

MASTER

Een Friden Flexowriter SPD als in- en uitvoerapparaat voor de IBM-650

Waumans, B.L.A.

Award date:
1965

[Link to publication](#)

Disclaimer

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

General rights

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

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

EB.

ECB-279

33

AFDELING DER ELEKTROTECHNIEK

GROEP TELECOMMUNICATIE - B

EEN FRIDEN FLEXOWRITER SPD ALS IN- EN UITVOER
APPARAAT VOOR DE IBM - 650

Afstudeerverslag

B.L.A. WAUMANS

Dit verslag vormt de afsluiting van een afstudeeropdracht welke verleend werd door Prof. ir. A. Heetman. De opdracht werd, onder leiding van de heer J.J. Weyland, uitgevoerd in de groep Telecommunicatie - B van de Technische Hogeschool te Eindhoven gedurende de periode april 1964 - januari 1965.

Eindhoven, december 1964

B.L.A. Waumans.

Typewerk: Me j. E. A. M. Donkers.

Me j. M. J. D. P. M. van Schaik.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1. Inleiding.	1
2. De Friden Flexewriter SPD .	2
2.1. Inleiding.	2
2.2. Toetsenbord.	2
2.2.1. F.C.ON.	3
2.2.2. ON 1, ON 2.	3
2.2.3. OFF.	3
2.3. Schakelaars.	4
2.3.1. Voedingsschakelaar.	4
2.3.2. Pensinrichtingsschakelaar.	4
2.3.3. Start Read.	4
2.3.4. Stop Read.	4
2.3.5. Non Print.	4
2.3.6. Tape Skip.	4
2.3.7. Punch Adres.	4
2.3.8. Auxiliary Code.	5
2.3.9. Stop Code.	5
2.3.10. Tape Feed.	5
2.4. Beveiliging.	6
2.5. Code Systeem.	7
2.6. Mechanische werking van de Flexewriter.	10
2.7. Elektrische werking van de Flexewriter.	14
2.7.1. De Flexewriter als ingangsupparaat.	14
2.7.2. De Flexewriter als uitgangsupparaat.	20
2.7.3. Aanvullende opmerkingen.	
2.8. Sletopmerkingen.	25
2.8.1. Tijdvolgorde diagram.	25
2.8.2. Niet reproduceerbare tekens	25
3. De I.B.M. 650 rekenmachine	26
3.1. Inleiding.	26
3.2. Tijdvolgorde van de klok	26
3.3. Code.	27
3.4. Woorden.	27
3.5. Alfabetieke werking van de Flexewriter.	28
3.6. In en Uitvoer procedure.	28

4. Besturingsmechanisme voor de Flexowriter, als inputorgaan.	30
4.1. Inleiding.	30
4.2. Ingangsbuffer.	31
4.3. Codeconversie.	32
4.4. Validity Check.	33
4.5. Herkenning speciale tekens.	33
4.6. Functies End of Word en End of Blok.	34
4.6.1. End of Word functie.	34
4.6.2. End of Blok functie.	35
4.7. Vergrendeling van de F.W.-teller.	35
4.8. Tellers.	36
4.9. Het schrijven van d_0 .	40
4.10. Genereren speciale tekens.	40
4.11. Scheiding lees-en schrijfpuls.	41
4.12. Schrijfmechanisme.	41
4.13. Besturing door de rekenmachine	42
4.14. Startstelsel.	43
4.15. Stop Unconditional en Stop Conditional A.	43
4.16. Reset fouten.	45
4.17. Restarttoets.	45
4.18. Resetmechanisme.	45
4.19. Automatisch Tape Feed systeem.	46
4.20. Sletopmerkingen.	46
5. Besturingsmechanisme voor de Flexowriter als outputorgaan.	47
5.1. Inleiding.	47
5.2. Codeconversie.	47
5.3. Genereren speciale tekens.	48
5.4. Outputbuffer met parity check.	48
5.5. Omschakelingspoorten input-output.	49
5.6. Herkenning speciale tekens.	49
5.7. Vergrendeling van de F.W.-teller	50
5.8. Lezen van d_0 .	50
5.9. Reset fouten.	50
5.10. Synchronisatie met de Flexowriter	51
5.11. Tabulatiesysteem.	52

6. Slotopmerkingen	53
6.1. Bedieningspaneel.	53
6.2. Testpaneel.	55
6.3. Symbolen.	56
6.4. Codering.	56
6.5. Systemindeling.	56
7. Besluit.	57

1. INLEIDING.

Door de International Business Machines Corporation, kortweg I.B.M. genoemd, werd in 1953 een automatische digitale rekenmachine, de zogenaamde I.B.M. 650 op de markt gebracht.

Deze rekenmachine, die geheel met buizen uitgevoerd is, bestaat in zijn eenvoudigste uitvoering uit drie delen:

1. De Power Unit
2. De Console Unit
3. De Read-Punch Unit

Aangezien de groep EGB van de afdeling der Elektrotechniek wel in het bezit is van de Power en Console Unit maar niet beschikt over de Read-Punch Unit zijn een tweetal afstudeeropdrachten gegeven welke de realisatie van in- en uitgangsapparatuur tot doel hebben. De eerste opdracht, bouw en ontwerp van apparatuur waarmee een, in het bezit van de groep zijnde, Bull regeldrukker geschikt gemaakt moet worden om als uitgangsgaan voor de I.B.M. 650 te dienen werd gegeven aan de heer A.L. Kruithof. Voor nadere informatie hierover wordt dan ook naar het desbetreffende afstudeerverslag verwezen. Mijn afstudeeropdracht bestond uit het aanpassen van een Friden Flexowriter Mod. SPD aan de rekenmachine, teneinde deze Flexowriter, waarop zich een bandpens- en bandleesapparaat bevinden, als in- en uitgangsaparaat van de I.B.M. 650 te kunnen gebruiken.

2. DE FRIDEN FLEXOWRITER SPD.

2.1. Inleiding.

De Friden Flexowriter S.P.D. is een elektrische schrijfmachine met een bandpons- en een bandleesapparaat. Deze voorzieningen maken de Flexowriter, die we in het vervolg kortweg met F.W. zullen aanduiden, bijzonder geschikt als administratieve machine. Is er naast de F.W. nog een tweede bandlezer aanwezig dan is het mogelijk om bijvoorbeeld in de F.W. lezer een programmaband te leggen en op de tweede bandlezer een databand. Met behulp van een aantal besturingscodes is het dan mogelijk om de informatie van de beide banden te combineren en het uiteindelijke resultaat kan dan door het ponsapparaat van de F.W. in een band gezet worden. Bijvoorbeeld voor administratieve doeleinden is dit een groot voordeel. Omschrijvingen en uit te voeren functies kunnen dan op de programmaband voorkomen terwijl aantallen en prijzen op de databand in de hulplezer geregistreerd worden. Via het ponsapparaat van de F.W. kunnen we dan de band met de gecombineerde informatie verkrijgen. Wordt deze band weer in de bandlezer van de F.W. gelegd dan kan het geheel aan informatie automatisch uitgetypt worden. Tevens worden de op de ponsband gecodeerde functionele handelingen uitgevoerd.

Bij veel machines zijn de functies Carriage Return en Line spacing gescheiden uitgevoerd. Bij de F.W. daarentegen zijn ze gecombineerd. Wordt op de toets Car. Return gedrukt dan gaat de wagen naar de meest rechtse stand bewegen. Daarna wordt het papier automatisch een vooraf ingesteld aantal regels naar boven getransporteerd.

2.2. Toetsenbord.

In figuur 1 is het toetsenbord van de Friden Flexowriter SPD getekend. Er zijn 43 verschillende tekentoetsen, waardoor met behulp van twee wisseltoetsen (Upper Case en Lower Case) 86 verschillende tekens kunnen worden getypt.

Tevens zijn een tiental operatietoetsen aanwezig. Wordt op een van deze toetsen gedrukt dan wordt niets getypt maar de F.W. voert een bepaalde handeling uit. Deze toetsen zijn U.C. (2x), L.C. (2x), Car. Ret., TAB, Space, F.C. ON, ON 1,2, OFF.

De laatste drie toetsen horen bij typische F.W. functies. Het verdient daarom wellicht aanbeveling om er iets dieper op in te gaan.

2.2.1. F.C. ON (Field Control on)

De Friden Flexowriter heeft een zogenaamd field control rack.

Dit is een plaatje, dat op de wagen van de machine vast is aangebracht en waarop zich een aantal metalen blokjes kunnen bevinden. Tegenover dit rack bevinden zich op het frame van de F.W. een aantal contacten. Indien de wagen nu van rechts naar links beweegt dan kunnen deze contacten, door middel van de metalen blokjes geopend of gesloten worden, al naar gelang de aard van het contact. Met behulp van deze contacten kunnen we nu in afhankelijkheid van de plaats van de wagen een bepaalde programmering voor het bandpons-mechanisme van de F.W. aanbrenge.

Wanneer de schakelaar S₂ in stand Punch Sel. staat en de toets F.C. ON wordt ingedrukt dan treedt dit programma in werking.

2.2.2. ON 1, ON 2 toets.

Indrukken van deze toets heeft, zoals de F.C. ON toets, alleen effect op het ponsapparaat. Staat de schakelaar S₂ in de stand Punch Select en wordt de ON toets ingedrukt terwijl de machine in Upper Case staat dan wordt automatisch het bandponsmechanisme in werking gezet.

Wordt op de ON toets gedrukt terwijl de F.W. in Lower Case staat dan wordt, indien een tweede ponsapparaat aanwezig is, dit hulpponsapparaat automatisch ingeschakeld.

2.2.3. OFF toets.

Indien het bandponsapparaat ingeschakeld is als gevolg van een F.C. ON of ON operatie dan kan deze werking weer opgeheven worden door indrukken van de OFF toets. Tevens moet van de OFF toets gebruik worden gemaakt indien men de machine om wil schakelen van de F.C. ON voorwaarden naar de ON voorwaarden of omgekeerd. Men moet eerst de voorafgaande operatie afsluiten alvorens naar de volgende over te gaan aangezien het ponsapparaat niet tegelijkertijd bestuurd kan worden door de F.C. ON instructie en de ON 1 instructie.

Indien de codes voor FC ON, ON 1, 2 en OFF door de bandlezer geconstateerd worden dan worden eveneens de bijbehorende operaties uitgevoerd.

2.3. Schakelaars.

Naast de reeds genoemde 53 toetsen zijn er op het Flexowriter paneel nog een aantal schakelaars aangebracht.

2.3.1. Voedingsschakelaar S₁.

Indien deze schakelaar in de stand ON gezet wordt dan wordt de F.W. ingeschakeld. Dit is eveneens het geval indien de schakelaar in de stand ON C.P. gezet wordt, echter met dien verstande dat alle in de Upper Case voorkomende leestekens en speciale tekens niet geponst worden.

2.3.2. Ponsinrichtingschakelaar S₂.

Deze schakelaar schakelt, indien hij in de stand Punch All gezet wordt, altijd de ponsinrichting aan. Wordt hij in de Punch Sel. stand gezet dan wordt de besturing van het ponsmechanisme overgelaten aan de functies FC ON, ON 1, OFF.

2.3.3. Start Read schakelaar S₃.

Bij indrukken van deze schakelaar wordt het bandleesapparaat in werking gesteld. De op de band voorkomende tekens worden uitgetypt terwijl eveneens de functionele operaties kunnen worden uitgevoerd.

2.3.4. Stop Read schakelaar S₄.

Indrukken van deze schakelaar heeft tot gevolg dat de bandlezer uitgeschakeld wordt.

2.3.5. Non Print schakelaar S₅.

Wordt deze schakelaar ingedrukt dan loopt de band door de lezer, zonder dat iets uitgetypt wordt. Staat het ponsapparaat ingeschakeld dan worden alle op de band voorkomende tekens door het ponsmechanisme gereproduceerd.

2.3.6. Tape Skip schakelaar S₆.

Wordt deze schakelaar ingedrukt dan wordt de bandlezer gestart echter er gebeurt verder niets. Er wordt niets geponst of getypt.

2.3.7. Punch adres schakelaar S₇.

Indien deze toets ingedrukt is en op het toetsenbord wordt een teken aangeslagen dan wordt naast de bij het teken behorende code ook nog in kanaal 8 een ponsing gegeven.

2.3.8. Auxiliary Code schakelaar S8.

Deze schakelaar heeft dezelfde werking als S7, alleen wordt in plaats van een pensing in kanaal 8, een ponsing in de kanalen 3 en 4 gegeven.

2.3.9. Stop Code schakelaar S9.

Wordt deze schakelaar ingedrukt dan wordt de zogenaamde stopcode geponst. Indien door een bandlezer deze code (1-2-4) geregistreerd wordt dan wordt de lezer gestopt.

2.3.10. Tape Feed schakelaar S10.

Zolang deze schakelaar ingedrukt wordt, wordt de tape feed code (1-2-3-4-5-6-7) geponst. Deze code veroorzaakt geen enkele operatie in de F.W.

Tenslotte bevindt zich op het paneel nog een lampje dat aangeeft wanneer het ponsmechanisme in werking is.

2.4. Beveiliging.

In de Flexowriter zijn een aantal voorzieningen aanwezig die het foutief werken van de machine beletten:

- a. Als de F.W. niet ingeschakeld is, is het toetsenbord geblokkeerd.
- b. Het is niet mogelijk twee of meer toetsen tegelijkertijd in te drukken.
- c. Als de machine automatisch werkt zijn een aantal beveiligingsmaatregelen aanwezig. Bijvoorbeeld bij Carriage Return wordt het toetsenbord geblokkeerd.
- d. Wordt er een foutsignaal gepost dan wordt het punch error relay bekrachtigd. Dientengevolge wordt het toetsenbord geblokkeerd.
- e. Wanneer het plaatje, waarmee de ponsband tegen de ponsinrichting wordt gedrukt nog omhoog staat wordt de machine geblokkeerd (Tape pressure arm).
- f. Wanneer er een te grote kracht vereist is om de nog lege band uit de voorraad haspel te trekken wordt de F.W. eveneens geblokkeerd (Tape tension arm).
- g. Indien het leesplateau van de bandlezer nog omhoog staat (bijvoorbeeld omdat er juist een nieuwe band in is gelegd) dan is het niet mogelijk de bandlezer te starten.

N.B. De onder e. en f. genoemde voorzieningen zijn uiteraard alleen van belang indien het ponsmechanisme ingeschakeld is.

Ter indicatie dat er ergens een fout opgetreden is, is de blokkering van het toetsenbord gekozen omdat dit snel geconstateerd zal worden.

2.5. Het code systeem.

De Friden Flexowriter maakt, ter verwerking van de informatie gebruik van de binaire code. Dit is een gevolg van het feit dat het relatief eenvoudig is om met behulp van relais en mechanische schakelingen een binair systeem, wat dus het grondtal 2 heeft, op te zetten.

Een relais is al of niet bekrachtigd, een contact is al of niet gesloten, enz.

Hebben we één kanaal dan kunnen we met de binaire code twee toestanden registreren. Bij n kanalen zijn dit 2^n verschillende mogelijkheden. Codering van de letters en cijfers vereist in totaal $26 + 10 = 36$ mogelijke toestanden.

In de vijfkanalcode kunnen we maximaal $2^5 = 32$ verschillende mogelijkheden onderbrengen. Dit is dus niet voldoende. Er is echter een andere mogelijkheid, namelijk het gebruik van twee speciale codes, wisselcodes genaamd. Als nu een bepaalde code geregistreerd wordt, dan wordt onderzocht welke wisselcode het laatst hieraan voorafgegaan is. Zodoende representeert een en dezelfde code twee tekens. In totaal is hierdoor het aantal mogelijkheden uitgebreid tot $2 \times (32 - 2) = 60$ tekens.

Wil men ook de kleine letters kunnen verzenden dan zijn in totaal minstens vereist $2 \times 26 + 10 = 62$ tekens.

Speciale tekens en leestekens zijn hierbij dus nog niet inbegrepen. Dit alles is er aanleiding toe dat overgegaan is naar een zeskanal-binair systeem, dat $2^6 = 64$ mogelijkheden heeft terwijl bij gebruik van wisselcodes dit aantal stijgt tot $2 \times (64 - 2) = 124$ mogelijkheden. Met deze 124 mogelijkheden is het ruimschoots mogelijk om alle informatie van de F.W. te coderen.

De codering voor de tekens van de F.W. is opgegeven in de tabel in fig. 2.

Fig. 3 geeft aan op welke manier de grootheden die met een ponsband samenhangen gekarakteriseerd worden.

Zijn alle mogelijkheden in gebruik dan geeft het wegvallen of bijkomen van een bit van de code al direct een andere significante betekenis. Fouten kunnen dus niet gedetecteerd worden. Teneinde de mogelijkheid van foutendetectie te verkrijgen wordt een zevende kanaal ingevoerd. In dit kanaal is een bit aanwezig indien de som van de bits in de andere kanalen een even getal is. Is deze som oneven dan bevindt zich in kanaal 5 geen bit. Op deze manier wordt bereikt dat het totale aantal bits voor alle codes een oneven getal is.

Komt er nu een bit bij of valt er een weg dan wordt het totale aantal even. De machine constateert dit en het toetsenbord wordt geblekkeerd. Uiteraard worden op deze manier niet alle fouten gedetecteerd. Vallen er twee bits weg, komen er twee bits bij, valt er een weg en komt er een bij, enz. dan wordt geen fout geconstateerd aangezien het totale aantal bits oneven gebleven is.

Teneinde ook op de ponsband een zekere indeling te kunnen zien werd een achtste kanaal ingevoerd. Is er in dit kanaal een bit aanwezig dan houdt dit een "Carriage Return" in.

In de tabel in fig. 2 komen een aantal codes voor waarvoor wellicht enige nadere uitleg verduidelijkend kan zijn:

a. NON PRINT (Aux. Sp.)

Wordt deze code door de bandlezer geconstateerd dan gaat de F.W. onder de Non print condities verder werken. Er wordt dus niets meer uitgetypt terwijl ook geen operaties meer uitgevoerd worden.

b. PRINT RESTORE (Aux. 0)

Wordt deze code gelezen dan wordt de Automatic Non Print werking opgeheven en de F.W. gaat weer gewoon verder, waarbij de tekens uitgetypt en de operaties uitgevoerd worden.

c. SKIP RESTORE (Aux. 1)

Deze code heft de Tape skip voorwaarden op indien deze aanwezig waren.

d. CONTROL (Aux. 2)

Indien er naast de Flexowriter nog een tweede bandleesapparaat aanwezig is dan wordt als gevolg van deze code omgeschakeld naar deze hulpbandlezer.

e. DATA SELECTOR (Aux. 3)

Deze code kan voorkomen indien de F.W. in samenhang met een manueel data selector wordt gebruikt. Hij is hier niet van belang.

f. FORM FEED (Aux L.)

Ook deze code wordt niet gebruikt. Hij is van belang indien de F.W. samen met een electrical line finder wordt gebruikt.

g. ADDRESS IDENTIFICATION (Aux. J.)

Deze code is van belang indien naast de F.W. ook nog een select data Reader aanwezig is. Ook deze code wordt in het ontwikkelde systeem niet gebruikt.

Indien de F.W. een bandje leest en dit moet uitgetypt worden dan zijn er een aantal codecombinaties die, indien ze door de lezer geregistreerd worden, door het ponsmechanisme niet gereproduceerd worden.

Dit vindt zijn oorzaak in het reeds eerder genoemde administratieve gebruik van de Flexowriter. De niet reproduceerbare codes representeren allen machine besturingsfuncties en in een gecombineerde programma-en data band zijn deze functies van geen enkel belang meer.

Technisch vindt deze niet-reproduceerbaarheid zijn oorzaak in het feit dat de translator alleen effectief werkt voor de tekens welke op het toetsenbord voorkomen. Alle andere codecombinaties worden genegeerd en aangezien de niet reproduceerbare tekens veelal ontstaan met behulp van de schakelaars Punch address en Auxiliary code zullen ze, indien ze door de lezer geconstateerd worden, niet meer worden geponst.

Anders is het wanneer de bandlezer ingeschakeld is met de schakelaar Non Print of een automatic non print teken heeft geregistreerd. In dit geval is de output van de bandlezer direct verbonden met de input van het ponsmechanisme. Alle tekens die dan door de bandlezer geconstateerd worden zullen ook worden geponst. (zie fig. 4)

2.6. Mechanische werking van de Flexowriter.

De Friden Flexowriter Model S.P.D. bestaat uit de vijf volgende componenten, die ieder voor zich een min of meer zelfstandige functie uitoefenen.

1. De schrijfmachine.

Dit gedeelte van de F.W. bevat de voeding en voorts alle voorzieningen die nodig zijn om een teken te typen, of een functionele operatie uit te voeren.

- . De input voor dit gedeelte is een mechanische 1 uit 62 input. De output is een mechanische 1 uit 53 output. Het verschil in mogelijkheden tussen input en output is een gevolg van het feit dat ook met behulp van de schakelaar Punch Address of Auxiliary Code een bepaalde ingangsinformatie gegeven kan worden die zich niet direct manifesteert in de uitgang. Dit wordt meestal pas dan het geval indien een bandje met de bovengenoemde speciale tekens in de bandlezer wordt gelezen.

2. De selector.

De code selector vertaalt de informatie die verkregen wordt door het indrukken van een toets naar het achtkanaals binaire code systeem. Er zijn nog meer contacten op de selector maar deze worden veelal voor besturingsdoeleinden gebruikt.

De ingang van de selector is dus mechanisch, waarbij de informatie in een 1 uit 62 codesysteem toegevoerd wordt. De uitgang is elektrisch waarbij de gegevens gecodeerd zijn in het acht kanaals binaire code systeem.

3. De bandpens inrichting.

De pensinrichting ontvangt zijn (electrische) informatie van de selector. De bij deze ingangsinformatie behorende code wordt dan uitgeponst.

Zowel de informatie aan de in- als de uitgang is gecodeerd in de binaire code. Het verschil tussen in- en uitgang is dat de ingangsinformatie elektrisch en de uitgangsinformatie mechanisch is.

De maximale snelheid van het pensapparaat is 1000 tekens per minuut. Dit impliceert dat de tijd die per teken nodig is 60 m sec is.

4. De bandleesinrichting.

De bandlezer registreert de code welke zich op het bandje bevindt en zet deze om in elektrische signalen.

De in- en uitgangsinformatie is dus ook hier op dezelfde manier gecodeerd. De ingangsinformatie is mechanisch en de uitgangsinformatie is elektrisch.

De maximale snelheid van de bandlezer is 571 tekens per minuut hetgeen inhoudt dat per teken 105 m sec nodig is.

5. De translator.

Het doel van de translator is de elektrische informatie afkomstig van de bandlezer om te zetten in een mechanische ruk op een der toetsen.

Elk teken wat door de lezer geregistreerd wordt en waarbij geen toets op het toetsenbord hoort wordt door de translator genegeerd.

De input voor de translator is dus elektrisch en de informatie is binair gecodeerd. De output daarentegen is mechanisch in een 1 uit 53 code systeem.

De maximale snelheid waarmee de translator kan functioneren is 588 tekens per minuut. Dit houdt in dat per teken 102 m sec nodig is.

In fig. 4 is de informatiestroom in de translator getekend.

Nu zal aan de hand van fig. 5 in het kort de mechanische werking beschreven worden:

Wordt op een toets gedrukt dan wordt de vergrendelpal A, die om B kan scharnieren, omhoog gedrukt aangezien de toets tegen pen c drukt die dan naar beneden beweegt. Dientengevolge komt het tandwiel D vrij te hangen. Aangezien er een veer tegen dit wiel D drukt, wordt het getande gedeelte naar de voedingsrol F bewogen. Op een gegeven moment raakt het wiel D de voedingsrol en draait daarmee mee. Aangezien het wiel D niet rond is wordt de as van D van de voedingsrol afgeduwd waardoor het hele huis E dat om G scharniert gedraaid wordt. Uit de tekening blijkt duidelijk dat deze draaiing een beweging van de typarm naar de papierrol veroorzaakt waardoor het gewenste teken getypt wordt.

