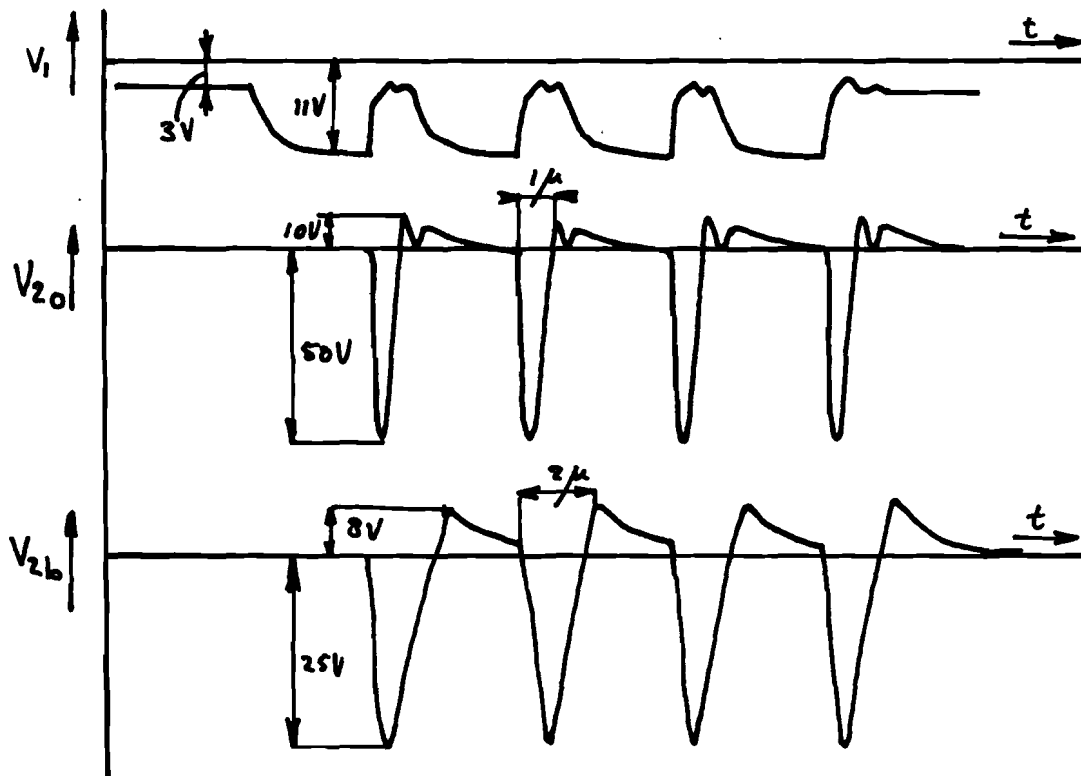
Principe schema van de intensiteits blocking oscillator.



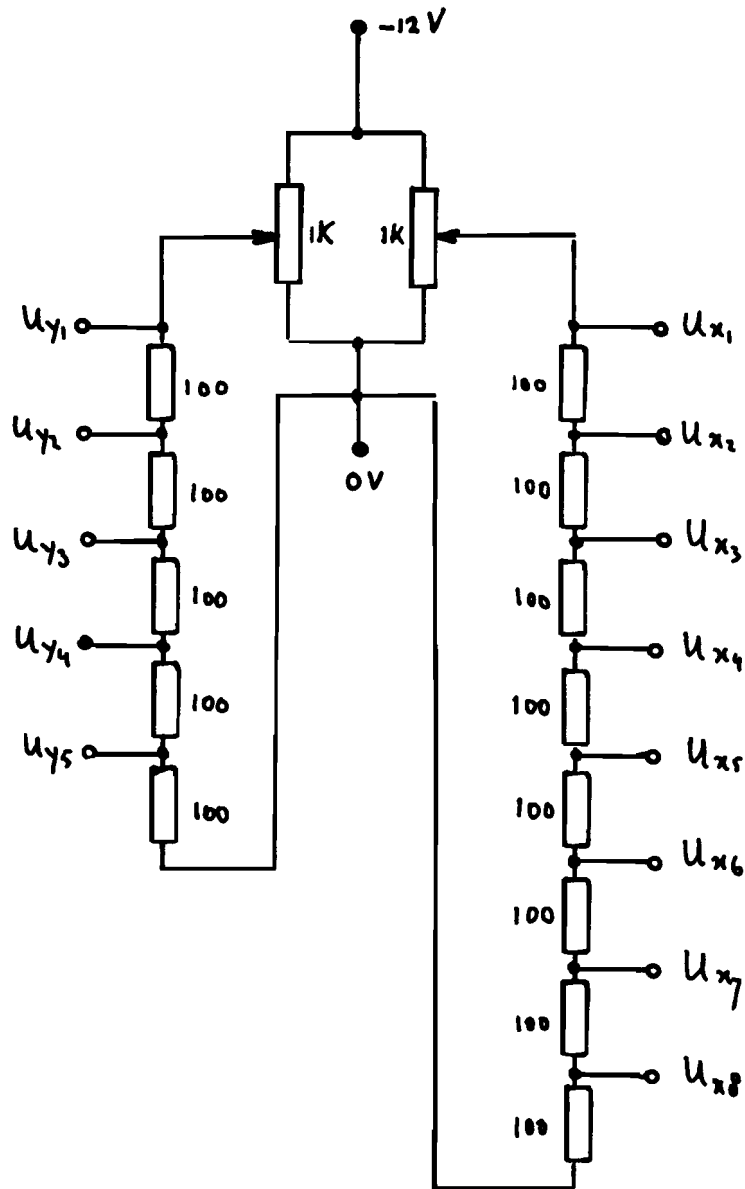
T = Ferruxcube ring Kern
Philips type K 528240 (D = 6 uur)