De beweging van het huis E heeft eveneens een beweging van de selector slede H veroorzaakt. Op deze slede zijn, afhankelijk van de bij het teken behorende code, een aantal verhogingen J aangebracht. Als de slede nu naar rechts beweegt dan zijn deze verhogingen er de oorzaak toe dat een aantal stangen K naar boven gedraaid worden en als gevolg van deze draaiing worden de bijbehorende elektrische contacten L geopend of gesloten, al naar gelang de aard van de betreffende contacten.

Indien willekeurig welke selector slede beweegt wordt eveneens op dezelfde manier een gemeenschappelijk contact M gesloten.

Het sluiten van enkele contacten door een selector slede heeft tot gevolg dat de bijbehorende ponsmagneten N bekrachtigd worden. Door het aantrekken van het anker wordt dan de vergrendelingshefboom P vergrendeld. Als gevolg van de draaiing van het huis Q wordt de ponshefboom die in S in het huis draaibaar is, naar boven bewogen. Daar de achterkant van P vergrendeld is wordt de ponspen die aan de voorkant vast zit omhoog gestoten waardoor een gat geponst wordt.

Het omhoog bewegen van het huis Q wordt veroorzaakt door een nokkenwielletje dat aan het huis verbonden zit. Dit nokkenwielletje draait tegen een nok. Deze nok gaat draaien als gevolg van de inschakeling van de ponskoppelingmagneet, die op zijn beurt weer bekrachtigd wordt als het gemeenschappelijk selectorcontact M gesloten wordt.

Wordt ook gebruik gemaakt van de bandlezer, dus wanneer de informatie via een ponsband toegevoerd wordt, dan is de werking de volgende:

Door het indrukken van de START READ schakelaar wordt de leesmagneet T bekrachtigd. Als gevolg van de beweging van het anker wordt de leeshefboom U ontgrendeld. Op de leeshefboom is ook weer een nokkenwielletje bevestigd dat tegen een nok kan draaien. Is de leeshefboom ontgrendeld dan is deze beweging mogelijk, waardoor de voorkant van de leeshefboom waaraan de afsluiting W vastzit, omhoog kan bewegen.

De leespenen V kunnen nu door de kracht van de leesveertjes X naar boven bewegen. Daar waar geen gat in de ponsband zit gebeurt verder niets, maar op de plaatsen waar wel een gat aanwezig is zullen de leespenen V zover naar boven kunnen bewegen dat de schakelhefbomen Y ontgrendeld worden en de bijbehorende leescontacten Z kunnen openen of sluiten. Vanaf de leescontacten krijgen we nu dus dezelfde codering als die welke op de ponsband stond maar nu in elektrische vorm.

De elektrische informatie afkomstig van de lezer wordt toegevoerd aan de translator. De bij de elektrische code behorende translator magneten worden bekrachtigd.

In de translator bevinden zich een aantal omzettingsstangen PB. Elke stang stelt in principe een kanaal van de binaire code voor. De code voor de diverse tekens wordt op de stangen gerepresenteerd door het al of niet aanwezig zijn van uitsparingen.

Bij elke stang heert een translator magneet en bekrachtiging van de magneet veroorzaakt een beweging van de bijbehorende stang. Aangezien er 52 verschillende toetsen op het toetsenbord zijn en de stang zich in twee verschillende toestanden kan bevinden, zijn er op elke stang $2 \times 52 = 104$ posities. Als nu bijvoorbeeld op de bandlezer een A geconstateerd wordt dan worden de bij de code behorende omzettingstangen bewogen en op de plaats waar zich op het toetsenbord een A bevindt zien we in de translator dat daar elke balk een uitsparing heeft. Er is dus als het ware een vrij pad. Alle andere posities zijn, doordat niet overal uitsparingen voorkomen, op een of andere manier geblokkeerd.

Indien nu de stangen zich, na het registreren van een teken in een bepaalde stand bevinden, dan worden met balk SP alle trekarmen TA naar de omzettingbalken bewogen. Alle trekarmen op een na worden geblokkeerd, aangezien er slechts een vrij pad is voor de arm behorend bij het geregistreerde teken. Deze trekarm wordt verder bewogen en komt in het vrije pad te liggen. Met behulp van balk SO wordt deze trekarm dan met een ruk naar beneden getrokken. Al deze bewegingen worden in eerste instantie gestuurd met nokkenwielletjes en nokken. Deze nokken gaan draaien wanneer de translator koppelingsmagneet bekrachtigd wordt en dit laatste gebeurt indien het gemeenschappelijk leescontact gesloten wordt. (Dit geschiedt elke keer als een teken geregistreerd wordt!) Wanneer de trekarm naar beneden gerukt wordt is dit hetzelfde als wanneer een toets ingedrukt wordt en de verdere werking is dus zoals al eerder beschreven.

Een uitvoerige beschrijving van de mechanische werking van de Flexewriter is te vinden in FRIDEN, Systems Flexewriter Operation and Adjustment Manual.

2.7. De elektrische werking van de Flexowriter.

Dank zij de bereidwillige medewerking van Friden Nederland N.V., die de kalktekening voor het elektrische schema van de Flexowriter Mod. S.P.D. aan ons beschikbaar stelde, is het mogelijk in elk exemplaar van dit verslag een figuur van dit elektrische schema toe te voegen. (fig. 6)

De elektrische werking van de Flexowriter zal onderscheiden worden in twee gedeelten, allereerst het geval waarbij de machine als ingang-apparaat wordt gebruikt en vervolgens het geval waarbij de F.W. als uitgangapparaat dienst zal doen.

2.7.1. De Flexowriter als ingangapparaat.

2.7.1.1. Toetsenbord als input.

a. Ponsmechanisme niet ingeschakeld.

Indien de F.W. onder deze condities gebruikt wordt dan is naast het toetsenbord alleen de selector in gebruik. Om informatie uit de F.W. te verkrijgen moeten dan op de punten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, van JL2, de outputconnector, relais naar aarde (punt 16 van JL2) aangebracht worden. De linkerzijde van de selectorcontacten SL 1, SL 2, SL 3, SL 4, SL 5, SL 9, SL 10, SB-V ligt dan via deze relais aan de negatieve spanning. De andere zijden van de contacten zijn doorverbonden en liggen via TB 15, JL 2-15, JL 2-14, SPL (dat zich, omdat de ponsinrichting niet ingeschakeld is, in de getekende positie bevindt) aan de commoncontacten SCC en SC 8. (aangezien de ponsinrichting niet ingeschakeld is heeft SC 7 in dit geval geen betekenis)

SCC wordt gesloten voor elk teken behalve voor ON 1, ON 2, FL.ON, OFF, cijfers, -, 1, &, en %. SC 8, die parallel aan SCC staat wordt gesloten voor de cijfers -, 1, &, en %. Zodoende staat er op de rechterzijde van de selectorcontacten een positieve potentiaal voor alle tekens behalve voor ON 1, ON 2, FL ON en OFF.

Deze tekens hebben ook alleen betekenis indien het ponsapparaat ingeschakeld is, aangezien zij direct invloed op het ponsmechanisme hebben, maar daar het ponsmechanisme niet in gebruik is spelen deze tekens in het beschouwde geval geen rol. Wordt nu op het toetsenbord een bepaald teken ingedrukt dan worden de bijbehorende selectorcontacten gesloten waardoor de corresponderende relais op JL 2 bekrachtigd worden. Op de door deze relais gestuurde contacten zien we dus de code voor het betreffende teken en hiermede kan verder gehandeld worden. In de lijn waar de positieve spanning op komt te staan zien we verder nog contacten voor KAR (Anti repeat Relay) en KPE (Punch error relay).

Deze zijn slechts van belang voor het ponsen en worden nu niet gebruikt.

b. Ponsmechanisme ingeschakeld.

In dit geval krijgen we ongeveer dezelfde situatie als reeds behandeld in 2.7.1.1.a. echter met de volgende toevoegingen:

1. Het Punch Control Relay (KPC) is bekrachtigd waardoor de KPC contacten (E Upp) gesloten zijn. Zodoende liggen de ponsmagneten parallel aan de relais op JL2.
2. SC7, die parallel aan SCC en SC8 staat, komt indien Punch ON ingeschakeld is direct aan de positieve potentiaal te liggen. Alle tekens worden dus in dit geval door de relais op JL2 geregistreerd. Tevens worden alle tekens geponst, want als de selector contacten gesloten worden, worden ook de bijbehorende ponsmagneten en de ponskoppelingsmagneet bekrachtigd. Het SPL contact is gedurende 30 msec gesloten (zie tijdvolgorde diagram, fig. 7) (SPL gesloten betekent dat het in rust is). Deze tijd is voldoende om de ankers van de ponsmagneten te laten aantrekken. Daarmee schakelt SPL om waardoor het KAR relais bekrachtigd wordt. Door het dientengevolge verbreken van het KAR contact (C Upp) vallen de ponsmagneten er weer af. Blijven de selector contacten om een of andere reden nog langer op dan worden via SPL (die na het bekrachtigen van het KAR relais in de rustpositie teruggekomen is) JL2 - 14, JL2 - 15, KAR, KNP2, KSC, KCF (die allen in de rustpositie zijn) en TA4 het punch error relais (KPE) bekrachtigd. Als het KPE relais eenmaal bekrachtigd is dan wordt het daarna bekrachtigd gehouden via een houdcontact KPE, KTF, JL2 - 26, JL2 - 19, KCF. Als gevolg van het bekrachtigen van KPE wordt het KPE contact (Allow) geopend waardoor de LKL magneet, die bij het inschakelen bekrachtigd geworden was, afvalt. Daardoor wordt het toetsenbord van de F.W. geblokkeerd. Deze blokkeringsituatie is op te heffen door de F.W. uit en opnieuw in te schakelen, waardoor het KPE relais eerst afvalt en bij het inschakelen niet meer op kan komen. Daardoor zal de LKL magneet weer wel bekrachtigd worden waardoor de blokkering opgeheven wordt ! Indien het KPE relais bekrachtigd geworden is dan is de blokkeringsituatie ook op te heffen door Tape Feed te geven waardoor het KTF contact geopend wordt en het KPE relais weer afvalt, zodat de LKL magneet weer bekrachtigd kan worden.

N.B. De contacten KCF, KSC en KNP 2 bevinden zich bij het opbrengen van het KPE relais in rust aangezien vanaf het toetsenbord ingelezen wordt.

2.7.1.2. De ponsbandlezer als input voor de F.W.

2.7.1.2.1. De informatie wordt uitgetypt.

Deze mogelijkheid wordt verkregen door Start Read in te drukken. Daardoor wordt het Read Control Relay KRC bekrachtigd. Is het KRC relais opgebracht dan wordt het daarna opgehouden via KPE, KRC, TA 3, het parallel circuit, JL 1 - 30, JL 1 - 31 en Stop Read. Wordt dus de Stop Read toets ingedrukt dan valt het KRC relais af. Dit gebeurt eveneens indien het KPE relais bekrachtigd wordt. Wordt door de bandlezer de stop code geregistreerd of wordt het leesplateau opgeheven (waardoor SRT open gaat) dan houdt het lezen ook op daar dan het KRC houdcircuit onderbroken is aangezien het parallel circuit open is. Indien het KRC relais bekrachtigd wordt, dan wordt via TA 13, JL 1 - 17, TA 27, KDC, TA 17, SDC, JL 1 - 28 de leesmagneet LR bekrachtigd. Zodra KRC afvalt valt ook de LR magneet af.

Wordt niet vanaf het toetsenbord ingelezen dan zou de informatie zowel van af de punten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, en 8 van JL2 als vanaf 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8 van JL1 verkregen kunnen worden. Aangezien de informatie op de punten 1 tot en met 8 van JL2 via de selectorcontacten en dus ook via de translator verkregen wordt komen daar dus alleen de codes voor de tekens die acceptabel zijn voor de translator. Er zijn echter een aantal codecombinaties die niet toegankelijk zijn voor de translator en die toch beschikbaar moeten zijn. Daarom worden ook een aantal informatie relais op de punten 1 tot en met 8 van JL1 aangebracht. Hier wordt elke code die op de ponsband staat geregistreerd. De andere zijde van de relaisspoelen worden eveneens met JL1 - 16 verbonden.

a. Ponsmechanisme niet ingeschakeld.

Wordt een bepaalde code in de lezer geconstateerd dan wordt deze geregistreerd door het al of niet sluiten van de contacten SR 1 t/m SR 8. Aangezien de relais KNP 1 en KNP 2 niet bekrachtigd zijn (er wordt getypt!) is de ene zijde van elk SR contact verbonden aan de bijbehorende translator magneet LT 1 t/m LT 8, die evenals de translator koppelingsmagneet LTC aan de negatieve spanning liggen.

De andere zijden van de leescontacten zijn met elkaar doorverbonden. Het moet nu zo zijn, dat als door een lezer een bepaalde code geregistreerd wordt dat dan de bijbehorende translator magneten bekrachtigd worden.

De doorverbonden zijde van de schakelaars wordt samen met de LTC magneet via STC 4, SRC, TB 32, KDC, LKL, SCRT, JL 2-37 en JL 2-11 van positieve spanning voorzien. Het nokkencontact STC 4 is eerst gesloten zodat de verschillen leesmagneten en LTC bekrachtigd kunnen worden. Zo gauw het contact geopend wordt vallen deze magneten weer af. Het SRC contact geeft het ritme van de bandlezer aan. Het is dan ook in dit ritme dat een ponsband gelezen wordt.

Aangezien over beide zijden van die leescontacten die gesloten zijn positieve spanning ligt zullen de informatierelais die bij deze schakelaars behoren bekrachtigd worden. Deze informatie kan daarna verder gebruikt worden.

De met de gelezen code overeenkomende translator magneten worden bekrachtigd waardoor het gewenste teken getypt kan worden. Tevens wordt dan via de toetsarmen de selector bestuurd.

Indien het geregistreerde teken Carriage Return of Tabulator was wordt mechanisch het SDC contact omgeschakeld, waardoor de leesmagneet LR afvalt en het delay control relay (KDC) bekrachtigd wordt. Zo gauw SCRT (mechanisch) geopend wordt, wordt het circuit voor het KDC relais weer onderbroken zodat dit relais afvalt. Wordt SCRT geopend dan is het LKL circuit onderbroken, zodat het toetsenbord geblokkeerd en de bandlezer stopgezet wordt.

Het KRC relais blijft echter bekrachtigd. Als de gewenste functie uitgevoerd is wordt het SCRT weer mechanisch gesloten waardoor de blokkering opgeheven wordt.

Aangezien KRC nog steeds bekrachtigd en KDC in rust is, wordt na het sluiten van SCRT direct de LR magneet bekrachtigd.

a. de ponsinrichting is niet ingeschakeld.

In dit geval vindt de bovenbeschreven procedure plaats.

b. de ponsinrichting is ingeschakeld.

hierbij gebeurd hetzelfde als eerder onder 2.7.1.1.b beschreven, met toevoeging van de bovengenoemde werking.

2.7.1.2.2. Er wordt niet getypt

De Flexowriter komt onder deze condities te werken indien Non Print ingedrukt wordt. Dientengevolge wordt relais KMNP bekrachtigd en daarna via KMNP ook de relais KNP1 en KNP2. De KNP1 en KNP2 contacten voor de translator magneten worden geopend en de punten 1 t/m 8 van JL1 en 1 t/m 8 van JL2 worden doorverbonden. Zodra KNP2 bekrachtigd is geworden, wordt via KPE, JL1-33, JL1-34, KMNP, KNP2, KMNP, KANP, KTS en Non print het KRC relais opgebracht. De informatierelais op de leescontacten worden bekrachtigd via het bijbehorende leescontact, TB5, KPE, KAR, TA2, JL2-15, SPL, TA30, KNP2 en verder via de al eerder beschreven weg.

De machine kan ook onder de non print condities komen te werken indien door de lezer de code voor Automatic Non Print wordt geregistreerd. Gebeurt dit dan komt op JL1-22, via het serie-circuit, JL1-40, JL1-21, KTS, KMNP, en KANP de positieve spanning. Daardoor wordt via TD69-70 het KANP relais bekrachtigd. Zodra dit gebeurd is wordt het zojuist genoemde circuit onderbroken en wordt het KANP relais bekrachtigd gehouden enerzijds via KANP, TD37, JL2-36, JL1-25, het parallelcircuit, JL1-30, JL1-31 en Stop Read, en anderzijds via KANO, TD38, JL1-39, JL1-19, parallelcircuit JL1-30, JL1-31, en Stop Read.

Ook het KANP relais kan men door indrukken van de schakelaar STOP READ doen afvallen. Tegelijkertijd wordt dan echter het LR en KRC circuit onderbroken, waardoor deze relais afvallen.

Wordt door de lezer een print restore code gelzen, dan is het parallelcircuit er oorzaak toe dat de beide houdcircuits voor het KANP relais onderbroken worden waardoor het KANP relais afvalt. De LR magneet en het KRC relais blijven bekrachtigd zodat onder de normale leesvoorwaarden verder gegaan wordt (er wordt dus weer getypt).

Staat het ponsmechanisme onder de Manual Non Print of Automatic Non Print conditie ingeschakeld, dan worden tegelijkertijd met de informatie relais de ponsmagnetten bekrachtigd waardoor de gewenste code geponst wordt. Aangezien de ponsinrichting direct met de leescontacten verbonden is, worden alle tekens die de lezer registreert ook geponst!

Wil men nu de F.W. besturen dan moeten we voor een Start Read instructie gedurende een korte tijd JL1-26 en JL1-11 verbinden waardoor het KRC relais wordt opgebracht.

Wil men het ponsapparaat inschakelen dan is dit mogelijk door JL2-22 met JL2-11 te verbinden, waardoor het KPC relais bekrachtigd wordt.

Later zal blijken dat we graag vanuit het besturingsmechanisme automatisch tape feed willen geven. Dit is mogelijk door TA39 en TA10 met JL2-11 te verbinden. Om te constateren of er tape feed wordt gegeven kunnen we een relais aanbrengen tussen JL2-23 en JL2-11 dat bekrachtigd zal zijn indien tape feed gegeven wordt.

Eveneens wordt het op prijs gesteld dat geconstateerd kan worden of de bandlezer in gebruik is. Door tussen JL1-17 en JL1-11 een relais aan te brengen is ook dit te registreren.

Door een relais tussen JL1-21 en JL1-16 aan te brengen is te registreren of de lezer onder de non print voorwaarden functioneert.

De mogelijkheid tot het blokkeren van de FW is aanwezig indien we tussen de contacten van JL2-37 relais contacten aanbrengen. Zijn de contacten geopend dan is de LKL magneet niet bekrachtigd en het toetsenbord dus geblokkeerd.

Indien gebruik gemaakt wordt van de bandlezer dan verdient het aanbeveling om het toetsenbord te blokkeren als de lezer functioneert. Dit is te realiseren door de contacten van JL2-37 te openen en met relaiscontacten de punten JL1-50 en JL1-11 te verbinden. Het bandlees mechanisme is dan gewoon te gebruiken.

Om te constateren of er een stopcode is geweest of dat het bandlees-plateau omhoog staat wordt een relais tussen TA3 en JL1-16 aangebracht. De informatie kan tenslotte verkregen worden door tussen JL1-1 tot en met JL1-8 en JL1-16 relais aan te brengen. Eveneens moeten relais aangebracht worden tussen JL2-16 en JL2-1 t/m JL2-8.

2.7.2. De Flexowriter als uitgangsupparaat.

Wil men de F.W. als outputorgaan gebruiken dan staan daartoe in principe twee mogelijkheden ter beschikking.

2.7.2.1. Typen en eventueel ponsen.

Voor dit geval kan men de informatie toevoeren aan de ingang van de translator. Daartoe worden parallel aan de leescontacten JL1- t/m 8, relais contacten aangebracht.

De stand van deze relais contacten representeert dan de code voor het gewenste teken. Aangezien zich in de bandlezer geen bandje bevindt zou, indien de leesmagneet ingeschakeld is, door de lezer steeds de code 1-2-3-4-5-6-7-8- geregistreerd worden, waardoor de informatie op de relaiscontacten verloren zou gaan. Teneinde dit te voorkomen mag de leesmagneet niet ingeschakeld worden, terwijl toch de translator magneten bekrachtigd moeten kunnen worden.

Dit is niet zonder meer mogelijk, aangezien zich in het bekrachtigingscircuit voor de translator magneten het contact SRC bevindt, hetwelk in de rusttoestand (als de leesmagneet niet bekrachtigd is) geopend is. Deze moeilijkheid verdwijnt indien het betreffende SRC contact kortgesloten wordt.

Daartoe wordt over de contactpunten JL1-9 en JL1-50 de contacten van een relais aangebracht. Indien de F.W. onder deze voorwaarden als outputorgaan gebruikt wordt dit relais bekrachtigd. De werking van de F.W. is voor het overige gelijk aan datgene wat reeds onder 2.7.1.2.1. beschreven is.

De synchronisatie van de F.W. met het besturingsmechanisme wordt tot stand gebracht met behulp van het STC4 nokkencontact. Dit contact is gesloten als de informatie door de translator verwerkt wordt. Als het STC4 contact geopend wordt heeft dit tot gevolg dat de translator magneten afvallen.

Worden nu, zodra het STC4 contact geopend wordt, de relais op JL-1, 1 t/m 8, bekrachtigd dan zullen ook de bijbehorende translator magneten bekrachtigd worden waardoor het gewenste teken ingetypt wordt.

Door tussen JL2-48 en JL2-16 een relais aan te brengen is het ritme van het STC4 contact te bepalen.

De maximale verwerkingssnelheid van de F.W. is in dit geval gelijk aan de maximale snelheid van de translator dus 588 tekens per minuut.

De mogelijkheid van blokkeren van het toetsenbord is hier op dezelfde wijze mogelijk als reeds beschreven onder 2.7.1.2.

2.7.2.2. Uitsluitend ponsen.

Willen we uitsluitend ponsen dan kunnen we de uitgangsinformatie ongeveer twee maal zo snel verkrijgen als wanneer er ook getypt moet worden. Dit is een gevolg van het feit dat het ponsapparaat (1000 tekens/min.) ongeveer tweemaal zo snel is als de translator (588 tekens/min.).

Om deze vorm van informatieverwerking te bewerkstelligen worden op de punten JL2-1 t/m 8 relaiscontacten tegen JL2-9 aangebracht. De bijbehorende relais worden bekrachtigd via de bij de gewenste tekens behorende code.

Vervolgens wordt JL2-12 met JL2-10 verbonden. De ponsmagneten worden dan bekrachtigd via de betreffende relaiscontacten op JL2-1 t/m 8, JL2-9, TB15, KPE, KAR, TA2, JL2-6, JL2-14, SPL, JL2-12, JL2-10, en KAR.

(de selector speelt geen rol waardoor de SCC contacten geopend zijn).

Teneinde te voorkomen, dat na het terugvallen van het SPL contact het KPE relais bekrachtigd zal worden moet het circuit onderbroken worden. Dit geschiedt indien in serie met het SPL contact een KAR contact wordt opgenomen, dat, indien het KAR relais bekrachtigd is, geopend moet zijn. Dit KAR contact moet zich dan bevinden in het bekrachtigingscircuit van het KPE relais.

Bij het eerste KAR contact, dat al aanwezig is, is wel aan de eerste voorwaarde, maar niet aan de tweede voldaan.

Daarom moet een tweede KAR contact in het circuit opgenomen worden, hetgeen bereikt wordt door JL2-10 en JL2-12 te verbinden.

De synchronisatie van het besturingsorgaan met de F.W. geschiedt in dit geval met behulp van het SPL contact. In rust is dit contact gesloten en er kan dan informatie getransporteerd worden. Ook hier zal voor de synchronisatie van de achterflank gebruik gemaakt worden, dus zodra het SPL contact zich sluit worden de relais, waarvan de contacten zich op JL2-1 t/m 8 en JL2-9 bevinden bekrachtigd.

2.7.3. Aanvullende opmerkingen

2.7.3.1. Tape feed.

Indien het relais KPC bekrachtigd is, dan kan met de Tape Feed schakelaar tape feed gegeven worden. Zolang de schakelaar ingedrukt is wordt via de schakelaar contacten, JL2-22, JL2-21, Punch All het KTFC relais bekrachtigd. Wanneer dit opgekomen is, wordt via dezelfde schakelaarcontacten, KTFC, TB71-72, SCF, KCF en KAR het KTF relais bekrachtigd. Het KAR relais wordt in het ritme van het ponsmechanisme bekrachtigd en daardoor zal ook het KTF relais in hetzelfde ritme, maar 180° in fase gedraaid klapperen. In dit ritme zullen ook de KTF openen en sluiten. Op deze manier wordt tape feed geponst. Aangezien we de tape feed schakelaar op elk gewenst moment kunnen loslaten is er over het KTF relais een KTF contact in serie met een KAR contact genomen om de cyclus waar reeds een begin mee gemaakt is af te maken.

2.7.3.2. Tape skip.

Indien op de toets Tape skip gedrukt wordt dan wordt het KCS relais (Control skip relay) bekrachtigd. Als dit gebeurd is dan veroorzaakt het sluiten van het KCS contact het bekrachtigen van het KTS relais (Tape skip relay). Ook de LR magneet wordt bekrachtigd. Als KCS gesloten is wordt KRC bekrachtigd via KPE, KLS, TA3, parallelcircuit JL1-30, JL1-31, en STOP READ. Via ditzelfde circuit wordt het KRC relais opgehouden. De bedoeling van tape skip is, dat alle tekens die onder deze voorwaarden geregistreerd worden door de F.W. worden genegeerd. Dit wordt gerealiseerd met behulp van de KTS contacten die de translator magneten LT5 en LT8 van positieve spanning voorzien. Wordt nu door de lezer een bepaald teken gelezen, dan worden de bijbehorende translator magneten bekrachtigd. Bovendien worden, omdat de KTS contacten gesloten zijn de magneten LT5 en LT8 bekrachtigd. De bekrachtiging van LT8 heeft als resultaat dat, aangezien geen enkel teken op een na een ponsing in het achtste kanaal heeft, geen enkel teken op Car Return na, voor de translator toegankelijk is. De translator kent deze tekens dus niet. Aangezien ook LT5 bekrachtigd is wordt ook het Car Return teken niet door de translator geaccepteerd, aangezien voor dit teken alleen een ponsing in het achtste kanaal aanwezig is. De bekrachtiging van LT5 verhindert dus het Car Return teken. Op deze manier wordt bewerkstelligd dat de tape skip functie uitgevoerd kan worden.

Er is reeds gesteld dat het KCS circuit bekrachtigd gehouden werd via het parallelcircuit. Wordt echter door het leescircuit een Print Restore gedetecteerd dan wordt het parallelcircuit geopend. Om te voorkomen dat dan het KCS relais afvalt is er een KCS contact aan LT6 aangebracht, die dan bekrachtigd is, waardoor het KCS relais op de positieve spanning gehouden wordt.

Op dezelfde manier dient het KCS contact op LT7 ertoe dat verhinderd wordt dat Aux A en ON1, ON2 als Skip Restore gedetecteerd zouden worden.

Wordt echter de code Skip Restore geregistreerd dan worden alle mogelijke houdcircuits geopend (het parallelcircuit is geopend en LT6 en LT7 zijn niet bekrachtigd) en het KCS relais zal afvallen. Daardoor valt ook het KTS relais af. De machine gaat nu onder de normale voorwaarden verder functioneren (er wordt getypt en de operaties worden uitgevoerd).

Wordt op de Stop Read schakelaar gedrukt dan ook wordt het houdcircuit voor het KCS relais onderbroken en het relais valt af. Indien de toets terug los gelaten is valt ook het KTS relais af. Verder wordt het houdcircuit voor het KRC relais onderbroken waardoor ook dit afvalt wat ten gevolge tot gevolg heeft dat ook de LR magneet afvalt.

2.7.3.3. Punch Adress.

Door op de toets Punch Adress te drukken wordt het KPA relais bekrachtigd. Dit blijft zo lang bekrachtigd als de schakelaar ingedrukt is. Daardoor wordt het KPA contact parallel aan het SB-V selector contact gesloten. Wordt nu een toets ingedrukt, dan wordt de bij de toets behorende code geponst terwijl tevens een ponsing in kanaal 8 wordt gegeven. De positieve potentiaal komt, zoals reeds eerder beschreven via het SCC, SL8 of SL7 contact op de ponsmagneten en aangezien KPA gesloten is wordt ook LP8 bekrachtigd.

2.7.3.4. Stop Code.

Door deze toets in te drukken wordt het stop code relay (KSC) tenminste als het ponsapparaat ingeschakeld is via Punch All JL2-36, JL 2-33, KPS en de stop code schakelaar bekrachtigd.

Via KSC en KAR contacten wordt het relais bekrachtigd gehouden.

De ponsmagneten LP1, LP2, LP4 en LPC worden via KSC, TA30, SPL, JL2-14, JL2-15, TA2, KAR, KPE, en de bijbehorende KPC contacten bekrachtigd aangezien de KSC contacten, parallel aan de selector contacten gesloten zijn. Is de stopcode geponst dan valt KSC af (indien de toets onder-tussen losgelaten is) daar het KAR relais bekrachtigd wordt en het houdcircuit voor KSC onderbroken wordt. Eveneens vallen door het openen van het KAR contact de ponsmagneten af. Is de toets nog steeds ingedrukt dan zou normaal het KPE relais opkomen, aangezien het teken te lang aanwezig is. De machine zou daardoor geblokkeerd worden. Daar zich in het bekrachtigings circuit voor KPE een KSC contact bevindt dat open is, wordt KPE niet bekrachtigd. Er gebeurt verder niets bij het ingedrukt houden van de toets.

2.7.3.5. Field Control.

Met behulp van een selector brug schakelaar SB-43 wordt via TD44 het KFC relais (Field control relay) bekrachtigd. Het relais wordt daarna bekrachtigd gehouden via KFC, TD34, SB-U, Punch sel. (de functie is alleen van belang als de schakelaar S2 in de stand Punch Sel. staat). We zien dus dat we het relais kunnen doen afvallen door op de OFF toets te drukken waarbij het contact SB-U geopend wordt.

De field schakelaars SF3 en SF2 sturen dan via TF5 en TF6 het KPS relais (Punch Select Relay). Indien KFC afvalt als gevolg van een OFF code wordt ook de werking van deze schakelaars te niet gedaan.

2.7.3.6. Punch Select.

In 2.7.3.5. is reeds de besturing van het KPS relais door het field aangegeven. KPS kan bovendien nog bestuurd worden door de ON1-2 contacten (SB-W).

Worden deze contacten gesloten dan wordt via Punch Select, SB-W, SLS, KFC, TD61-62 het KPS relais bekrachtigd. Het KPS relais wordt dan bekrachtigd gehouden via KPS, KFC, TD34, SB-U en Punch Sel. Worden ook hier weer de SB-U (= OFF) contacten geopend dan valt het KPS relais af.

2.7.3.7. Parity Check.

Het KP relais (parity check relay) wordt opgebracht via de parity contacten, TE3, KPA, TA40, JL2-26, JL2-19 en KCF. De parity contacten

onderzoeken of het aantal bits in een code oneven is. Is dit niet het geval dan wordt KP opgebracht. Als dit gebeurd is wordt via KP1, ~~KP3~~ en TB25 het KPE relais opgebracht waardoor de machine geblokkeerd wordt. Het KP relais heeft hetzelfde houdcircuit als het KPE relais en het is dan ook op dezelfde manier af te brengen als reeds gezegd bij het KPE relais.

2.7.3.8. Card Feed.

Het KCF relais (Card Feed relay) is hier niet van belang.

2.8. Slotopmerkingen

2.8.1. Tijdvolgorde diagram.

In figuur 7 is het tijdvolgorde diagram voor de F.W. gegeven. Het tijdstip 0 in het diagram is het tijdstip, waarop de bandlezer de eerste leescyclus begint, nadat de Start Read toets terug losgelaten is en de leesmagneet bekrachtigd is geworden.

De stippellijn geeft aan wanneer het band pons apparaat in werking treedt indien de schakelaar non print ingedrukt geworden is.

2.8.2. Niet reproduceerbare tekens.

Er zijn een aantal codecombinaties die niet toegankelijk zijn voor de translator indien ze door de bandlezer geregistreerd worden. Opdat ook deze codes in de ponsband geponst zullen worden zal, zodra een dergelijk teken door de lezer geconstateerd is, de procedure onder 2.7.2.2. beschreven in werking gezet worden.

Daardoor is het mogelijk deze tekens, indien men dat wenst, reproduceerbaar te maken.

3. De I.B.M. 650 Rekenmachine.

3.1. Inleiding.

Voor uitgebreide informatie omtrent de organisatie en werking van de I.B.M. 650 wordt verwezen naar de Operation Manual en de Customer Engineering Manual.

In dit verslag zal volstaan worden met enkele opmerkingen omtrent de rekenmachine die in mindere of meerdere mate in verband staan met het ontworpen input- output systeem.

De in- en output van het I.B.M. 650 systeem zijn er voornamelijk op gericht de informatie in- en uitvoer via ponskaarten te doen plaats vinden. Het geheugen (figuur 8) wordt gevormd door een magnetische trommel waarop zich 2000 woorden kunnen bevinden die in 40 banden van elk 50 woorden zijn gerangschikt.

Tevens bevindt zich op het trommelgeheugen één band waarin het ingangsheugen (leesbuffer) en uitgangsheugen (ponsbuffer) liggen.

Tenslotte zijn er op de trommel vier kloksporen.

3.2. Tijdsvolgorde van de klok.

Op het trommelgeheugen bevinden zich, zoals zojuist gezegd vier kloksporen. Deze kloksporen (figuur 9) dienen om de stand van de trommel op elk willekeurig moment aan te geven.

De trommel maakt per minuut 12.500 omwentelingen, waardoor elke omwenteling 4,8 m.sec. duurt. Er is dan ook een puls, de nulstand puls of homepuls, die het begin van elke omwenteling aangeeft.

De omtrek van het trommelgeheugen is onderverdeeld in vijf sectoren. Het begin van elke sector wordt aangegeven door een sectorpuls. De tijd tussen twee sectorpulsen is 0,96 m.sec.

Elke sector bestaat op zijn beurt uit tien woorden. De tijd tussen twee woordpulsen is dus 96μ sec.

Elk woord is onderverdeeld in elf cijfers, d_0 tot en met d_{10} , plus een cijferplaats d_x waarin vorige situaties herstelt kunnen worden. Elk cijfer, dat dus 8μ sec. lang is, is tenslotte opgesplitst in vier pulsen, AP, BP, CP en DP die elk 2μ sec. duren.

Alle pulsen, dus de omwentelingspuls, sectorpulsen, woordpulsen en cijferpulsen duren 2μ sec.

3.3. Code.

De code waarin de informatie aan de rekenmachine toegevoerd moet worden en waarin de informatie van de machine verkregen wordt is de zegenaande **b i q u i n a i r e** code (figuur 10). De codering voor een cijfer bestaat uit 7 bits die parallel behandeld worden.

Aangezien zich zowel in het binaire gedeelte als in het quinaire gedeelte slechts een bit mag bevinden leent deze code zich bijzonder goed tot het detecteren van fouten.

Wanneer geen binaire bit, twee binaire bits, meer dan een quinaire bit en geen quinaire bit aanwezig is wordt een fout geregistreerd.

Het gebruik van deze code impliceert, dat de machine, die inderdaad een numerieke machine is, slechts de decimale cijfers 0 tot en met 9 kan herkennen.

3.4. Woorden.

Een woord bestaat zoals reeds gezegd uit 12 cijferplaatsen, waarvan er 11 van belang zijn (d_x wordt niet voor informatie verwerking gebruikt) (figuur 11).

Het woord kan een getal of een instructie voorstellen. In het geval waar een woord een getal representeert wordt het teken van het getal op de plaats d_0 gezet. Is het getal positief dan staat op d_0 een decimale 9, is het negatief dan bevindt zich op d_0 een decimale 8. De cijfers d_{10} t/m d_1 worden gebruikt om het getal weer te geven.

Is het woord een instructie dan bevindt zich op de plaatsen d_{10} en d_9 de operatie code. Deze bepaalt welke operatie door de rekenmachine moet worden uitgevoerd.

Op d_8 , d_7 , d_6 en d_5 staat het operatieadres. Dit bepaalt op welk adres de operatiecode betrekking heeft.

Het instructieadres dat op de plaatsen d_4 , d_3 , d_2 en d_1 voorkomt duidt aan waar de volgende instructie gevonden kan worden.

De informatie op de d_0 plaats is hier niet van belang, hoewel er een teken aanwezig moet zijn.

3.5. Alfamerieke werking van de I.B.M. 650.

Er is reeds gesteld dat de I.B.M.650 een numerieke machine is. Toch is het mogelijk om, in beperkte mate, de machine alfamerieke informatie (dus letters, cijfers, leestekens etc.) te laten verwerken. In principe geschiedt dit echter buiten de machine om. Van de ingangsapparatuur wordt direct de uitvoerapparatuur geïnstrueerd, dat bepaalde woorden als alfameriek moeten worden gedetecteerd. De tekens worden dus gecodeerd met behulp van twee cijfers. In een numeriek woord bevinden zich 10 tekens, in een alfameriek woord 5 tekens.

Ook bij het ontwerp van het input-output systeem is in grote mate rekening gehouden met een eventuele uitbreiding van de I.B.M.650 tot alfamerieke machine. Om de rekenmachine alfamerieke informatie te laten verwerken is ook hier elk teken gecodeerd met 2 cijfers. (Tabel figuur 2)

Om aan te duiden dat men met een alfameriek woord te maken heeft wordt op de plaats van d_0 in plaats van een 8 of een 9, een 5 geplaatst. Wordt dit gedetecteerd dan zullen twee cijfers als een teken geïnterpreteerd worden, waardoor de totale woordinhoud vijf tekens bevat. Het totale aantal mogelijke tekens is echter aanzienlijk uitgebreid tot 100. Uiteraard wordt door deze wijziging niet verkregen dat de machine geheel alfameriek zal kunnen functioneren. Het feit of zich op d_0 een 8 of een 9 bevindt wordt op bepaalde plaatsen wel degelijk gedetecteerd, en indien dit niet het geval is zal een fout geconstateerd worden.

Een alfameriek woord kan wel in de leesbuffer geschreven worden. Eveneens is het mogelijk dat zich een alfameriek woord in de ponsbuffer bevindt. Aangezien verder de distributor, die in feite het transport in het geheugen regelt, ook geen controle op de informatie van de d_0 plaats uitvoert kan een alfameriek woord tevens in het geheugen getransporteerd worden. Alfamerieke informatie kan dus wel van dit leesbuffer, via het algemene geheugen naar de ponsbuffer gebracht worden.

In de accumulator die twee woorden lang is (upper accumulator en lower accumulator) wordt echter wel een test op d_0 uitgevoerd. Als d_0 een 5 is zou dus een fout geregistreerd worden.

Het is dus niet mogelijk een alfameriek woord in de accumulator onder te brengen. Desondanks kunnen toch enige manipulaties uitgevoerd worden. Wordt namelijk in de distributor een alfameriek woord en in de Lower accumulator een numeriek woord geplaatst dan kan met een STDA instructie de inhoud van het data adres van het alfamerieke woord in de distributor vervangen worden door de inhoud van het data adres van het numerieke woord in de accumulator. Met een S.T.I.A. instructie is hetzelfde mogelijk wat het instructieadres betreft.

Daar de informatie op de plaats d_0 in de distributor op deze wijze niet aangetast wordt zal het op deze manier gewijzigde woord wederom als alfanumeriek woord geïnterpreteerd worden.

3.6. In- en uitvoerprocedure van de I.B.M.650.

Reeds bij de inleiding van dit hoofdstuk is gezegd dat er op de magnetische trommel een band is waarin zich het ingangs- en uitgangsgeheugen (lees- en pensbuffer) bevindt.

In de leesbuffer wordt de informatie afkomstig van de inputapparatuur opgeslagen. Zijn er tien woorden ingeschreven dan kan deze informatie getransporteerd worden naar het algemene geheugen, waarna een volgend tiental woorden ingeschreven kan worden.

Een gelijkende procedure treedt op bij het output geheugen. Hier wordt een tiental woorden vanuit het algemene geheugen naar de pensbuffer getransporteerd. Hieruit kan de output apparatuur zijn informatie verkrijgen. Zijn de tien woorden door het outputmechanisme verwerkt dan kan een volgend tiental woorden door het algemene geheugen naar de pensbuffer getransporteerd worden. Deze beide buffers hebben als voordeel dat, terwijl er informatie de machine ingaat of er informatie uitkomt, geen tijdverlies wat het voeren van berekeningen of andere bewerkingen betreft, optreedt. Tijdens een in- of output procedure kan de I.B.M.650 normaal functioneren.

Wordt op een gegeven moment door de rekenmachine verlangd dat er informatie ingevoerd wordt, dan wordt eerst nagegaan of het invoerapparaat al of niet bezet is. Is dit vrij dan wordt de informatie, die op dat ogenblik in de leesbuffer aanwezig is, overgebracht naar het algemene geheugen. Daarna wordt de informatie in de leesbuffer gewist. Vervolgens wordt het invoerapparaat bezet gemaakt en wordt vanuit dit apparaat een signaal, het zogenaamde back signal, aan de rekenmachine gegeven ten teken dat de leesinstructie is geaccepteerd en dat de machine met de volgende instructie kan verder gaan.

Het controleren of de invoer al of niet bezet is gebeurt met behulp van het zogenaamde interlock signaal. Dit signaal is 150 Volt als het invoermechanisme vrij is. Is dit mechanisme bezet, dan is het feit dat het interlock signaal geen 150 Volt is genoeg voor de machine om nog niet over te gaan tot het transporteren van gegevens uit de leesbuffer. Verlangt de rekenmachine informatie en is de invoer-apparatuur bezet dan wordt gewacht tot dit vrij komt. waarna de zojuist omschreven procedure plaats vindt.

Bij de output treedt eenzelfde bewerking op, met dien verstande, dat uiteraard eerst de pensbuffer gewist wordt, waarna informatie vanuit het algemene geheugen naar de pensbuffer overgebracht kan worden.

4. Besturingsmechanisme voor de Flexowriter als inputorgaan.

4.1. Inleiding.

In het blokschema in figuur 12 is geschetst op welke manier informatie vanuit de Flexowriter aan de rekenmachine kan worden toegevoerd.

De code waarin een bepaald teken aan de uitgang van de F.W. verschijnt wordt via een aantal relais in een buffer opgeslagen. Vervolgens wordt deze binaire code omgecodeerd naar de biquinaire code, de codevorm waarin informatie aan de rekenmachine kan worden aangeboden.

Teneinde de informatie op het gewenste adres in de leesbuffer te plaatsen wordt enerzijds een teller, de F.W.-teller, gestuurd door de inkomende informatie, anderzijds wordt een gelijksoortige teller, de I.B.M.-teller, gestuurd door de digitpulsen in het Read Gate (dit zijn alle digitpulsen ten tijde van de leesbuffer). Is de getalinhoud van deze beide tellers gelijk dan wordt een puls gegeven waarmee de reeds beschikbare biquinaire informatie, na in spanning geconverteerd te zijn, aan de I.B.M. 650 kan worden toegevoerd.

Wordt een alfanumeriek teken aan de rekenmachine doorgegeven dan wordt allereerst het tiental en daarna de eenheid van de biquinaire codering in de leesbuffer geplaatst. Wordt een numeriek teken toegevoerd dan wordt uitsluitend de eenheid in de leesbuffer geplaatst (zie hoofdstuk 3).

Er zijn een aantal tekens die slechts een besturing van het inputmechanisme tot doel hebben en dientengevolge niet in de buffer geplaatst mogen worden. Indien een dezer tekens geregistreerd wordt mag de inhoud van de F.W. teller niet gewijzigd worden. Dit wordt bewerkstelligt door de teller voor deze tekens te vergrendelen. Deze vergrendeling treedt eveneens in werking, wanneer met de validity check geconstateerd wordt dat de translatie naar de biquinaire code niet correct uitgevoerd is. Tegelijkertijd wordt dan ook het schrijfmecanisme geblokkeerd. Bij invoeren van informatie naar de rekenmachine moet rekening gehouden worden met een vertraging die de tijdsduur van drie digits in beslag neemt. Moet bijvoorbeeld d_0 ingeschreven worden dan geschiedt dit met behulp van de d_9 digitpuls van het vorige woord. In de beschrijving van het systeem zal, om verwarring te voorkomen, deze vertraging niet ter sprake komen.

De beschrijving van het systeem zal vervolgens, iets meer in detail aan de orde komen.

4.2. Ingangsbuffer (figuur 13, figuur 14).

Reeds in hoofdstuk 2 is ter sprake gebracht dat, om alle mogelijke informatie uit de F.W. te verkrijgen relais aan de punten JL1- 1 t/m 8 en JL2- 1 t/m 8, aangebracht dienen te worden.

Indien in de F.W. een teken gegenereerd wordt dan krijgen een aantal van de zojuist genoemde contacten een positieve potentiaal.

Deze positieve potentiaal is echter de dubbel fasig gelijkgerichte netspanning die als zodanig op bepaalde momenten een potentiaal gelijk aan nul aanneemt. Om te voorkomen dat de aangebrachte relais dan afvallen mag de afvaltijd van deze relais dus niet te klein zijn. Vervolgens mogen de relaiscontacten niet prellen. In beide gevallen zou dit namelijk tot gevolg kunnen hebben dat een en hetzelfde teken meer dan eenmaal in de leesbuffer geplaatst wordt.

De gebruikte relais, Clare kwikrelais type HGSM 1010, prellen niet doch hebben een kleine opkom- en afvaltijd. Daarom is parallel aan de relaisspoel een condensator aangebracht. Vervolgens is, eveneens parallel aan de relaisspoel, een diode geschakeld om grote negatieve spanningspulsen, die bij het inschakelen kunnen optreden uit te dempen. Tenslotte is, in serie met de relaisspoel, een weerstand opgenomen teneinde de spanning over de spoel de toegelaten waarde te doen aannemen.

De signalen afkomstig van de relaiscontacten behorend bij de JL1-relais en de signalen afkomstig van de relaiscontacten behorend bij de JL2-relais worden nu verder op dezelfde manier behandeld.

Ze worden via een aantal "OF" poorten aan de flip-flops van de ingangsbuffer toegevoerd. Tevens is er voor elk achtal signalen een "OF" schakeling aanwezig, Afhankelijk van de wijze waarop in de F.W. een teken is gegenereerd zal de uitgang van een (of beide) "OF" schakeling(en) het "1" niveau hebben (figuur 13).

Aangezien voor het inputmechanisme nog de tekens 9,8,5, EOB, \vee , α , EOW, LOAD, 0, Sp. en Res. nodig zullen blijken te zijn kunnen via dezelfde, reeds eerder genoemde, "OF" poorten de codes voor deze tekens in de buffer geplaatst worden.

De stand van de buffer geeft dus de code weer die bij het gewenste teken behoort.

Wil men nu de buffer resetten dan wordt de flip-flop BW 117, die aanduidt wanneer een teken in de buffer aanwezig is, terug in de "0" toestand gezet. Met behulp van een pulsversterker wordt de niveau verandering van de "0" uitgang omgezet in een puls die op zijn beurt een hersteldrijver stuurt waardoor de gehele buffer in de "0" gezet wordt. Die mogelijkheid is eveneens aanwezig door, onafhankelijk van de toestand van BW 117, via een "OF" poort een puls aan de hersteldrijver toe te voeren (in geval van fouten kan het voorkomen dat, hoewel de inhoud van de buffer een bepaalde code bevat toch BW 117 zich in de "0" toestand bevindt).

BW 117 wordt elke keer wanneer een teken geregistreerd wordt in de "1" toestand gezet. Hiervan zullen we later gebruik maken om de F.W. teller te sturen.

4.3. Code conversie (figuur 15, 16, 17).

Voor de informatietransmissie van de F.W. naar de I.B.M. 650 is het nodig dat de binaire code omgezet wordt in de biquinaire code (fig. 2).