- $W_1 = 5$ windingen, $14 \mu\text{H}$, $0,32 \Omega$
- $W_2 = 20$ windingen, $234 \mu\text{H}$, $0,64 \Omega$
- $W_3 = 60$ windingen, $2220 \mu\text{H}$, $2,2 \Omega$

Symbolische
voorstelling
van de
schakeling

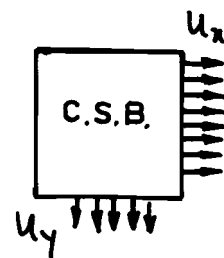


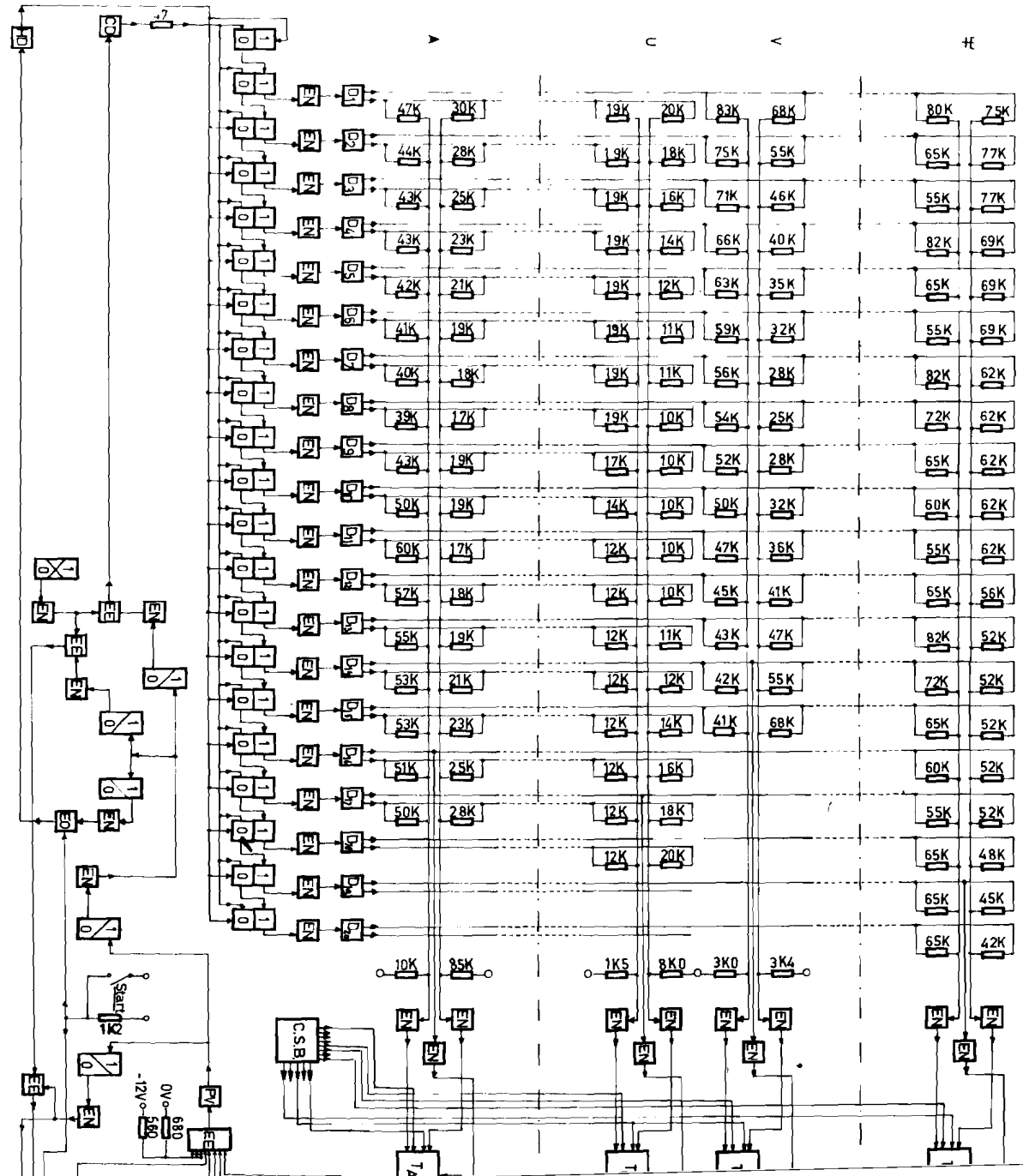
Bijlage VI



Het principe schema van de coördinaat-spanningsbron.

symbolische voorstelling
van de schakeling:





Bijlage VIII

Tijddiagram stop-startmechanisme