In figuur 16 is weergegeven hoe deze code conversie tot stand gebracht wordt. De binaire code wordt omgezet in de 1 uit 62 code en deze op zijn beurt, via een aantal emittervolgers, in de biquinaire code. Aangezien voor alfanumerieke tekens twee digits nodig zijn wordt parallel vanuit de lineaire code zowel het tiental als de eenheid in de biquinaire gecodeerd. Ook deze laatste codematrix is afgesloten met een aantal emittervolgers.

Aangezien bij de omzetting van de binaire- naar de 1 uit 62 code geen gebruik gemaakt wordt van de informatie in BW 116 (op de codering voor CAR. RET. na) wordt voor wat de eerste zeven lijnen betreft de conversie verder doorgevoerd (figuur 17). Indien BW 116 zich in de "0" toestand bevindt wordt het signaal verder biquinair gecodeerd. Bevindt BW 116 zich echter in de "1" toestand dan worden met de totale informatie bepaalde besturingsfuncties in het inputmechanisme uitgevoerd (\vee), ($\alpha\vee$), EOW, LOAD, STCA, STUC, RES).

Op de lineaire uitgangen van de codematrix worden eveneens geregistreerd:

- a. die tekens die bepaalde maatregelen ten aanzien van het eventueel ponsen door de Flexowriter vereisen (Aux A, Aux B, Aux J, Aux L, Aux O, Aux ' , Aux Sp, Aux 1, Aux 2, Aux 3, Stop).
- b. die tekens die bepaalde besturingsfuncties voor de Flexowriter representeren (LC, Sp, FCOR, ON, OFF, CAR.RET, STOP).

- c. + en -. Deze geven het teken voor een numeriek woord weer.
- d. Tape Feed. Ook dit teken mag niet aan de rekenmachine doorgegeven worden.

4.4. Validity check (figuur 18).

In deze figuur is geschetst op welke manier fouten in de biquinaire code gedetecteerd kunnen worden.

Het systeem is wederom equivalent uitgevoerd voor wat het tiental en de eenheid betreft. Alle fouten die geen overgang van de ene significante code naar een andere significante code veroorzaken worden op deze manier gedetecteerd. Uiteraard kan alleen sprake zijn van een validity fout indien een teken in het ingangsbuffer aanwezig is. Daarom zijn een tweetal AND poorten opgenomen die slechts signalen kunnen doorlaten indien BW 117 in de "1" toestand staat.

4.5. Herkenning speciale tekens (figuur 19).

Reeds onder 4.2. is gesteld dat een aantal tekens besturingsfuncties voor het inputmechanisme representeren. Voor deze tekens moet de F.W. teller vergrendeld worden. Dit geschiedt met behulp van BW 215. Wanneer een van deze besturingstekens gedetecteerd wordt dan komt BW215 via een aantal poorten in de "1" toestand, waardoor het tellermechanisme vergrendeld zal worden. Hetzelfde geschiedt wanneer de code voor Tape Feed geregistreerd wordt. Het is namelijk weinig interessant dit teken aan de rekenmachine toe te voeren aangezien het toch geen informatie bevat. BW 215 wordt gereset wanneer de bij het teken behorende code op de relaiscontacten wegvalt.

Niet alle tekens die op een ponsband voorkomen zullen indien ze door de bandlezer gedetecteerd worden door het ponsmechanisme gecopieërd worden. Daarom is een voorziening in het inputmechanisme aangebracht die het ponsen van deze tekens tot doel heeft. De betreffende tekens zijn:

∪, α∪, EOW, LOAD, STCA, STUC, RES, EOB, (Aux L), Aux A, Aux B, Aux J, Aux O, Aux'', STOP, Aux Sp, Aux 1, Aux 2, Aux 3, TAPE FEED.

Wordt een van deze tekens gedetecteerd en willen we de ponsband copieren (schakelaar test tape moet dan ingeschakeld staan) dan wordt BW 216 in de "1" toestand gezet. Tegelijkertijd wordt het outputmechanisme geïnstrueerd dat het bewuste teken geponst moet worden (dit geschiedt voor alle tekens behalve tape feed; dit wordt vergrendeld).

Is het teken geponst dan wordt met behulp van BW 216 het ponsmechanisme weer uitgeschakeld. Tenslotte wordt ook BW 216 weer, via een puls inverse versterker, in de "0" toestand gezet.

Functioneert de F.W. onder de Non Print voorwaarden dan worden zonder meer alle op de ponsband voorkomende tekens door het ponsmechanisme gecopieerd. Bovengenoemde procedure mag dan niet in werking treden en dit wordt verhinderd met behulp van de "AND" poort 214 A.

Wordt geen gebruik gemaakt van de "test tape" mogelijkheid dan zal BW 216 op dezelfde manier in de "0" toestand gezet worden als BW 215.

4.6. Funcities End of Word en End of Block (figuur 20).

Indien informatie aan de rekenmachine toegevoerd wordt dan dient dit in eerste instantie te gebeuren in de vorm van woorden. Vervolgens kan een leesprocedure pas als geëindigd beschouwd worden indien een tental woorden (een zogenaamd block) aan de machine is toegevoegd. Het kan echter voorkomen, dat men een getal in wil voeren waarvoor niet de gehele woordcapaciteit benodigd is. Eveneens is het mogelijk dat de informatie die men aan de I.B.M. 650 wil toevoeren niet de gehele buffercapaciteit van tien woorden vereist. Om te voorkomen, dat men in deze gevallen vanuit de F.W. het woord of het block moet opvullen zijn een tweetal functies gecreëerd, End of Word (EOW) en End of Block (EOB), waarmee het woord respectievelijk het block automatisch opgevuld kunnen worden.

4.6.1. End of Word functie.

De detectie van deze EOW functie wordt verkregen vanuit de codematrix (figuur 17). Met de EOW puls wordt BW 319 in de "1" toestand gezet terwijl tegelijkertijd de monowip MW 318 A wordt aangestoten. Met de door deze monowip afgegeven puls wordt de buffer nul gezet. Na 15 μ sec. wordt met behulp van een pulsversterker een puls gegeven waarmee ofwel een "0" ofwel een "space" (afhankelijk of het woord numeriek dan wel alfanumeriek is) in de buffer wordt geplaatst. Dit wordt aan de rekenmachine toegevoerd, waarna wederom via MW 318 A het buffer nul gezet wordt en een "0" of een "space" in de buffer ingeschreven wordt. Is tenslotte d_1 ingeschreven dan wordt, aangezien het woord dan vol is BW 319 in de "0" toestand geplaatst waardoor deze procedure beëindigd wordt.

4.6.2. End of Block functie.

Het verdient aanbeveling om het EOB teken aan de rekenmachine toe te voeren, opdat er aan de output gebruik gemaakt van kan worden. Aan de output is het namelijk zinvol dat, indien een gedeelte van het output block geen informatie meer bevat, dan niet dit gedeelte in zijn geheel gepost en/of getypt wordt.

Een numeriek woord kan slechts cijfers, en dus niet het EOB teken bevatten. Daarom wordt indien het EOB teken in willekeurig welk woord geregistreerd wordt, dit in eerste instantie als een EOW teken geïnterpreteerd. Bij het begin van een nieuw woord, dus nadat d_0 is ingeschreven, wordt dan automatisch het α teken gegeven en wordt met behulp van BW 322 de code voor het EOB teken in het buffer geplaatst. Is dit ingevoerd in de rekenmachine dat wordt de rest van dit woord automatisch met "space" opgevuld via de EOW procedure. Alle volgende woorden worden dan ook geheel met "space" gevuld. Wordt het EOB teken aan het begin van een woord gegeven dan treedt de bovenstaande procedure direct in werking. Ook dan worden alle volgende woorden met behulp van BW 321 automatisch met "space" opgevuld.

Zodra het block van tien woorden ingeschreven is, wordt BW 320 in de "0" toestand gezet waardoor alles gereset wordt.

4.7. Vergrendeling F.W. teller (figuur 21).

Aangezien, zoals reeds naar voren kwam, een aantal tekens niet aan de rekenmachine doorgegeven mogen worden, zal voor deze tekens de teller vergrendeld moeten worden.

Wanneer een teken aan het ingangsbuffer toegevoerd wordt zal BW 117 in de "1" toestand gezet worden. Daardoor wordt MW 318 B aangestoten, met als gevolg, dat na 10μ sec. via een pulsversterker een puls verkregen wordt. Deze vertraging is noodzakelijk om, indien het teken bepaalde acties tot gevolg zal hebben de mogelijkheid te scheppen dat deze acties uitgevoerd worden. De verkregen puls zal niet doorgelaten worden indien op een of andere manier een fout geconstateerd is.

Is er geen fout geconstateerd, is het woord alfanumeriek, en is het teken geen speciaal teken dan wordt de puls doorgelaten en wordt BW 302 in de "1" toestand gezet. Is het teken wel een speciaal teken, dan wordt de puls gespert. Is het woord numeriek dan wordt nagegaan of het tental van het teken een 9 is.

(Hoewel er bij een numeriek woord geen gebruik gemaakt wordt van het tential van de biquinaire codering scheidt het feit dat voor alle cijfers het tential 9 is een goede controle mogelijkheid).

Is aan de bovengestelde eis voldaan, dan wordt de puls eveneens doorgelaten waardoor BW 302 in de "1" toestand komt. Dit veroorzaakt de puls waarmee de F.W. teller gestuurd zal worden.

Als eis wordt gesteld dat het \vee teken en het $\alpha\vee$ teken slechts aan het begin van een woord gegeven mogen worden. Is dit het geval dan zullen de bijbehorende flip-flops via de poorten 313 B en 313 C in de "1" toestand worden gezet. Het numerieke teken dat zowel de \vee^+ als de \vee^- flip-flop in de "1" zet moet gevolgd worden door een + of een - teken waardoor ofwel de \vee^+ ofwel de \vee^- flip-flop in de "1" toestand blijft.

Is het woord numeriek en was het teken negatief, dan wordt aan het eind van het woord automatisch dit teken positief gemaakt met behulp van MW 402A. Wordt een \vee of $\alpha\vee$ teken niet aan het begin van een woord gegeven, dan wordt dit als fout geïnterpreteerd. BW 304 wordt dan in de "1" toestand gezet. Dit is eveneens het geval indien een validity fout optreedt. Tenslotte worden ook als fouten gedetecteerd al die tekens die in een numeriek woord voorkomen en die geen cijfers, besturingsfuncties voor de Flexowriter, of besturingsfuncties voor het inputmechanisme voorstellen. Deze fout flip-flop zijn slechts terug in de "0" toestand te zetten indien de restart toets ingedrukt wordt.

Tenslotte zijn in figuur 21 nog die systemen getekend die tot doel hebben het ingangsbuffer in geval van test tape of wanneer een speciaal teken geregistreerd is terug nul te zetten.

4.8. Tellers (figuur 22 en 23).

Met de informatie die naar de rekenmachine moet worden getransporteerd wordt een teller gestuurd, de zogenaamde F.W.-teller (figuur 22). Deze bestaat uit twee gedeelten namelijk een binaire teller voor de digits en een binaire teller voor de woorden.

De digitteller heeft het karakter van een aftrekschakeling, de woordteller is een opteller. De aftrekschakeling voor de digitteller is gekozen omdat men eerst d_{10} in wil lezen, daarna d_9 etc. Dit vindt zijn oorzaak

in het feit dat als bijvoorbeeld een getal ingelezen wordt, dan de meest significante bit op d_{10} , de op een na meest significante op d_9 etc. komt. Hoewel we het teken, dus d_0 , eerst registreren wordt het pas als laatste van het woord naar de rekenmachine getransporteerd.

Bij de output is het aanbevelingswaardig, dat eerst het teken en daarna de rest van het woord wordt gedetecteerd, dus in volgorde d_0 , d_{10} , d_9 , d_8 , d_1 . Verderop zal blijken hoe dit gerealiseerd wordt.

Aangezien bij detectie van de stand 0000 door de I.B.M.-teller de minste stoorpulsen optreden is deze stand bepalend geweest voor de preset toestand van de digitteller. Aangezien aan de inputzijde eerst d_{10} werd ingevoerd moest de preset toestand van de digitteller 0011 zijn. Aan de outputzijde wordt eerst d_0 uitgelezen wat impliceert dat dan de preset toestand 1000 zijn moet. Is d_0 geregistreerd dan is de volgende uit te lezen digit d_{10} , wat inhoudt dat de stand van de digitteller, als d_0 verwerkt is, 1101 moet zijn.

De woordteller is een opteller omdat eerst w_1 daarna w_2 enzovoort tot en met w_{10} verwerkt zullen worden. Om te constateren dat er tien woorden door het input- of outputmechanisme verwerkt zijn (dit is de capaciteit van de lees- en ponsbuffer) wordt gebruik gemaakt van de niveau verandering op de "0" uitgang van BW 413. Met behulp van een pulsversterker wordt dan een puls verkregen waarmee allerlei reset acties uitgevoerd kunnen worden. Dit legt echter de preset toestand van de woordteller vast. Voor het inputmechanisme is dit dan 0110; voor het outputmechanisme 1010.

Aan de inputzijde betekent het registreren van d_0 het einde van het woord, terwijl dit aan de output het registreren van d_1 is (d_0 wordt hier immers allereerst uitgelezen). In beide gevallen wordt dan de digitteller terug in de preset toestand gezet terwijl de inhoud van de woordteller met een eenheid wordt vermeerderd.

Al deze bewerkingen worden verricht met behulp van monowips. Wordt een van deze monowips aangestoten, dan wordt, met de "1" uitgang de digitteller in de stand 1111 en, indien gewenst, de woordteller in de stand 0000 gezet. Aan het einde van de door de monowip afgegeven puls wordt dan de vereiste bewerking uitgevoerd. Dit heeft als voordeel, dat complicaties, die bij het presetten van een binaire teller kunnen optreden worden voorkomen.

Wordt de Flexewriter als inputorgaan gebruikt dan moet bij elk numeriek teken de inhoud van de digitteller met één eenheid worden gewijzigd. Bij een alfanumeriek gebeurd dit in eerste instantie ook maar als het tiental is geregistreerd moet nogmaals een puls aan de digitteller worden toegevoerd.

Wordt de Flexewriter als outputorgaan gebruikt dan is dit voor een numeriek teken hetzelfde. Voor een alfanumeriek teken moet de digitteller met twee eenheden gewijzigd worden. Dit gebeurt met behulp van de OF poort 403 B.

De detectie van de presettoestand van de teller, die van belang is voor de tekens EOB, \checkmark en $\alpha\checkmark$, geschiedt met behulp van de AND poort 419 AB.

Ook de I.B.M.-teller (figuur 23) is opgebouwd uit een digitteller en een woordteller. Het zijn echter allebei aftrekschakelingen. Zij worden gestuurd door ofwel de digit- en woordpulsen in de leesbuffer (w_1 t/m w_{10}) ofwel de digit- en woordpulsen in de ponsbuffer (w_{27} t/m w_{36}).

Wanneer de homepuls voor de leeskoppen op de magnetische trommel verschijnt wordt de informatie van de F.W.-teller in de I.B.M.-teller geschoven.

De procedure wanneer er informatie aan de rekenmachine wordt toegevoerd (identiek aan die waarbij informatie uit de machine verkregen wordt) is als volgt:

Verschijnt de leesbuffer onder de leeskoppen (dit is te detecteren met behulp van het Read Gate) dan wordt met behulp van de woordpulsen de woordteller gestuurd tot de (relatieve) nulstand (1010) bereikt. Op dat ogenblik wordt aan de digitteller de digitpulsen toegevoerd tot ook die de nulstand bereikt (000). Nu bevindt zich het gewenste adres onder de leeskoppen en wordt een puls gegeven, waarmee BW 603 in de "1" toestand gezet wordt. Hiermee zal later de informatie ingeschreven worden.

De homepuls, die slechts geaccepteerd wordt als er een teken is wat aan de I.B.M. 650 toegevoerd moet worden en als er geen actie in de F.W.-teller aanwezig is, stoot MW 515 A aan. Daardoor wordt zowel de digit- als de woordteller in de 1111 stand gezet om de reeds eerder genoemde complicaties van de binaire tellers te vermijden. Aan het einde van de puls wordt met een CD de informatie vanuit de F.W.-teller in de I.B.M.-teller geschoven. Tegelijkertijd wordt BW 517 in de "1" toestand gezet. De puls, afkomstig

van de I.B.M.-teller wordt slechts doorgelaten als deze BW in de "1" toestand staat en als òf een geaccepteerd teken aan de input zijde aanwezig is òf het uitgangsbuffer leeg is. Wordt een teken geregistreerd dan wordt BW 517 nul gezet om er zeker van te zijn, dat pas na het registreren van de homepuls de puls van de I.B.M.-teller doorgelaten zal worden. Verder wordt BW 517 nul gezet bij het begin van elke lees- en ponscyclus en als er een fout gereset wordt.

De werking van de beide tellers zal aan de hand van enkele voorbeelden duidelijk gemaakt worden.

F.W.-teller		I.B.M.-teller	
	Digitteller	Woordteller	
<u>Preset:</u>	0011	0110	-
F.W.teken(d_{10})	1101	0110	-
homepuls			1101 0110
w_1			1101 1010
d_0			0101 1010
d_1			1001 1010
d_2			0001 1010
d_3			1110 1010
d_4			0110 1010
d_5			1010 1010
d_6			0010 1010
d_7			1100 1010
d_8			0100 1010
d_9			1000 1010
d_{10}			0000 1010
			Puls
F.W.teken(d_9)	0101	0110	-
homepuls			0101 0110
w_1			0101 1010
d_0			1001
d_1			0001
d_2			1110
d_3			0110
d_4			1010
d_5			0010
d_6			1100
d_7			0100
d_8			1000
d_9			0000
			puls

	F.W.-teller		I.B.M.-teller	
	D.T.	W.T.	D.T.	W.T.
vorige stand	0001	1001 (w_4)	-	-
F.W.teken(d_6)	1110	1001	-	-
Homepuls			1110	1001
<u>Read Gate:</u> w_1			1110	0001
w_2			1110	1110
w_3			1110	0110
w_4			1110	1010
d_0			0110	1010
d_1			1010	1010
d_2			0010	1010
d_3			1100	1010
d_4			0100	1010
d_5			1000	1010
d_6			0000	1010

puls

Het systeem voor de output werkt op een geheel identieke manier.

4.9. Het schrijven van d_0 (figuur 24).

Indien d_1 geschreven is wordt na een vertraging van $10 \mu \text{ sec.}$ of een 5, of een 9 of een 8 in de ingangsbuffer geschreven, respectievelijk in het geval van een alfanumeriek, positief numeriek of negatief numeriek woord.

Aangezien we van de biquinaire codering voor deze tekens in alle gevallen slechts de eenheid mogen gebruiken wordt tegelijkertijd het schrijfmechanisme zodanig geïnstrueerd dat slechts de eenheid doorgelaten wordt.

4.10. Genereren speciale tekens (figuur 25).

Het is niet mogelijk de laatste zeven tekens welke in tabel 2 voorkomen op het toetsenbord van de F.W. te genereren.

Teneinde deze tekens toch tot onze beschikking te krijgen zijn een aantal toetsen naast het toetsenbord aangebracht, die bij indrukken de gewenste code opwekken.

Om te realiseren dat deze toetsen geheel identiek aan de op de F.W. voorkomende toetsen functioneren, worden de schakelcontacten van de speciale toetsen slechts van spanning voorzien indien ook het F.W. toetsenbord ontgrandeld is. De bij de speciale tekens behorende codes worden ook niet zonder meer geponst. Daarom wordt ook in dit geval het outputmechanisme ingeschakeld. De code wordt in het uitgangsbuffer geplaatst en kan nu wel geponst worden.

Verlangt de rekenmachine op een gegeven moment informatie vanaf het toetsenbord van de F.W. dan wordt, indien een van de speciale tekens ingevoerd moet worden, de informatie via een aantal "AND" poorten in het ingangsbuffer geplaatst.

Hoewel het EOB teken ook op het F.W. toetsenbord gegeneerd kan worden is een speciale toets aanwezig die direct de bijbehorende code opwekt.

4.11. Scheiding schrijf- en lees puls (figuur 26).

Met behulp van een tweetal "AND" poorten wordt de informatie afkomstig van BW 603 ofwel gebruikt om informatie aan de I.B.M. 650 toe te voeren ofwel om informatie uit de I.B.M. te verkrijgen.

4.12. Schrijfmecanisme (figuur 27 en 28).

Wordt een numeriek woord aan de rekenmachine toegevoerd dan wordt de informatie van BW 603 via een aantal poorten naar het schrijfmecanisme getransporteerd. De eenheid van het gewenste teken wordt dan doorgelaten en indien er geen fout opgetreden is zal met behulp van het B-A gate de informatie aan de I.B.M. 650 toegevoerd worden.

In het geval van een alfanumeriek woord moet van elk teken eerst het tiental en daarna de eenheid geschreven worden. Dit wordt gerealiseerd met behulp van het in figuur 27 geschetste systeem. Wordt door het inputmechanisme een alfanumeriek woord geregistreerd en wordt een puls aan de F.W.-teller doorgegeven dan zal BW 425 in de "1" toestand gezet worden. De informatie van BW 603 wordt in dat geval via poorter zodanig gestuurd dat het tiental aan de rekenmachine doorgegeven wordt.

Is met behulp van het B-A gate het tiental aan de buffer toegevoerd, dan zal aan het einde daarvan BW 425 in de "0" toestand en BW 426 in de "1" toestand gezet worden. Tegelijkertijd wordt aan de F.W.-teller een puls gegeven en BW 603 in de "0" toestand gezet. Aangezien de tellerinhoud een eenheid minder geworden is kan weer een leesprocedure volgen waarmee de eenheid van de I.B.M. 650 toegevoerd kan worden. Is ook deze cyclus ten einde dan wordt ook BW 426 terug in de "0" toestand gezet, terwijl tegelijkertijd een aantal andere situaties herstelt worden.

Aangezien met behulp van de informatië, afkomstig van de uitgangen van de AND poorten 521 C en 521 D de flip-flops BW 425 en BW 426 in de "0" toestand gezet worden zou tegelijkertijd de informatie aan de ingang van deze poorten verdwijnen. Dit schept complicaties en om moeilijkheden te voorkomen zijn in figuur 27 een tweetal monowips aangebracht die een kortstondige geheugenwerking hebben en waardoor na het nulzetten van BW 425 en BW 426 toch de informatie nog enige tijd aanwezig blijft.

4.13. Besturing door Rekenmachine (figuur 29 en 30).

In figuur 29 is geschetst op welke manier een inleesprocedure van het mechanisme door de rekenmachine gestart wordt. In dezelfde tekening bevindt zich het systeem voor een output procedure, die wederom geheel identiek is.

Vanuit de rekenmachine wordt een 70 instructie gegeven waardoor BW 617 in de "1" toestand gezet wordt.

Na een vertraging van 10 m.sec. wordt, met behulp van BW 820 het interlock signaal van 150 V afgeschakeld.

De Flexowriter heet nu voor de rekenmachine bezet. Tegelijk met het "1" zetten van BW 820 wordt MW 822 A aangestoten. Als gevolg daarvan wordt na 5 m sec., dus als het interlock signaal weggevallen is, een monowip MW 822 B aangestoten. Daardoor wordt gedurende 5 m sec. het zogenaamde Read back signaal gegeven. Dit is voor de rekenmachine het sein dat de 70 instructie is uitgevoerd en dat aan de volgende instructie kan worden begonnen. Tijdens dit back signaal moet de 70 instructie wegvallen. Dit wordt geconstateerd met behulp van PE 812 B. Er wordt dan een puls gegeven waarmee BW 617 nulgezet wordt en BW 807 in de "1" toestand komt. De uitgang van PO 815 A geeft dan een puls waarmee de inlees procedure kan aanvangen.

Wanneer een 71 instructie, een uitvoerinstruction, gegeven wordt, treedt een geheel identieke werking op.

Er is tevens een Conditional Read instructie, namelijk de 72 instructie. Deze instructie heeft als gevolg dat, direct nadat informatie is uitgevoerd, een inleesprocedure volgt. Aangezien hier de tijd tussen twee blocks overbrugd moet worden is een monowip opgenomen die na 50μ sec. de informatie transporteert. Ook hier is voorts de werking identiek aan die welke voor de 70 instructie werd beschreven.

In het allereerste begin wordt met een Run-in signaal een 71 instructie nagebootst om aan de rekenmachine informatie toe te kunnen voeren. Het wegvallen van de nagebootste 71 instructie wordt gesimuleerd met het wegvallen van het initial erase signaal.

Wanneer bijvoorbeeld de F.W. los van de I.B.M. 650 wordt gebruikt dan mag in een dergelijk geval geen 70 instructie gegeven worden. Dit wordt dan ook voorkomen door er voor te zorgen dat het interlock signaal geen 150 V is. Ook in een aantal andere gevallen moet de Flexowriter voor de I.B.M. bezet heten.

Wanneer met behulp van een toets een manual stop wordt gegeven dat wordt daardoor BW 818 in de "1" toestand gezet. Is er nu geen 70, 71 of 72 instructie gegeven en is het interlock signaal 150 V dan worden met behulp van 815 B en 816 A de flip-flops BW 820 en BW 821 in de "1" toestand gezet waardoor de spanning van 150 V op de Read- en punch interlock wegvallen. Er kan dus geen nieuwe in- of uitleesinstructie volgen. Wordt een dergelijke manual stop tijdens een in- of uitleesprocedure gegeven dan zal het betreffende block afgewerkt worden. Is dit gebeurd dan valt het interlock signaal weer weg en kan wederom geen nieuwe in- of uitleesinstructie volgen.

De schakeling van de diverse relais contacten is in figuur 30 geschetst.

4.14. Start systeem (figuur 31).

Bij het inputmechanisme kan tegelijkertijd met het backsignaal of een run-in signaal of een load signaal gegeven worden.

Een run-in signaal houdt in dat zonder dat de informatie van de leesbuffer naar het algemene geheugen wordt getransporteerd, dit leesbuffer wordt gewist. Hierna kan informatie aan de buffer toegevoerd worden. Het is gewenst dat een dergelijke procedure wordt gevolgd, indien men voor de eerste keer bijvoorbeeld nadat de rekenmachine is ingeschakeld, informatie wil toevoeren. Ook indien een verkeerd teken ingeschreven is moet het buffer gewist kunnen worden zonder dat de inhoud daarvan getransporteerd wordt.

Een load instructie houdt in dat het data-adres van elk woord in een block tevens als instructie adres gebruikt moet worden.

Wil men informatie aan de rekenmachine toevoeren, dan kan dit ofwel vanaf een ponsband ofwel vanaf het toetsenbord van de F.W. gebeuren. De keuze wordt bepaald met behulp van een schakelaar. Staat deze in de stand "Reader", dan zal dus informatie van een ponsband ingevoerd worden. Het is dan verder mogelijk, dat ofwel de F.W. bandlezer ofwel een hulpbandlezer wordt gebruikt. Met behulp van de zogenaamde "Switching code" wordt van de ene mogelijkheid naar de andere omgeschakeld.

Wordt nu vanaf de uitgang van PO 815 A een puls gegeven dan komt daardoor de lees flip-flop BW 607 in de "1" toestand te staan. De niveau verandering wordt met een pulsversterker omgezet in een puls die al de bovengenoemde mogelijkheden aftast. De gewenste mogelijkheid veroorzaakt dan de bijbehorende operaties ten aanzien van de Flexowriter.

In figuur 31 is tenslotte nog het systeem geschetst om, op speciaal verzoek van enkele medewerkers uit de groep ECB, eventueel een bel aan te kunnen brengen. Enkele minuten nadat de, nog te behandelen, stops gedetecteerd zijn, zal deze bel ingeschakeld worden ten teken dat er van de programmeur bepaalde acties verlangd worden.

4.15. Stop Unconditional en Stop Conditional (figuur 32).

Uit de codematrix wordt de code voor STUC gedetecteerd. Daarmee wordt BW 616 in de "1" toestand gezet wat als gevolg heeft dat het interlock signaal geen 150 V meer zal kunnen worden. Deze situatie, die kan aanduiden dat bijvoorbeeld een nieuwe band moet worden ingelegd, kan slechts hersteld worden door een Run-in procedure.

Een STCA code, die eveneens uit de matrix gedetecteerd wordt, heeft als gevolg dat de bandlezer wordt gestopt en dat het toetsenbord wordt vrijgegeven. Er kan nu dus door te typen informatie aan de rekenmachine worden toegevoerd. Dat dit inderdaad gebeurt, kan geconstateerd worden uit het feit dat, terwijl het bandleesapparaat uitgeschakeld is, informatie vanaf de punten 1 tot en met 8 van JL2 van de F.W. wordt toegevoerd. Onder dergelijke omstandigheden kan de informatie slechts vanaf het toetsenbord komen. BW 619 komt dan in de "1" toestand. Is de typactie geëindigd dan kan met behulp van de restart toets de betreffende bandlezer weer ingeschakeld worden, waarna BW 619 nulgezet wordt.

4.16. Reset fouten (figuur 33)

Is een fout gedetecteerd dan wordt de leesprocedure onderbroken. Teneinde deze voort te kunnen zetten moet op de restart toets worden gedrukt waarmee eerst het ingangsbuffer, de home flip-flop en de flip-flop die de door te voeren tekens aangeeft, nulgezet worden. Daarna worden de fout flip-flops terug nul gezet.

Is er geen STCA instructie geweest dan wordt ook weer het leesmechanisme in werking gezet, is STCA wel geregistreerd dan wordt het toetsenbord ontgrendeld.

4.17. Restart toets (figuur 34)

De restart toets wordt enerzijds om een fout te herstellen, anderzijds om acties terug in werking te zetten. Dit zijn:

1. start na manual stop;
2. start bandlezer na STCA instructie.

Is er in het laatste teken van een type procedure na een STCA een fout ontstaan, dan veroorzaakt een keer indrukken van de toets het herstellen van de fout flip-flops, na de tweede keer indrukken, wordt de bandlezer terug gestart.

Teneinde prellen van de micro-switch te voorkomen is een MW gebruikt die na 10 m sec de restart puls afgeeft.

4.18. Reset mechanisme (figuur 35).

Het reset mechanisme is in figuur 35 geschetst. Na het indrukken van de reset toets of enkele seconden na het inschakelen van de voedingsspanningen wordt het gehele systeem in de reset toestand gezet.

Dit geschiedt voor het grootste gedeelte ook aan het einde van een block. Er zijn echter enkele "flip-flops, bijvoorbeeld de **manuaal step** flip-flop, die niet gereset mogen worden, aan het einde van een block.

4.19. Automatisch tape feed systeem (figuur 36).

Als er informatie van het toetsenbord aan de rekenmachine wordt toegevoerd, dan wordt deze op de F.W. automatisch geponst.

Ook alle informatie die de F.W. vanuit de I.B.M. 650 verkrijgt zal automatisch geponst worden.

Om de output blocks onderling te kunnen onderscheiden wordt tussen twee blocks gedurende 250 m sec met behulp van MW 718 A automatisch tape feed gegeven. Aan het einde daarvan wordt het output mechanisme ingeschakeld.

Om input- en outputinformatie onderling te kunnen onderscheiden wordt gedurende 1 sec. automatisch tape feed gegeven. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het omklappen van BW 720 waardoor een monowip wordt aangestoten die gedurende 1 sec. een puls geeft. Aan het einde daarvan wordt het leesmechanisme ingeschakeld.

4.20. Slotopmerkingen:

In figuur 37 zijn de flip-flops geschetst die de relais van figuur 38 sturen. Deze relais sturen op hun beurt de Flexowriter.

De relais die aan de F.W. aangebracht zijn, zijn getekend in figuur 39.

5. Besturingsmechanisme voor de Flexowriter als output orgaan.

5.1. Inleiding.

In figuur 40 is geschetst op welke manier informatie uit de rekenmachine verkregen kan worden. Het outputbesturingssysteem is in grote lijnen overeenkomstig aan het inputbesturingssysteem, echter met dien verstande dat de informatiestroom de andere richting heeft. De informatie afkomstig van de uitgangsbuffer van de I.B.M. 650 is gecodeerd in de biquinaire code. Nadat de signalen in spanning geconverteerd zijn wordt allereerst de biquinaire code gedecodeerd naar de 1 uit 62 code (lineaire code). Vervolgens wordt deze lineaire code omgecodeerd naar de 8-kanaals binaire code. Dit is de codevorm waarin informatie aan de Flexowriter kan worden aangeboden.

Met behulp van twee tellers wordt op het juiste moment een puls gegeven waarmee het teken, dat zich op dat ogenblik in de codematrix bevindt, via een aantal poorten aan de uitgangsbuffer wordt toegevoerd. Met behulp van een parity check wordt nagegaan of de zich in de buffer bevindende code correct is en wanneer inderdaad aan deze eis is voldaan dan zal op een, voor de Flexowriter geschikt, moment de code aan de Flexowriter worden toegevoerd. De codeconversie van de biquinaire code naar de 1 uit 62 code zowel voor numerieke als voor alfanumerieke woorden is beschreven in het afstudeerverslag van de Heer A.L. Kruijthof "Een Bull regeldrukker als uitgangsaparaat voor de I.B.M. 650".

Aan de Flexowriter-teller wordt steeds een puls toegevoerd wanneer door de Flexowriter een teken geregistreerd is en het buffer dus leeg staat. Daarna kan opnieuw een teken aan de buffer worden toegevoerd. Het mechanisme voor de beide tellers is reeds beschreven onder 4.8.

Aan de outputzijde moet rekening gehouden worden met een vertraging van een digit. De informatie van d_1 bijvoorbeeld komt dus ten tijde van d_2 beschikbaar.

5.2. Codeconversie (figuur 41 en 42).

In figuur 41 is een overzichtschema van de codeconversie gegeven. De informatie afkomstig van de conversiematrix van de biquinaire code naar de lineaire code wordt vervolgens verder gecodeerd in de 8-kanaals binaire code. (figuur 42)

Op het juiste moment wordt een puls gegeven die een monowip aanstoot. Met de puls van de "1" uitgang wordt de informatie, via een aantal poorten verder getransporteerd.

Ook aan de output komen een aantal tekens voor die niet kunnen worden getypt. Wordt een van deze tekens geregistreerd dan moet het typmechanisme uitgeschakeld worden. De detectie van deze tekens geschiedt in de codematrix.

Met het End of Block teken moeten bepaalde handelingen aan de output verricht worden. Ook EOB wordt in de codematrix gedetecteerd.

5.3. Genereren van speciale tekens (figuur 43).

Wanneer op de Flexowriter een ponsband geprepareerd wordt waarvan de informatie later aan de rekenmachine moet worden toegevoerd dan is het noodzakelijk dat ook de codes voor deze speciale tekens op de ponsband voorkomen. Daarom kan via een aantal poorten de bij deze tekens behorende codes in de outputbuffer gezet worden, terwijl dan tegelijkertijd het outputmechanisme zodanig geïnstueerd wordt, dat de betreffende code geponst wordt.

Verder moeten aan de output nog de tekens +, -, CAR.RET., L.C. en Space gegenereerd kunnen worden. Ook dit geschiedt met behulp van de bovengenoemde poorten.

Uit figuur 42 blijkt, dat het E.O.B. teken in eerste instantie behandeld wordt als was het een CAR.RET. teken. Is dit door de Flexowriter geregistreerd dan wordt, na een vertraging, het gehele systeem gereset op dezelfde manier als waarop dat aan het einde van een block gebeurt.

5.4. Outputbuffer met parity check (figuur 44).

De signalen afkomstig van de uitgangen van de poorten van figuur 43 worden toegevoerd aan de outputbuffer (figuur 44). Met een "OF" schakeling wordt tevens een flip-flop in de "1" toestand gezet telkens wanneer een teken aan de buffer wordt toegevoerd. Met behulp van deze flip-flop wordt de F.W.-teller gestuurd.

Telkens wanneer het buffer leeg is, wordt een puls aan de F.W.-teller toegevoerd waardoor een nieuw teken ingeschreven kan worden.

Wil men een bandje kopiëren dan staat de "test tape" schakelaar in de "1" toestand. Wordt nu aan de input een teken geregistreerd dat niet zonder meer geponst kan worden dan wordt met behulp van een aantal "OF" poorten deze code aan het outputmechanisme toegevoerd.

Aangezien tegelijkertijd het ponsmechanisme geïnstueerd wordt zal de

betreffende code op deze manier geponst kunnen worden.

De pariteitscontrole (parity check) geschiedt met behulp van een aantal "Uitsluitend of" schakelingen. Wordt aan het begin van de keten een "0" signaal aangelegd dan zal de uitgang de "1" toestand hebben als het totale aantal bits oneven is. (dus in geval van een correct teken) In het totale aantal bits even dan zal de uitgang het "1" niveau hebben. Op deze manier kan een fout gedetecteerd worden. Zoals bij de input kan er ook bij de output slechts sprake zijn van een fout indien er werkelijk een teken in de buffer aanwezig is. Daarom zijn een tweetal "AND" poorten in het foutendetectiesysteem opgenomen.

Het outputsysteem wordt gereset wanneer de buffer flip-flop BW_g in de "0" toestand gezet wordt. Met behulp van een "OF" poort kan het buffer ook nulgezet worden bij het resteten van het gehele systeem of nadat een fout gedetecteerd is.

5.5. Omschakelingspoorten input-output (figuur 45).

In 5.4. is reeds ter sprake gekomen dat bij copiëring van een bandje in bepaalde gevallen de informatie van het inputbuffer naar het outputbuffer getransporteerd moet worden. Dit transporteren wordt bepaald met behulp van de poorten in figuur 45.

In geval van een niet reproduceerbaar teken kan door deze poorten informatie getransporteerd worden. Aangezien aan de input ook tape feed als een speciaal teken is behandeld moet dit aan de output vergrendeld worden. Het heeft immers weinig zin alle op het bandje voorkomende tape feed code te reproduceren.

5.6. Herkenning speciale tekens (figuur 46).

Uit de codematrix van figuur 42 worden die tekens gedetecteerd die niet zonder meer geponst kunnen worden. In figuur 46 is weergegeven op welke manier de detectie verder plaats vindt. In geval van een dergelijk teken wordt een flip-flop in de "1" toestand gezet. Werd aanvankelijk getypt en geponst dan wordt nu een puls gegeven waardoor slechts geponst zal worden. Is het teken geregistreerd door de F.W. dan zal terug omgeschakeld worden, waardoor wederom het volgende teken getypt zal worden.

5.7. Vergrendeling F.W. (figuur 47).

Elke keer wanneer in de outputbuffer een teken geregistreerd wordt, zal de monowip aangestoten worden. Er moet namelijk een vertraging geïntroduceerd worden opdat eventuele operaties kunnen worden uitgevoerd. Aan het einde van de door de monowip afgegeven puls wordt een flip-flop in de "1" toestand gezet. Met de "1" uitgang wordt dan in geval van een numeriek woord de inhoud van de F.W.-teller met één, ingeval van een alfanumeriek woord twee, eenheden gewijzigd.

5.8. Lezen van d_0 (figuur 48).

Wordt vanuit de rekenmachine een woord aan het uitgangsmechanisme toegevoerd dan moet zich op de plaats van d_0 een decimale 5, 8 of 9 bevinden, respectievelijk is het geval van een alfanumeriek, negatief numeriek of positief numeriek woord.

Is dit niet het geval dan wordt een fout gedetecteerd. Aan het begin van elk numeriek woord wordt steeds een + of een - aan de F.W. toegevoerd. Vindt er op een gegeven moment een omschakeling plaats van een alfanumeriek naar een numeriek woord dan wordt automatisch het L.C. teken gegeven. Daarna volgt dan de + of de - en de rest van het woord. Bij een alfanumeriek woord wordt de informatie van de d_0 plaats door de F.W. geheel genegeerd.

5.9. Reset fouten (figuur 49).

De fouten die op kunnen treden zijn:

1. een fout op de d_0 plaats;
2. een pariteits fout.

Indien een van deze fouten gedetecteerd wordt zal afhankelijk van de stand van de schakelaar S_3 in het ene geval direct de uitleesprocedure gestopt worden terwijl in het andere geval nogmaals geprobeerd wordt het betreffende teken te registreren.

Met behulp van de restart toets is het dan mogelijk de uitleesprocedure te starten.

5.10. Synchronisatie met de Flexowriter (figuur 50 en 51).

Het is mogelijk om op twee verschillende manieren informatie van de rekenmachine door de Flexowriter te laten verwerken.

De eerste mogelijkheid is, dat de informatie parallel aan de leescontacten van de bandlezer wordt toegevoerd (JL1- 1t/m 8).

Daartoe moet JL1-29 met JL1-50 verbonden worden. De tekens worden in dit geval getypt en geponst met een maximale snelheid van 588 tekens per minuut. Om het besturingssysteem te synchroniseren met de F.W. wordt het signaal van het STC4 nokkencontact gebruikt. Een monowip reageert op de achterflank van de STC4 puls en met behulp van de, van de monowip komende puls wordt, als er geen fouten zijn en als er een teken in de buffer aanwezig is, het teken aan de F.W. toegevoerd.

De andere mogelijkheid is, dat we de informatie aan de ingang van het ponsapparaat toevoeren (JL2- 1t/m8). Daartoe wordt JL2-10 met JL2-12 verbonden. De maximale snelheid waarmee in dit geval door de F.W. informatie wordt verwerkt is 1000 tekens per minuut. Als synchronisatie signaal wordt hier de achterflank van het SPL contact gebruikt.

In figuur 51 zijn de bij beide systemen behorende relaisstelsels geschetst. Wordt nu vanuit de I.B.M. 650 een start punch signaal gegeven (figuur 29) dan wordt de stand van een schakelaar afgetast en afhankelijk daarvan wordt ofwel de pons flip-flop ofwel de print flip-flop in de "1" toestand gezet. Omschakeling van deze schakelaar heeft tevens omschakeling van deze beide flip-flops tot gevolg.

Tijdens een printprocedure zal de pons flip-flop in de "1" toestand gezet indien een speciaal teken geregistreerd wordt. Er wordt dan een flip-flop in de "1" toestand gezet die er aanleiding toe is, dat na het ponsen van het speciale teken, de print flip-flop terug in de "1" toestand en de pons flip-flop in de "0" toestand gezet wordt.

Het ponsmechanisme wordt eveneens ingeschakeld indien tijdens een test-tape procedure aan de input een speciaal teken gereproduceerd moet worden.

Het einde van de registratie van een teken door de F.W. wordt gedetecteerd met behulp van de achterflanken van de pulsen die door de synchronisatiemonowips worden afgegeven. Hierna worden dan verschillende reset operaties uitgevoerd.

5.11. Tabulatiemechanisme (figuur 52).

In het outputsysteem is een mechanisme opgenomen waarmee het mogelijk is een vooraf ingesteld aantal "spaces" tussen de woorden in te voegen. Verder is het mogelijk om na een, eveneens vooraf ingesteld, aantal woorden een CAR.RET. teken te geven. Op deze manier kan de informatie aan de output op vrijwel elke gewenste manier getabuleerd worden.

Het aantal spaces dat maximaal ingevoegd kan worden is gelijk aan 7. Het aantal per regel kan gevarieerd worden van 1 tot en met 7. Daarenboven zal aan het begin van elk block een CAR.RET. gegeven worden. Het gebruikte systeem is getekend in figuur 52. Wanneer d_1 wordt ingeschreven wordt een puls gegeven waarmee een monowip wordt aangestoten. De "1" uitgang stuurt een drietraps binaire teller die het aantal woorden telt. Is de tellerstand niet gelijk aan het ingestelde aantal woorden dan gebeurt er, wat het genereren van het CAR.RET. teken betreft, verder niets. Wel wordt nu nagegaan of er "spaces" ingevoegd moeten worden. Is dit inderdaad het geval dan wordt een flip-flop in de "1" toestand gezet die enerzijds de F.W.-teller vergrendeld en anderzijds ook weer een drietraps binaire teller stuurt. Er worden nu zolang spaces ingeschreven tot de stand van deze teller gelijk is aan het vooraf ingestelde aantal. Wanneer dit het geval is, wordt de flip-flop terug in de "0" toestand gezet, de binaire teller wordt nulgezet en er wordt verder informatie uit de rekenmachine verkregen.

Is, wat het aantal woorden betreft, de stand van de eerstgenoemde binaire teller wel gelijk aan het vooraf ingestelde aantal dan wordt de inschrijfprocedure van "spaces" vergrendeld en wordt het CAR.RET. teken aan de Flexowriter toegevoerd.

Daarna wordt het gehele tabulatiesysteem gereset.

Aan het begin van elk output block wordt automatisch het CAR.RET. teken aan de F.W. toegevoegd.

6. Slotopmerkingen.

6.1. Bedieningspaneel.

De informatie moet in vorm van woorden aan de rekenmachine worden toegevoegd.

Wil men in het allereerste begin gegevens naar de rekenmachine verzenden, dan moet op de Run-in toets (B_3) worden gedrukt. Hiermee wordt de informatie in de leesbuffer gewist zonder dat deze eerst naar het algemene geheugen wordt getransporteerd.

Is het eerste woord alfanumeriek dan moet allereerst een α teken gegeven worden. Daarna kunnen alfanumerieke tekens worden toegevoerd zonder dat voor elk woord opnieuw het α teken gegeven moet worden.

Wil men na een alfanumeriek woord een numeriek woord toevoeren, dan dient een \vee teken gevolgd door een + of een - teken gegeven te worden.

Was het numerieke woord positief dan hoeft voor het volgende positieve woord niet opnieuw het + teken gegeven te worden. Dit in tegenstelling tot een negatief numeriek woord. Hiervoor moet wel bij elk negatief woord steeds een - teken gegeven worden. Na een negatief woord hoeft voor een positief woord geen + teken gegeven te worden. Wil men overschakelen op alfanumerieke woorden dan moet weer een α teken gegeven worden.

Met de zich onder het toetsenbord van de F.W. bevindende toetsen kunnen het \vee en het α teken worden gegenereerd. Het EOW teken zorgt ervoor, dat het woord dat ingevoerd wordt met nullen of met spaces wordt opgevuld. Het EOB vult eerst het ingevoerde woord met nullen of spaces op en daarna alle overige woorden met spaces.

Wordt op een ponsband een STCA teken geregistreerd dan stopt de bandlezer en wordt het toetsenbord vrijgegeven. Er kan dan informatie vanaf het toetsenbord aan de rekenmachine worden toegevoerd. Wil men daarna terug vanaf de bandlezer informatie invoeren dan volstaat hiertoe een druk op de restart toets B.

Het stop UC teken (STUC) wordt gegeven wanneer bijvoorbeeld de ponsbandreel leeg is. Het heeft tot gevolg, dat de F.W. na het block afgewerkt te hebben, niet meer bereikbaar is voor een nieuwe start Read instructie. Deze situatie kan hersteld worden door het indrukken van de Run-in toets (B_3).

Wanneer numerieke informatie wordt toegevoerd, dan worden slechts de cijfers naar de rekenmachine toegevoerd. De besturingstekens voor de Flexowriter LC, Space, CAR.RET., TAB, FC, ON, ON1;2, OFF (niet U.C.) en de tekens + en - worden wel toegelaten maar niet aan de I.B.M. 650 doorgegeven.

Alle andere tekens worden als fout aangemerkt. Het \vee en $\alpha\vee$ teken mogen slechts aan het begin van een woord gegeven worden. Is dit niet het geval, dan wordt ook dit als fout gekarakteriseerd.

Een derde fout die op kan treden is de zogenaamde validity error hetgeen inhoudt dat de biquinaire codering voor een teken niet correct is. Dit is een fout in het mechanisme. Al deze fouten veroorzaken een blokkering van het toetsenbord. De aard van de opgetreden fout is af te leiden uit de lampjes L9 en L10. Al deze "fout" situaties zijn te herstellen door een druk op de restart toets, waardoor het toetsenbord wordt ontgrendeld. In het eerste geval moet dan een correct numeriek teken aan het mechanisme worden toegevoerd. Teneinde een herhaling van de tweede fout te vermijden moet eerst een EOW teken worden gegeven en daarna pas het \vee of $\alpha\vee$ teken.

Als men de Flexowriter los van de rekenmachine wil gebruiken moet de schakelaar "test tape" (S_5) ingeschakeld zijn. De niet reproduceerbare tekens worden dan ook geponst.

De stand van schakelaar S_3 geeft de wijze waarop informatie aan de rekenmachine wordt toegevoerd, dus ofwel vanaf het toetsenbord, ofwel vanaf de bandlezer.

Schakelaar S_4 geeft aan of de bandlezer van de F.W. of een hulp bandlezer gebruikt wordt.

Er is een aansluitpunt aanwezig om een bel aan te brengen die 3 minuten na een STCA of STUC teken wordt ingeschakeld. Met de toets "reset bel" (B_2) is de bel uit te schakelen.

Als de Man. Stop toets (B_4) ingedrukt is, wordt eerst het block afgewerkt. Daarna is de F.W. niet bereikbaar voor een start Read instructie. Een druk op de restart toets (B_1) heft deze situatie weer op, waarna men gewoon verder kan gaan.

Wordt op de Run-in toets gedrukt dan wordt deze "Manual Stop" situatie ook opgeheven, echter in dit geval moet het gehele block opnieuw aan de machine worden toegevoegd. Iets dergelijks kan optreden indien in het betreffende block een programmatische fout is gemaakt.

De Reset toets (B_5) reset het gehele systeem waarbij alle vorige situaties zowel van input als van output verloren gaan.

De vorm waarin informatie aan de output van de rekenmachine verkregen wordt, wordt bepaald door de stand van schakelaar S_6 . In de stand "print" wordt de informatie getypt en geponst. In de stand "pons" wordt slechts geponst (maar met een hogere snelheid).

Schakelaar S_7 geeft aan of na een fout aan de outputzijde direct het mechanisme wordt gestopt ofdat automatisch nogmaals wordt geprobeerd het teken te registreren. Ook hier is deze situatie met de restart toets B_1 te herstellen.

De draaischakelaar D_1 geeft aan hoeveel spaties er tussen de woorden moeten worden ingevoegd. D_2 geeft aan na hoeveel woorden een CAR.RET. gegeven moet worden.

Tenslotte bevinden zich op het bedieningspaneel nog lampjes (L_6, L_7, L_8 en L_{12}, L_{13}, L_{14}) die de aard van het te verwerken woord aan input respectievelijk output weergeven ($\gamma^r, \gamma^i, \alpha\gamma$).

Een plug geeft de mogelijkheid de "Res." code nog voor bepaalde doeleinden te gebruiken.

6.2. Test paneel: (figuur 54)

In figuur 54 is het test paneel geschetst. De betekenis van de lampjes is als volgt:

fig. 14:	l_1 tot en met l_9 :	ingangsbuffer
fig. 15:	l_{10} tot en met l_{23} :	biquinaire code
fig. 18:	l_{24} :	Validity fout in tental
	l_{25} :	Validity fout in eenheid
fig. 19:	l_{26} :	Speciale tekens
	l_{27} :	Niet reproduceerbare tekens
fig. 20:	l_{28} :	EOW functie
	l_{29} :	EOB functie
fig. 21:	l_{30} :	fout
	l_{31} :	geaccepteerd teken
fig. 29:	l_{32} :	lees flip-flop
	l_{33} :	Punch flip-flop
	l_{34} :	Read interlock
	l_{35} :	Punch interlock
	l_{36} :	Stop flip-flop
fig. 36:	l_{37} :	ingelezen vanaf toetsenbord
	l_{38} :	uitgelezen vanuit I.B.M. 650
fig. 37:	l_{39} :	LKL flip-flop
fig. 44:	l_{40} tot en met l_{48} :	uitgangsbuffer
	l_{49} :	pariteitsfout
fig. 43:	l_{50} :	EOB teken

fig. 50:	l ₅₁ :	pons flip-flop
	l ₅₂ :	print flip-flop
fig. 46:	l ₅₃ :	Niet reproduceerbare tekens
fig. 48:	l ₅₄ :	fout op d ₀
fig. 47:	l ₅₅ :	vergrendeling F.W.-teller.
fig. 49:	l ₅₆ :	Reset fout
fig. 52:	l ₅₇ :	spatiëring of CAR.RET.
	l ₅₈ , l ₅₉ , l ₆₀ :	spatieteller
	l ₆₁ , l ₆₂ , l ₆₃ :	woordteller.

6.3. Symbolen.

De symbolen voor de gebruikte bouwstenen zijn getekend in figuur 55. Een uitvoerige beschrijving van deze schakelingen is te vinden in de documentatiemap van de groep E.C.B.

6.4. Codering.

De codering voor de diverse elementen is als volgt:

pqr - x

met p, q en r cijfers en x hoofdletter;

p geeft het nummer van de varipack (de verticale coördinaat)

qr geeft het nummer van de printplaat in de varipack p (de horizontale coördinaat)

x geeft aan welke bouwsteen van de betreffende printplaat wordt gebruikt. (A = eerste bouwsteen, B = tweede bouwsteen etc.).

Het nummer van de aansluitpen is in de tekeningen weergegeven.

6.5. Systeemindeling.

In figuur 56 is de plaatsindeling van de diverse printplaten geschetst.

7. Besluit.

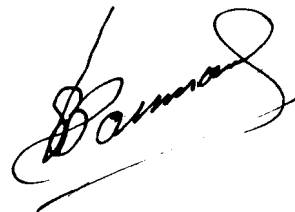
Als besluit van dit verslag moge ik Prof. Ir. A. Heetman van harte dankzeggen voor de interessante opdracht welke ik ter afsluiting van mijn studie van hem mocht ontvangen.

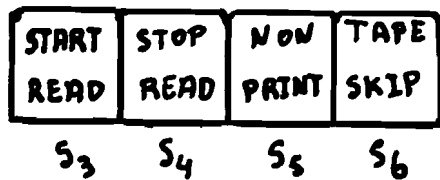
De Heer J.J. Weijland dank ik voor de prettige manier waarop hij toezicht op de uitvoering van de opdracht heeft gehouden en voor de vele waardevolle discussies die ik met hem mocht hebben.

Tenslotte wil ik gaarne mijn erkentelijkheid betuigen aan alle medewerkers van de groep Telecommunicatie-B voor hun medewerking en belangstelling bij het uitvoeren van mijn afstudeeropdracht. Speciaal de Heren Ir. A.G.M. Geurts en Ir. A.L. Kruithof betuig ik mijn dank voor hun nimmer aflatende belangstelling. Uit vele, vaak informele, discussies met hen mochten waardevolle ideeën naar voren komen.

Eindhoven, januari 1965.

B.L.A. Waumans.





PUNCH ON
INDICATOR

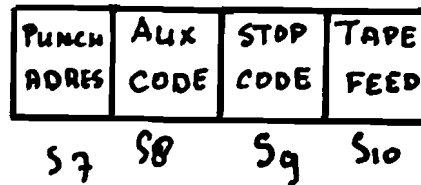
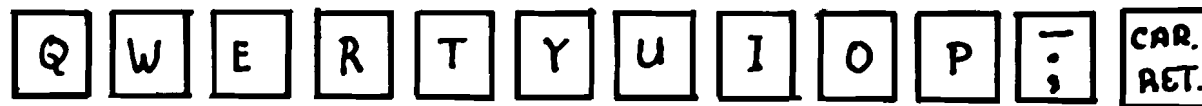
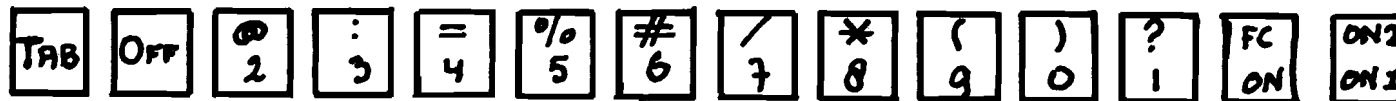
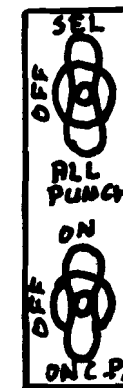


FIG. 1.

TOETSENBORD VAN
DE FLEXOWRITER.



SPACE BAR



S₂

S₁

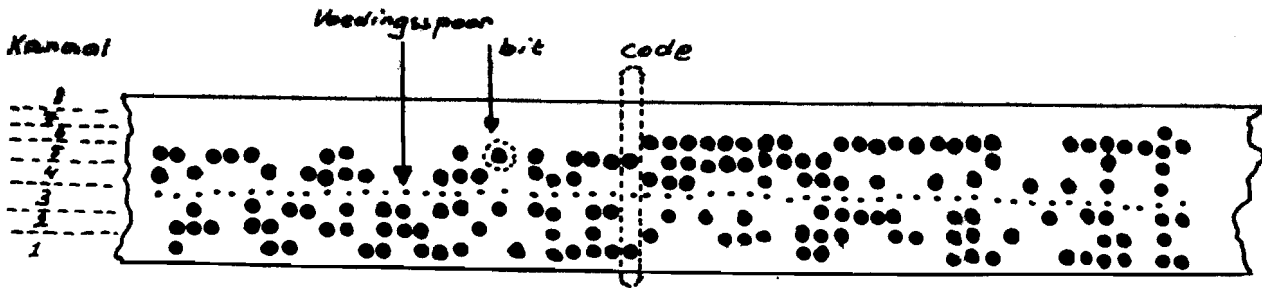
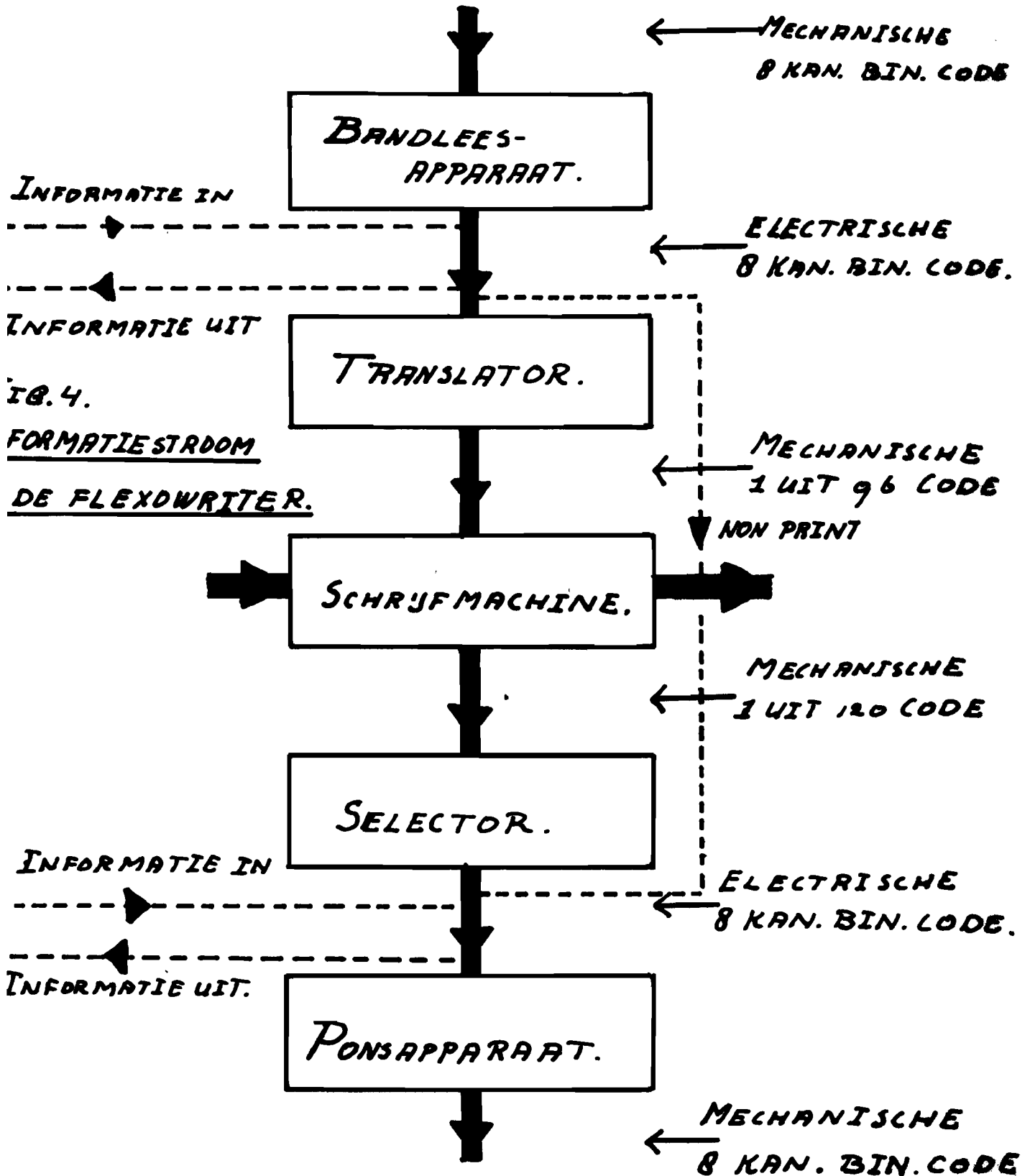


FIG. 3 PONSBAND.



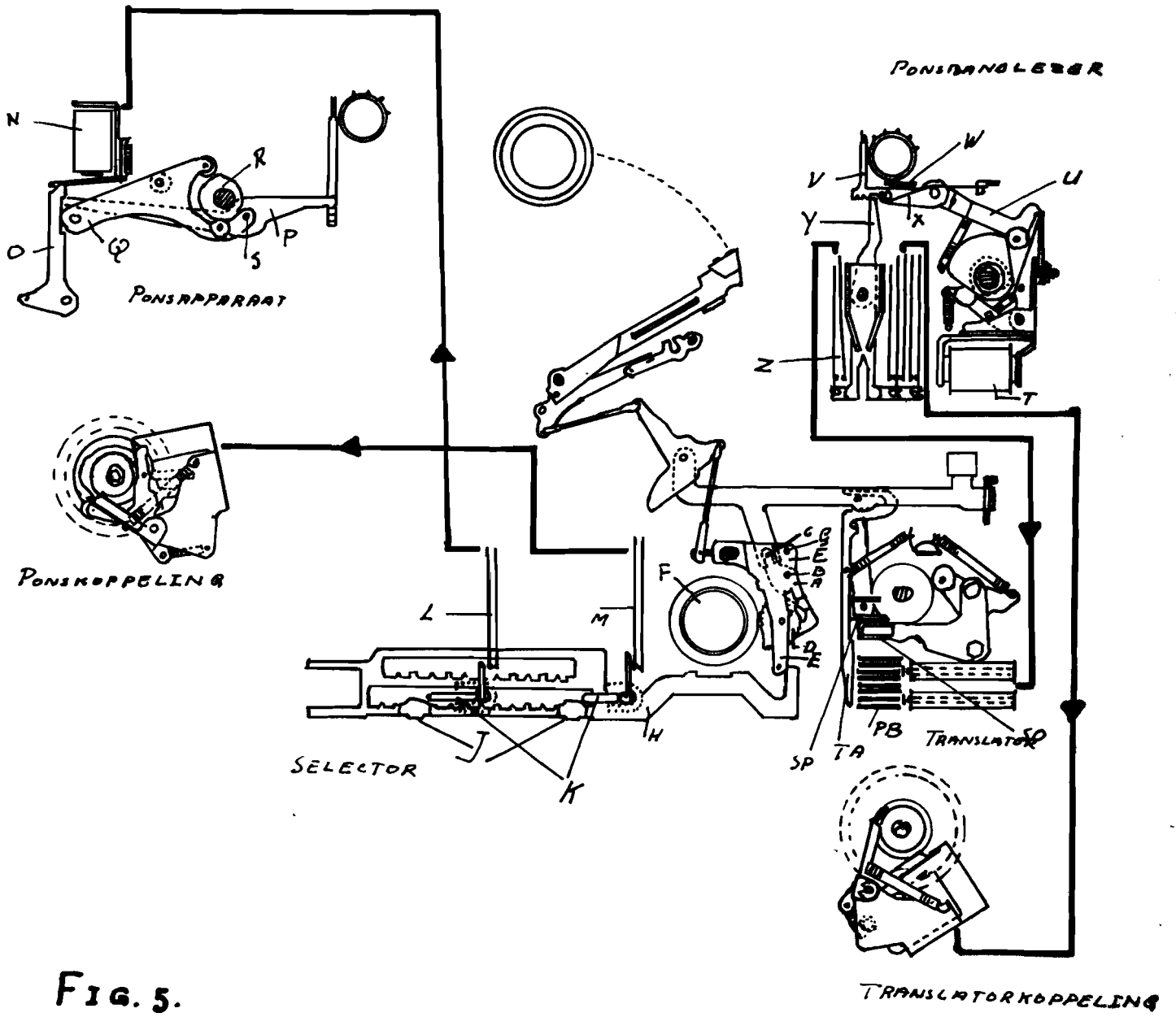


FIG. 5.

MECHANISCHE WERKING VAN DE
FLEXOWRITER

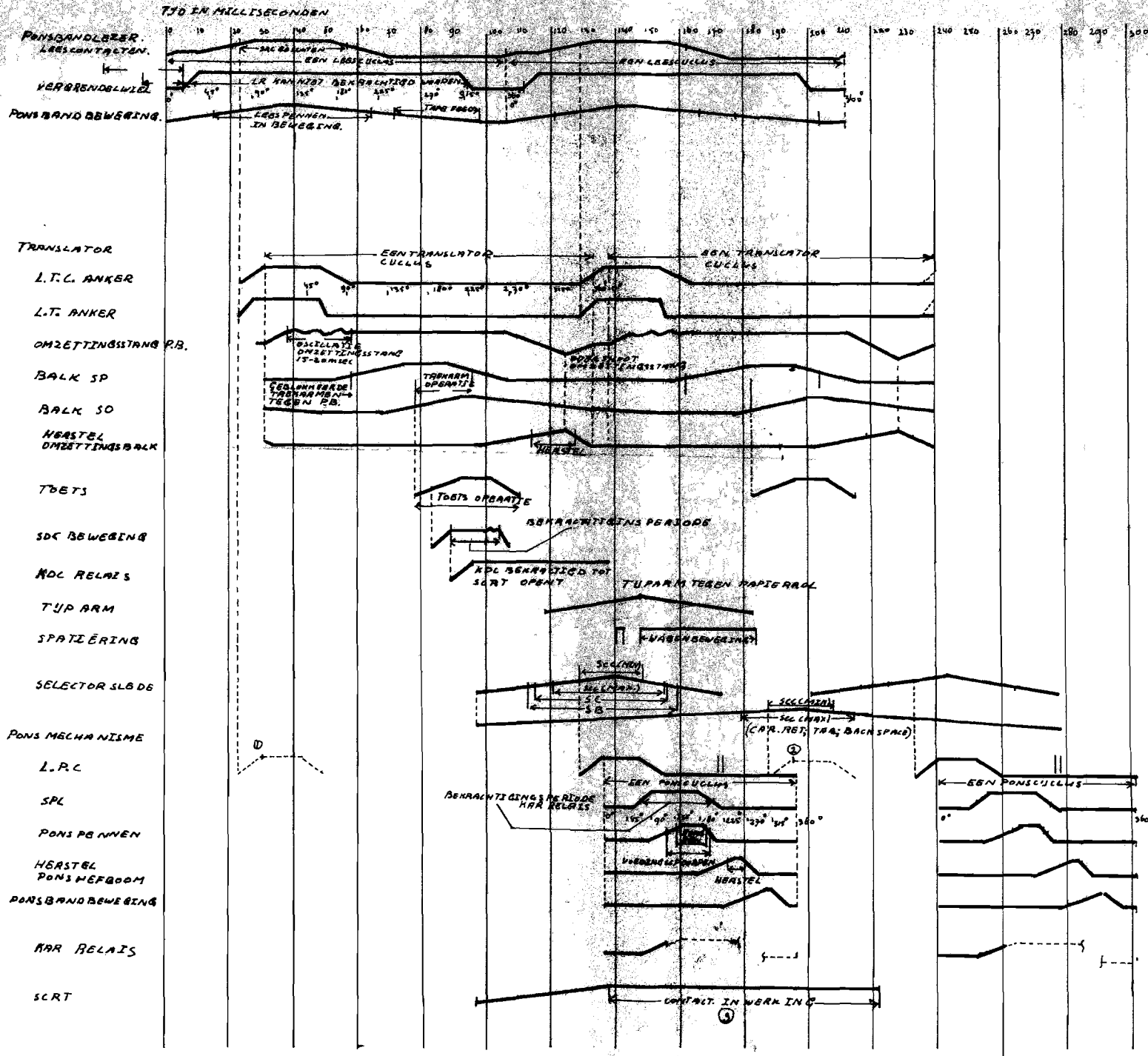


Fig. 7.
TJDSVOLGORDEDIAGRAM
VAN DE FLEXOWATER

SNELHEDEN:
 BANDLEZER: 571 tekens per minuut
 (per teken 105 msec)
 TRANSLATOR: 508 tekens per minuut
 (per teken 102 msec)
 PONSAPPARAAT: 1000 tekens per minuut
 (per teken 60 msec)

- ① START PONS APPARAAT BIJ NON PRINT
- ② START PONS APPARAAT BIJ CAR. RET TAB. BACKSPACE
- ③ DE TIJD WAARIN SCRT GESLOTEN IS VARIËERT TUSSEN 9 msec (MIN) EN 110 msec (MAX)

MAGNETISCH TROMMEL GEHEUGEN

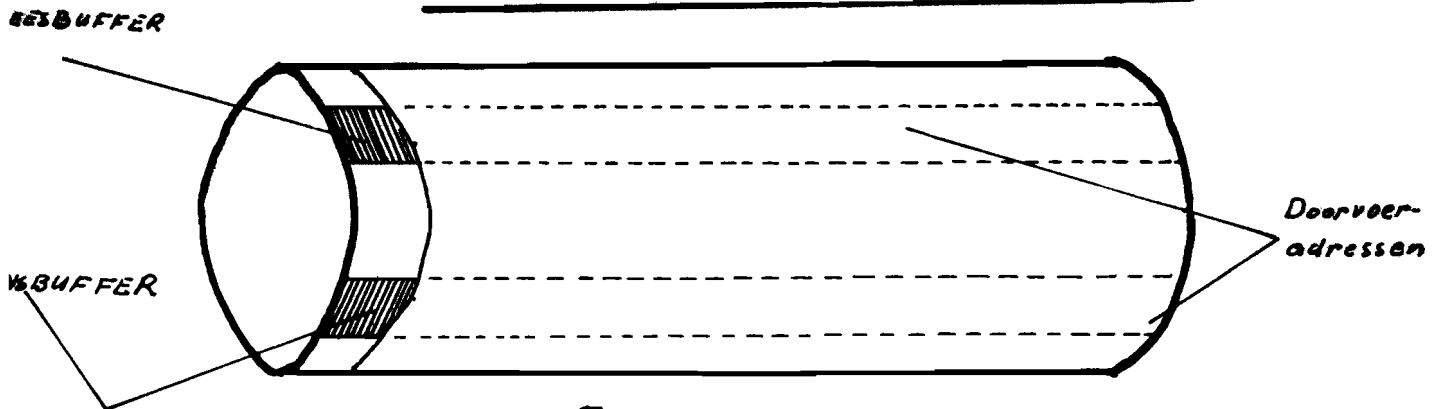


FIG. 8

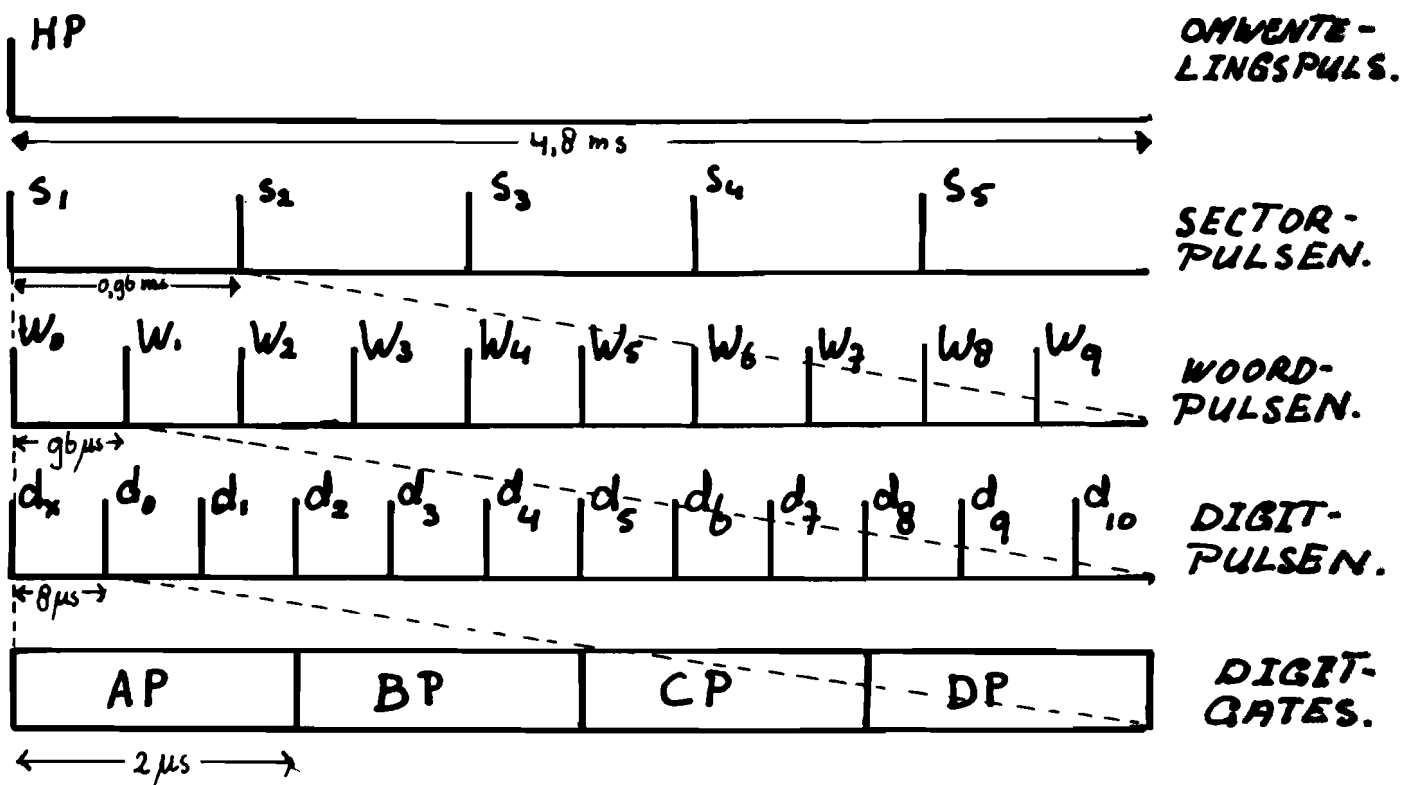


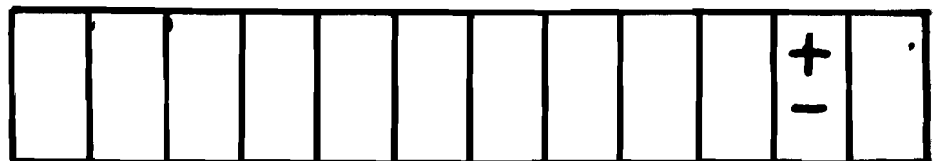
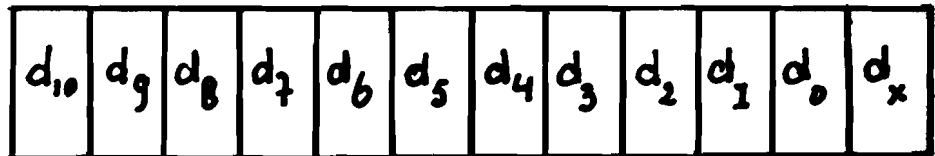
FIG. 9 KLOKPULSEN.

	B ₅	B ₀	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	0	1	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	1
6	1	0	0	0	0	1	0
7	1	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	1	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0

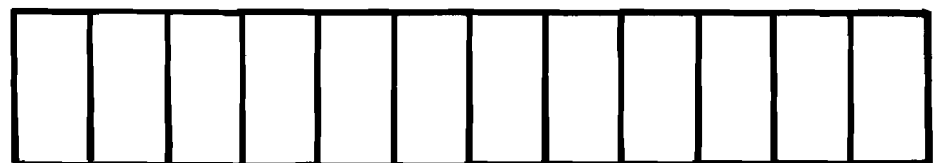
FIG. 10

BIQUINAIRE CODE

FIG. 11
VOORDEN.



WOORD ALS GETAL



OPERATIE- DATA-ADRES INSTRUCTIE-ADRES

CODE

WOORD ALS INSTRUCTIE.

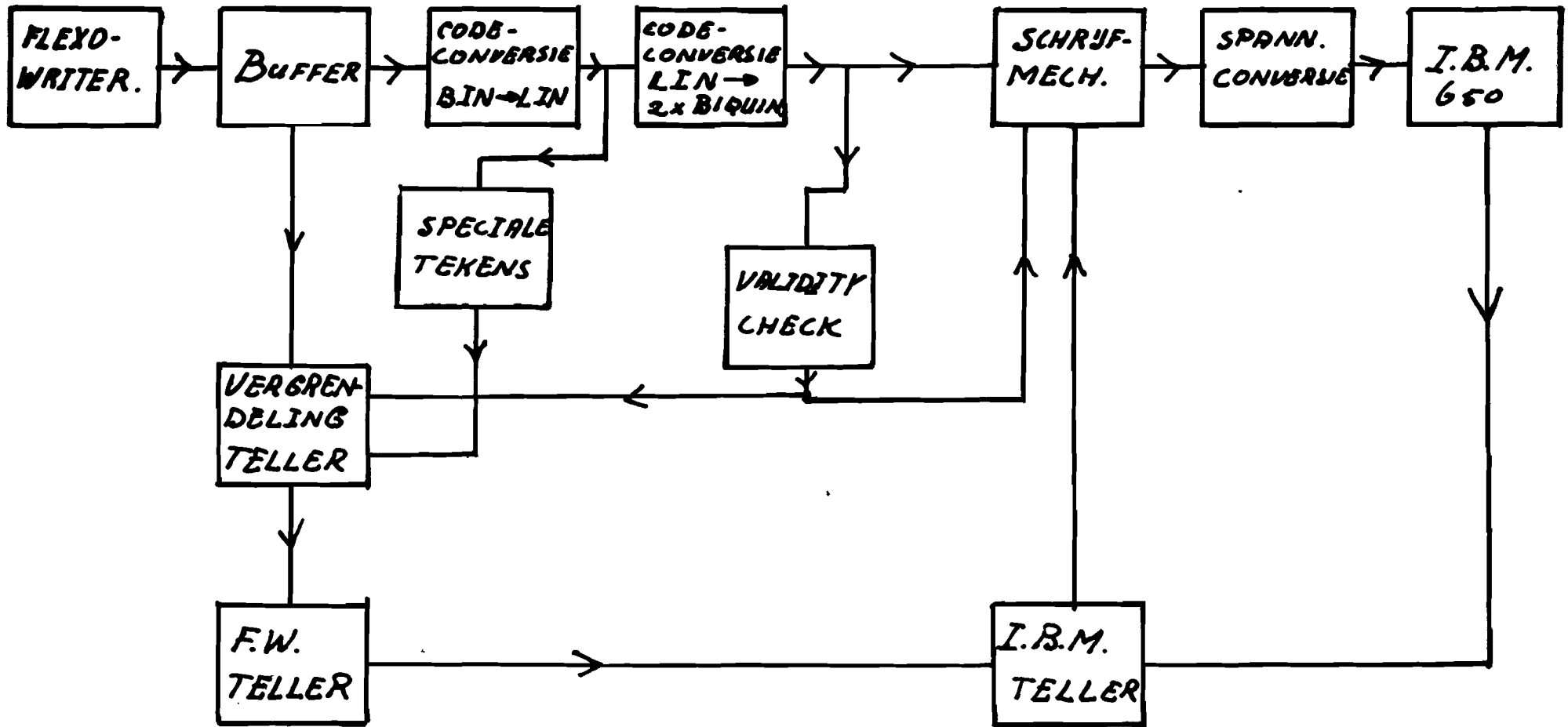
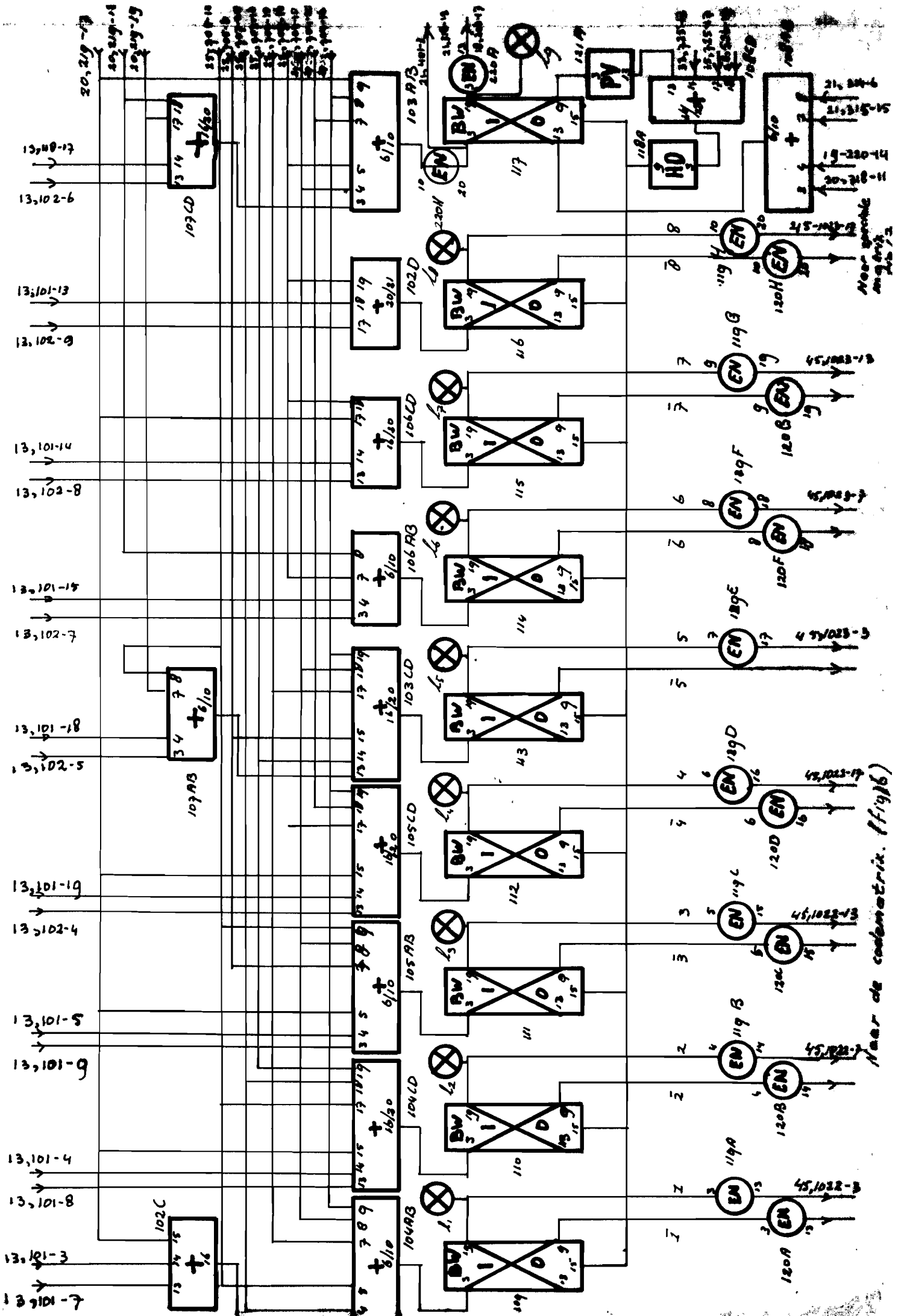


FIG.12

BLOKSCHEMA INPUTMECHANISME



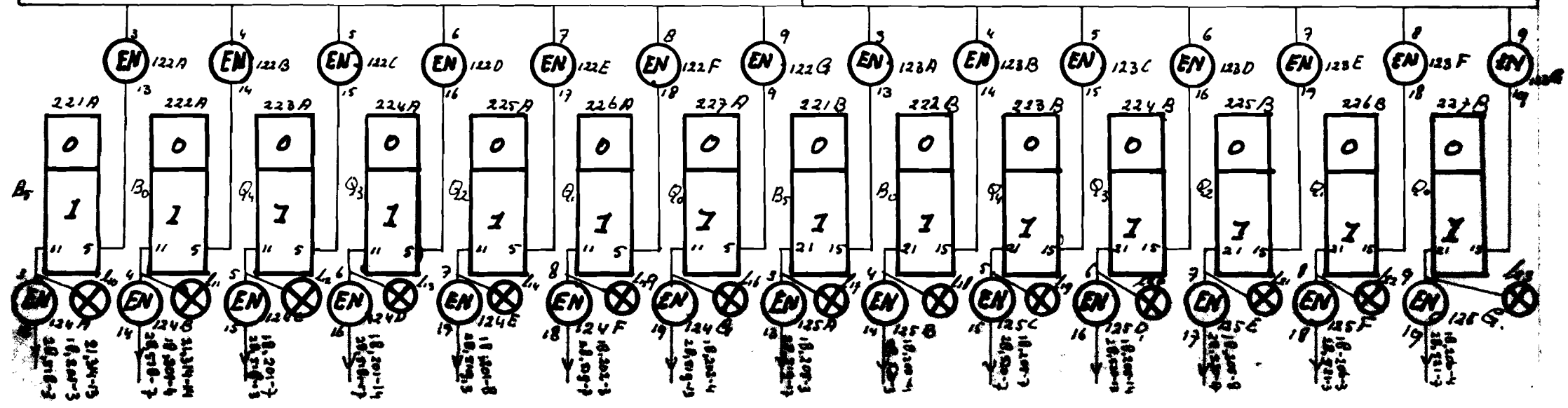
5 7 6 6 4 6 5 5 2 2 2 0 5

CODECONVERSIEMATRIX BINAIRE CODE → LINEAIRE CODE

CODECONVERSIEMATRIX LINEAIRE CODE → 2x BIQUINAIRE CODE

Most significant bit.

Least significant bit.



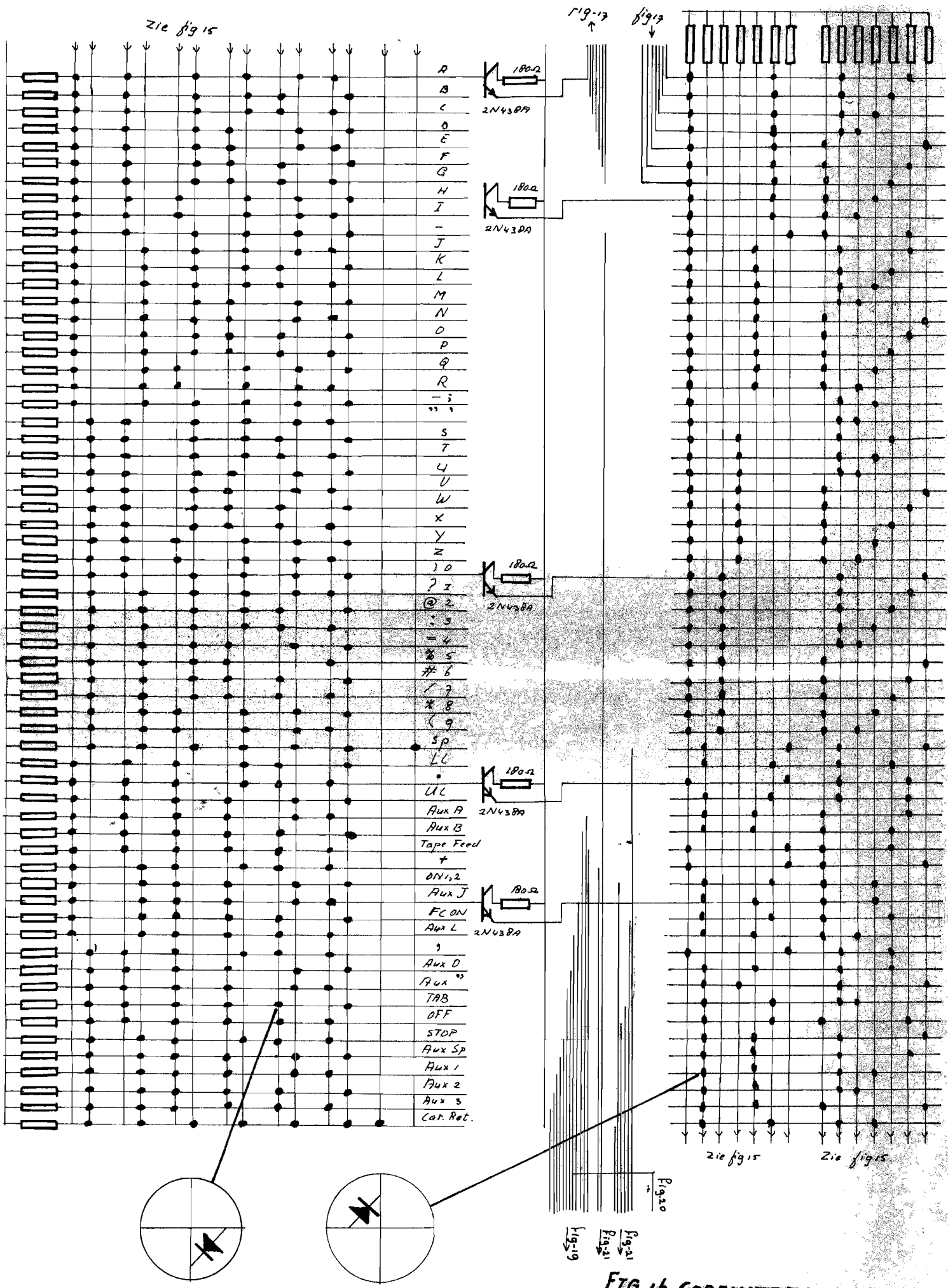


FIG 16. CODEMATRIX.

Fig. 16

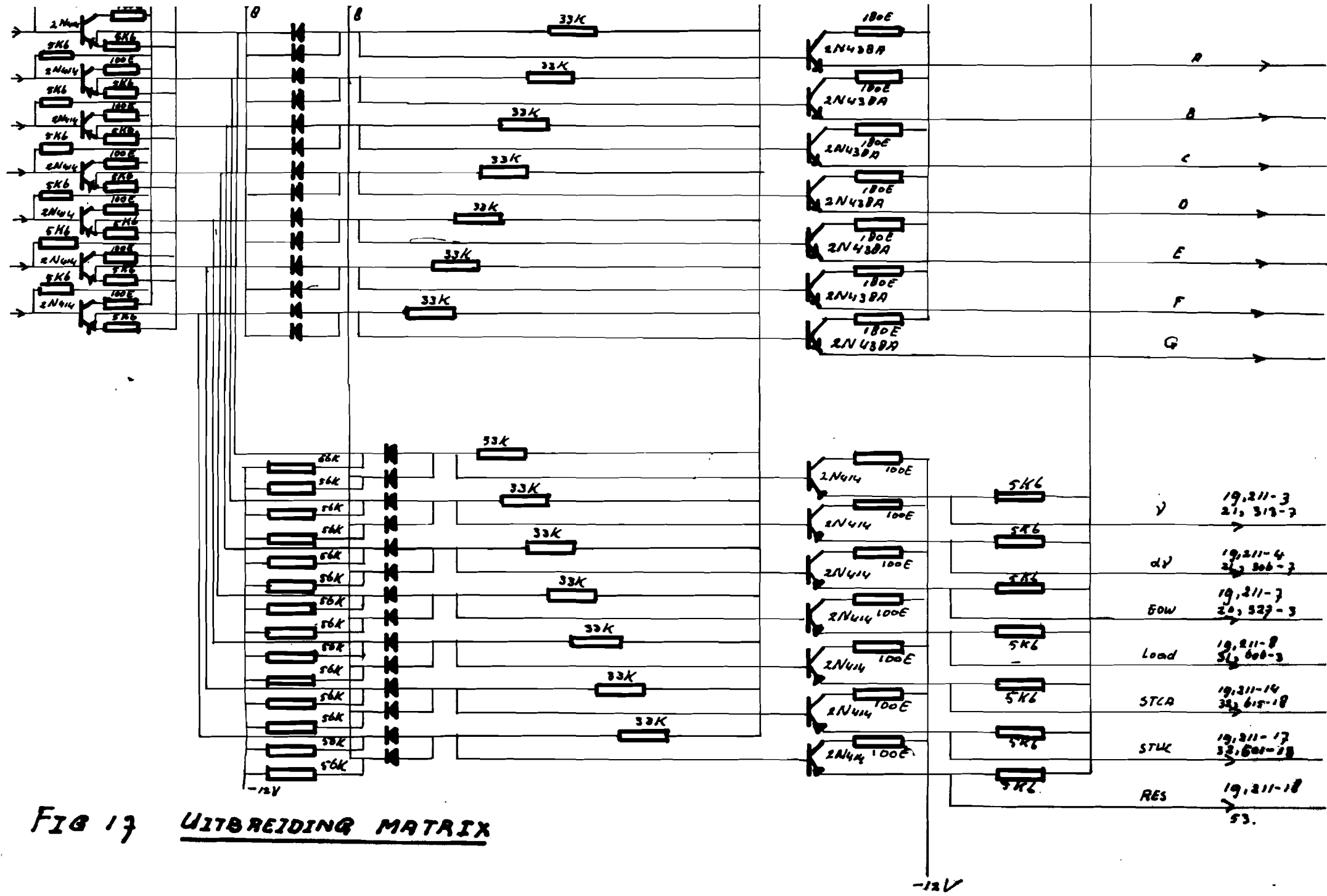


Fig. 16

FIG 17 UITBREIDING MATRIX

y	19,211-3 21,312-3
dy	19,211-4 21,306-3
50W	19,211-7 20,522-3
Load	19,211-8 21,600-3
STCA	19,211-14 21,615-18
STUC	19,211-17 21,601-20
RES	19,211-18 53.

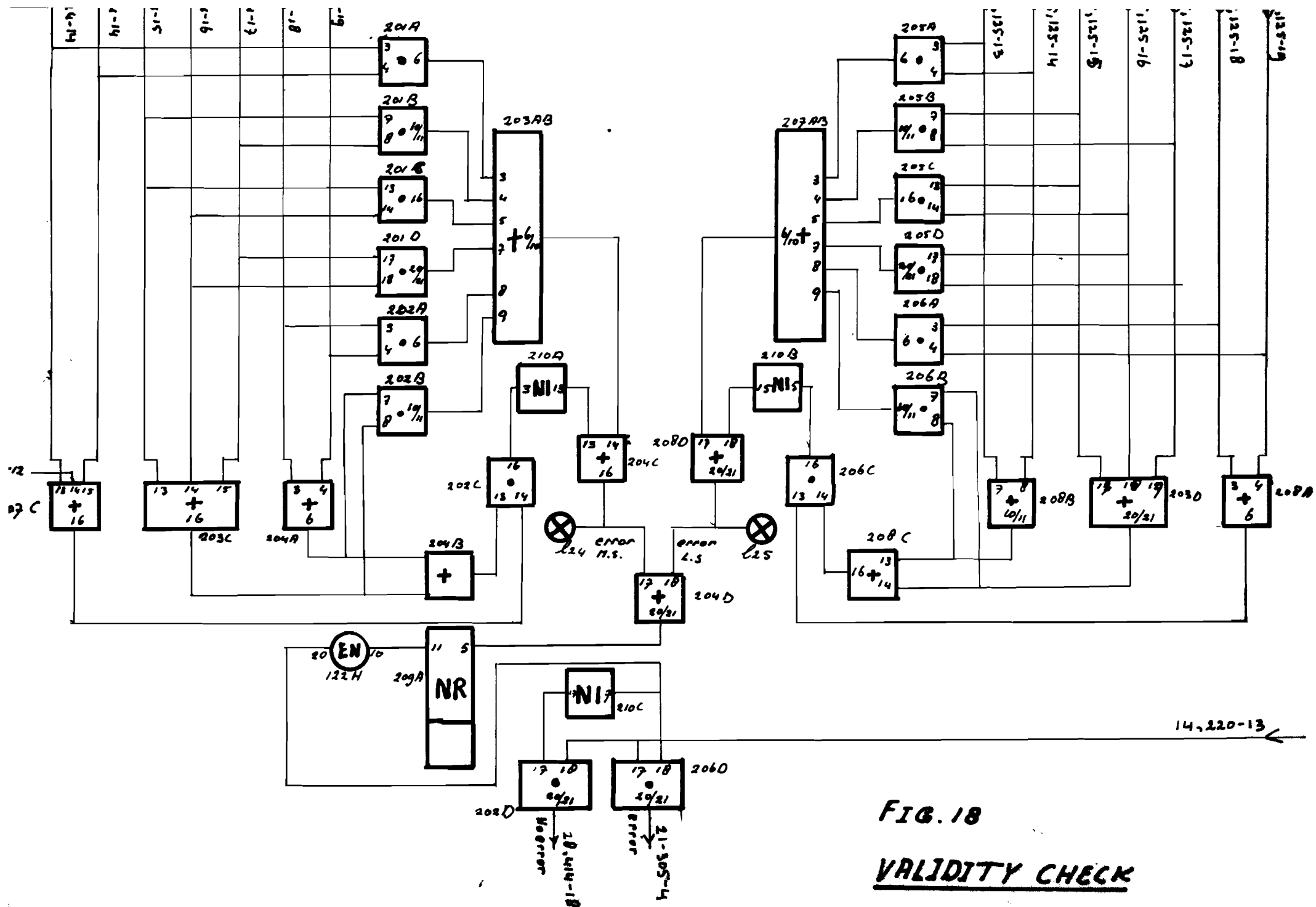


FIG. 18
VALIDITY CHECK

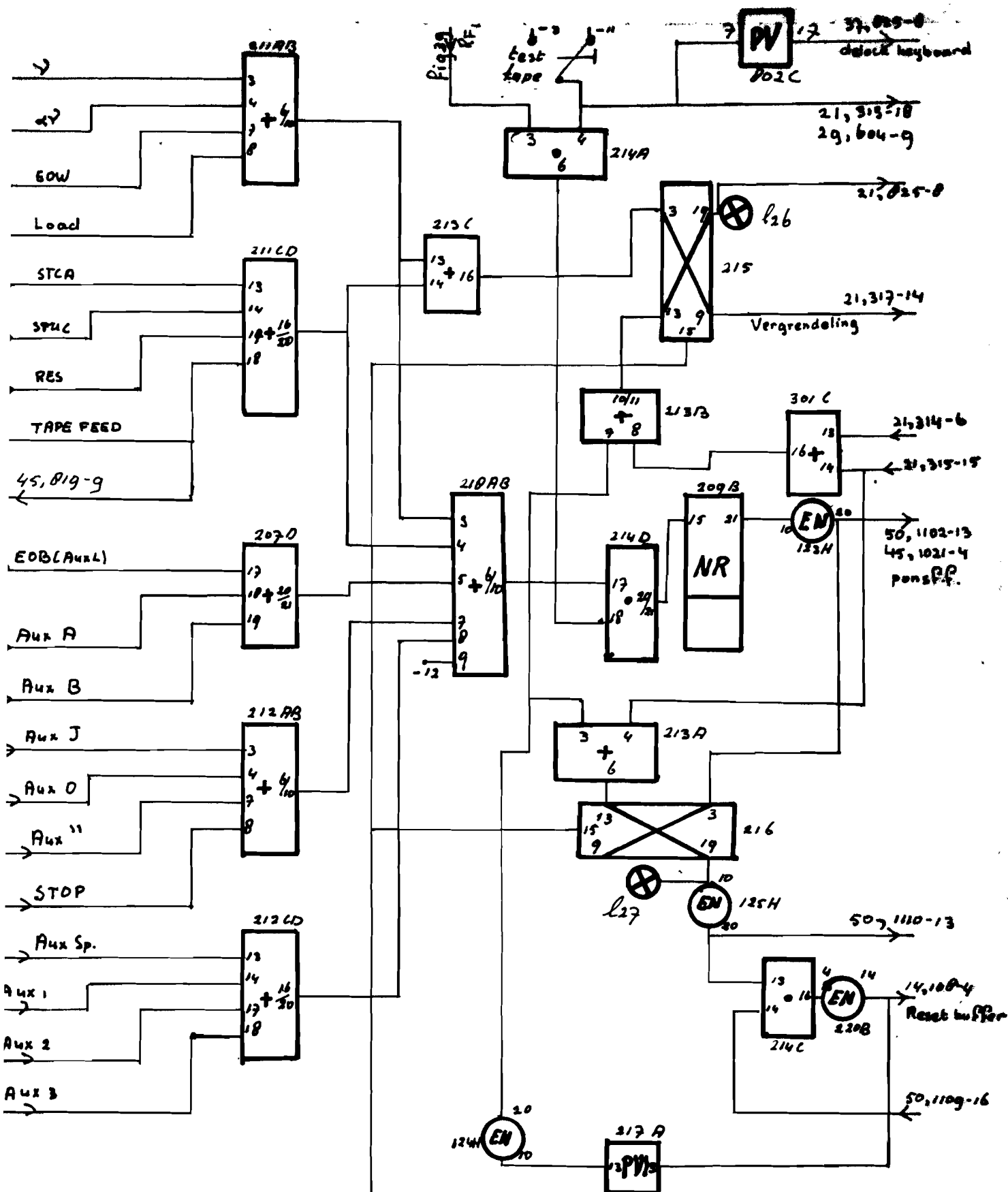
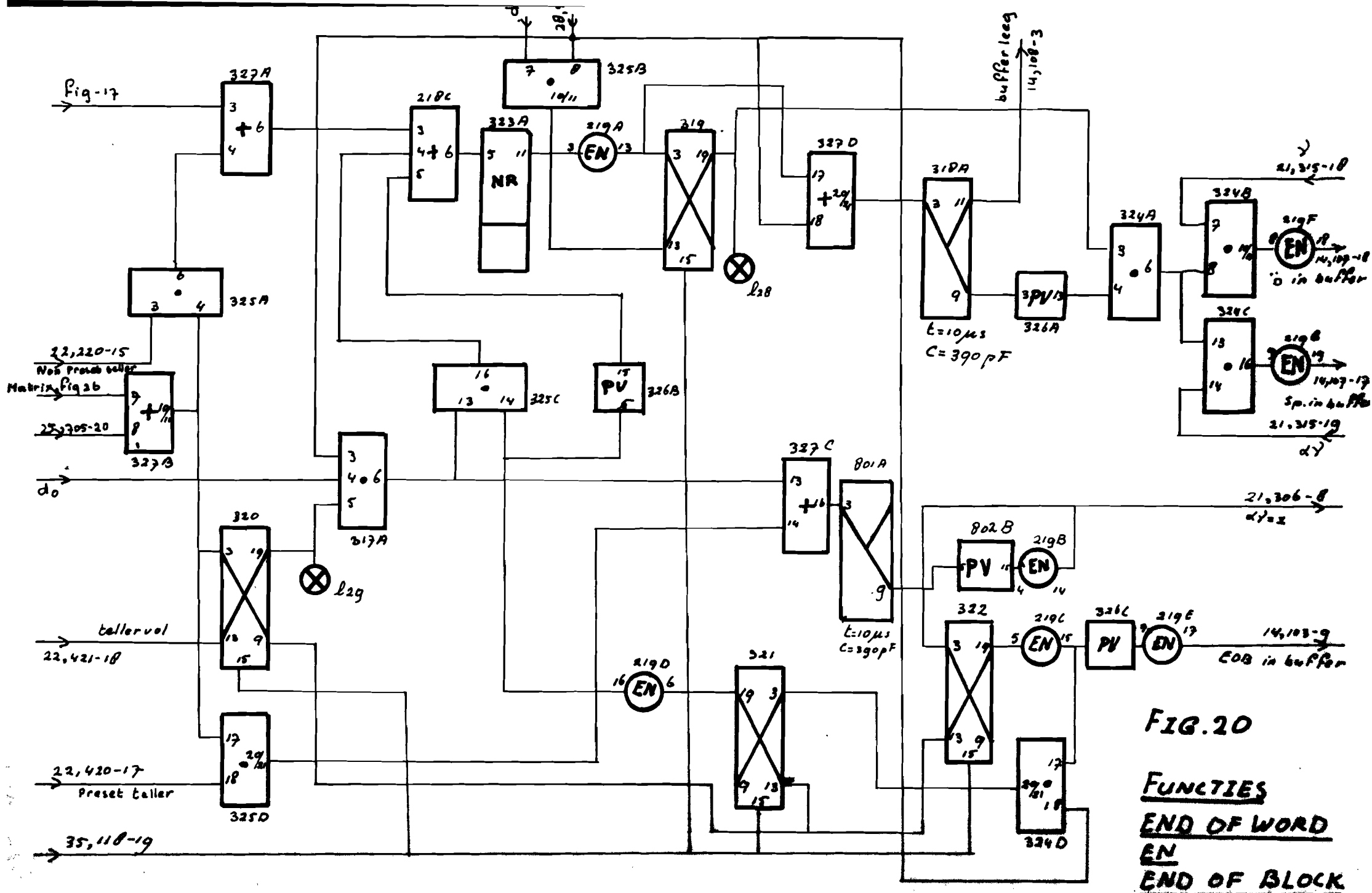


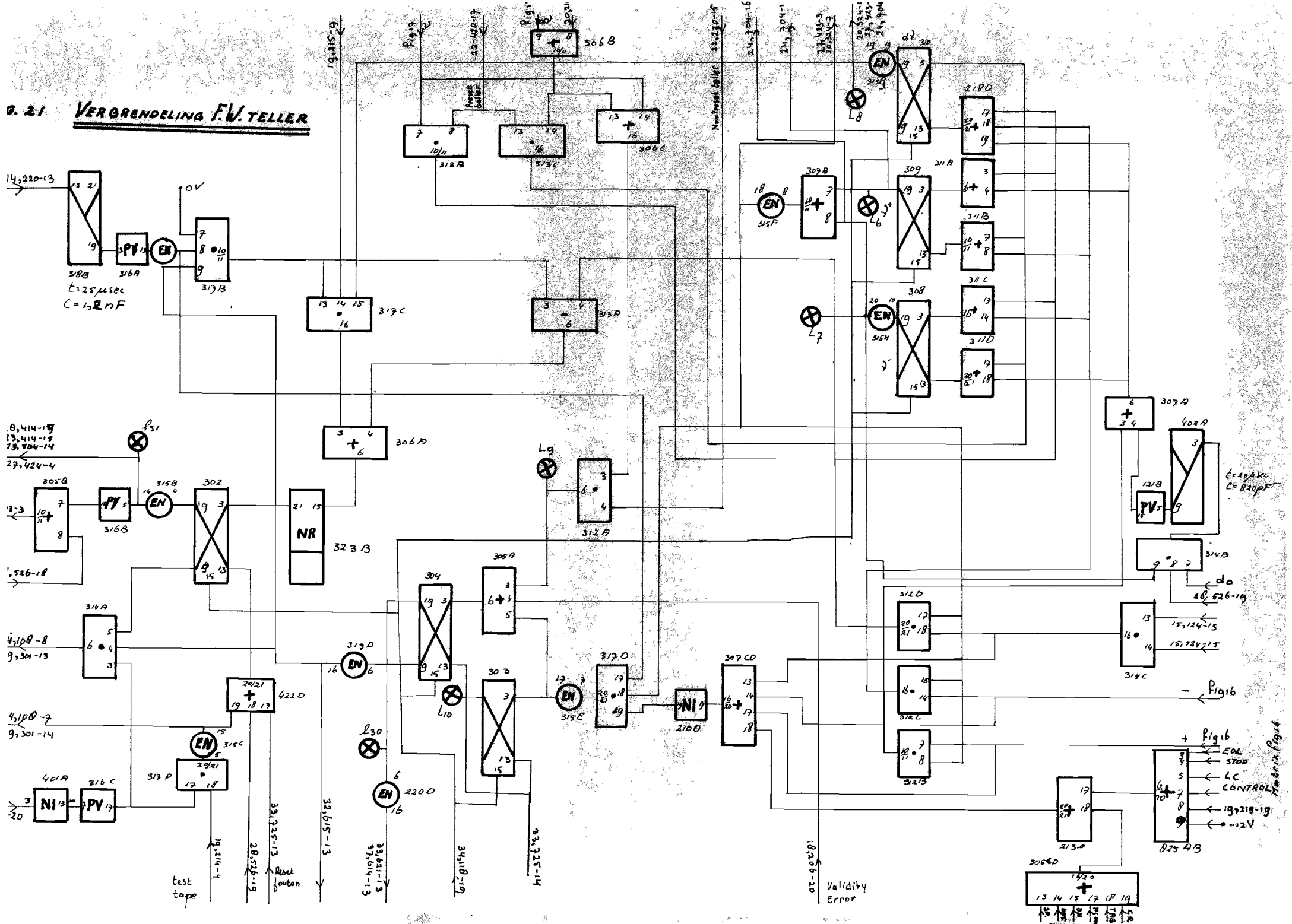
FIG. 19

HERKENNING
SPECIALE TEKENS

35-110-19



g. 21 VERBODENDELING F.W. TELLER



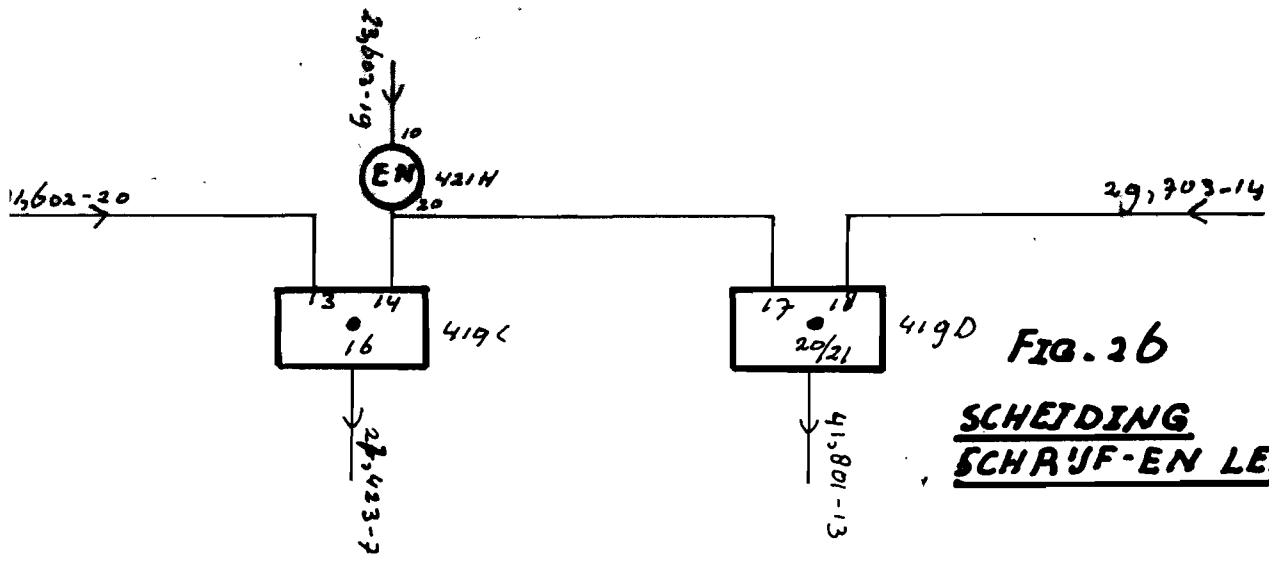


FIG. 26

SCHEIDING
SCHRIJF-EN LEESPULS

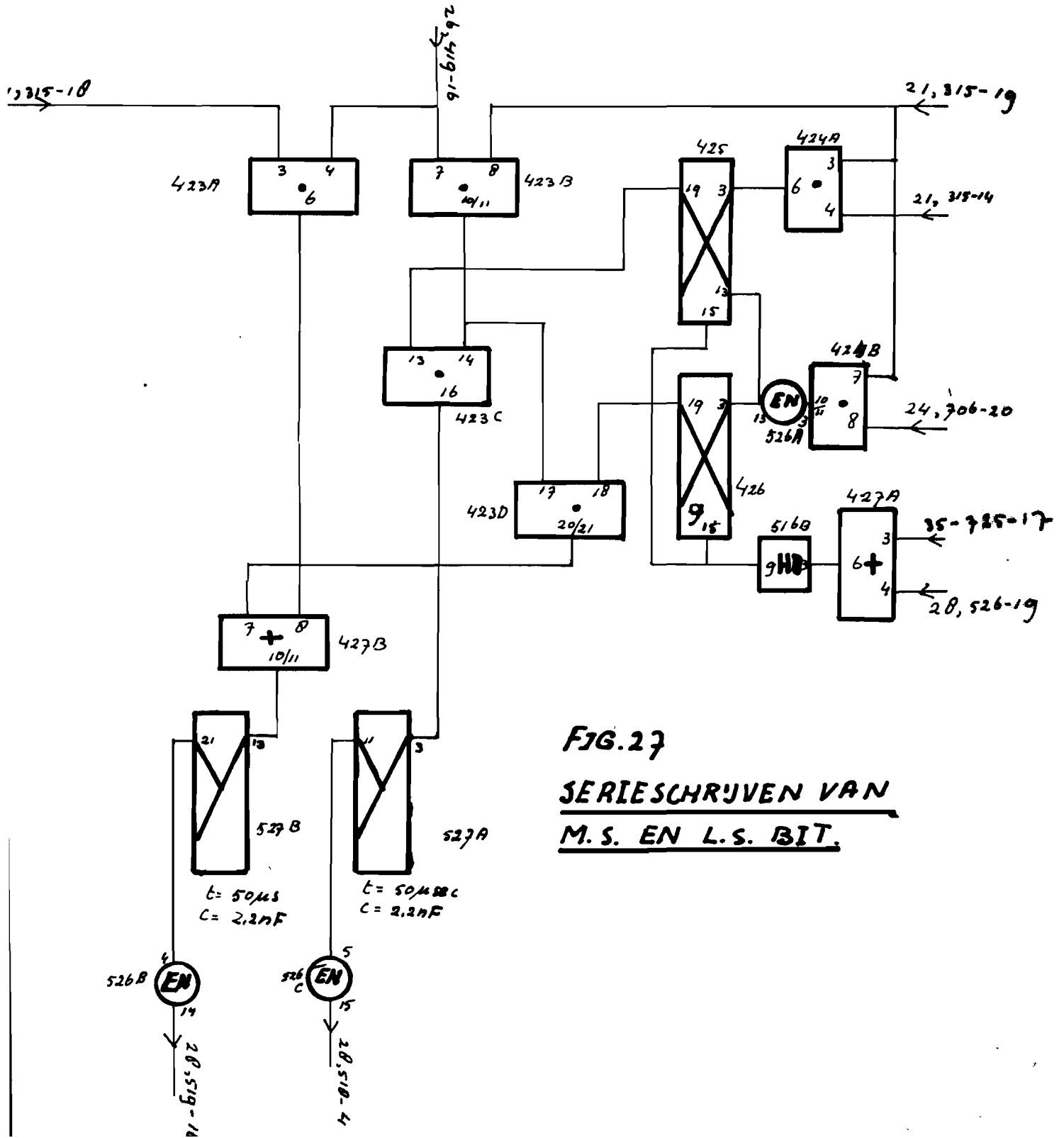
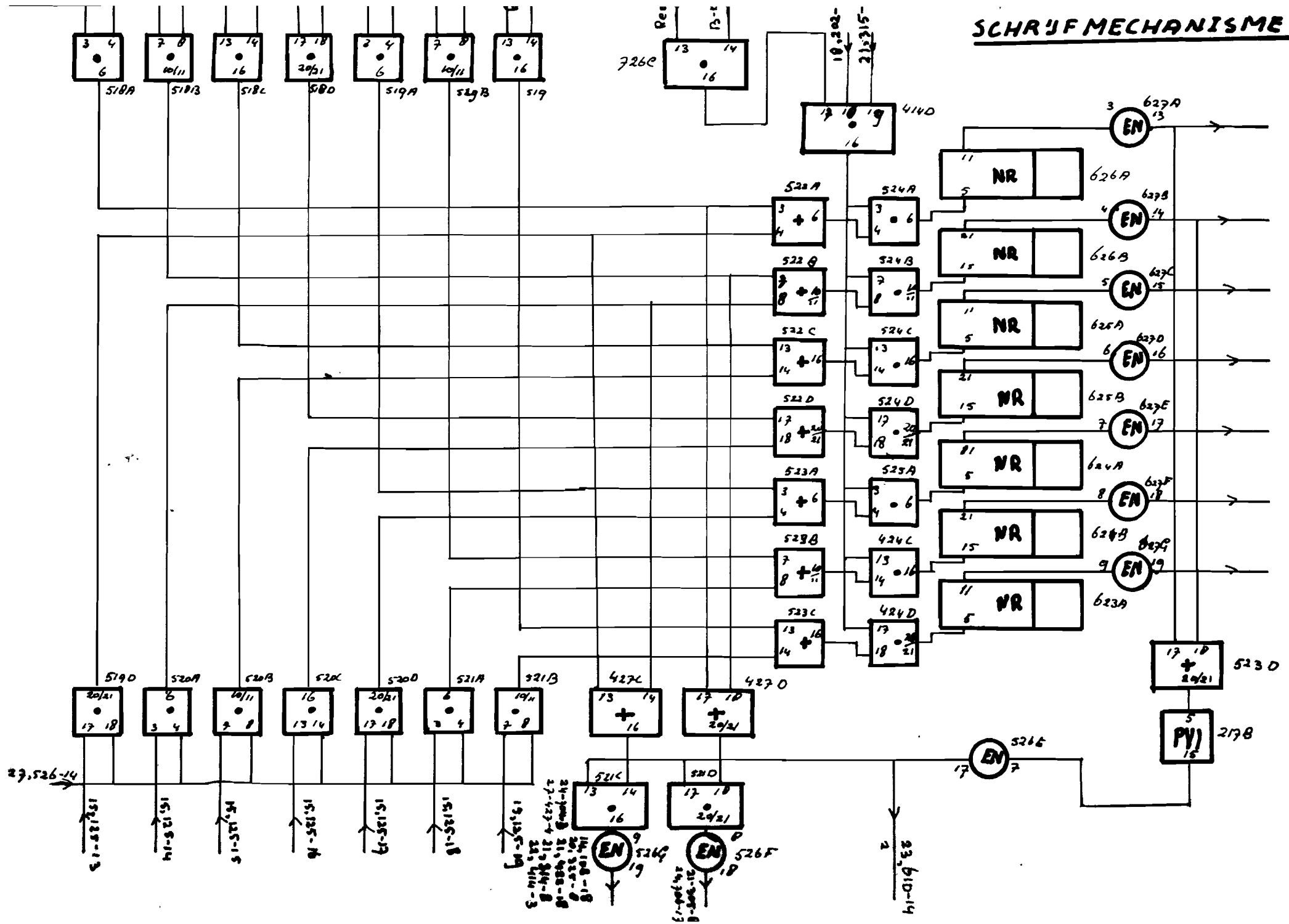


FIG. 27
SERIESCHRIJVEN VAN
M.S. EN L.S. BIT.

SCHRIFMECHANISME



N. S. T. B. M. L. S.

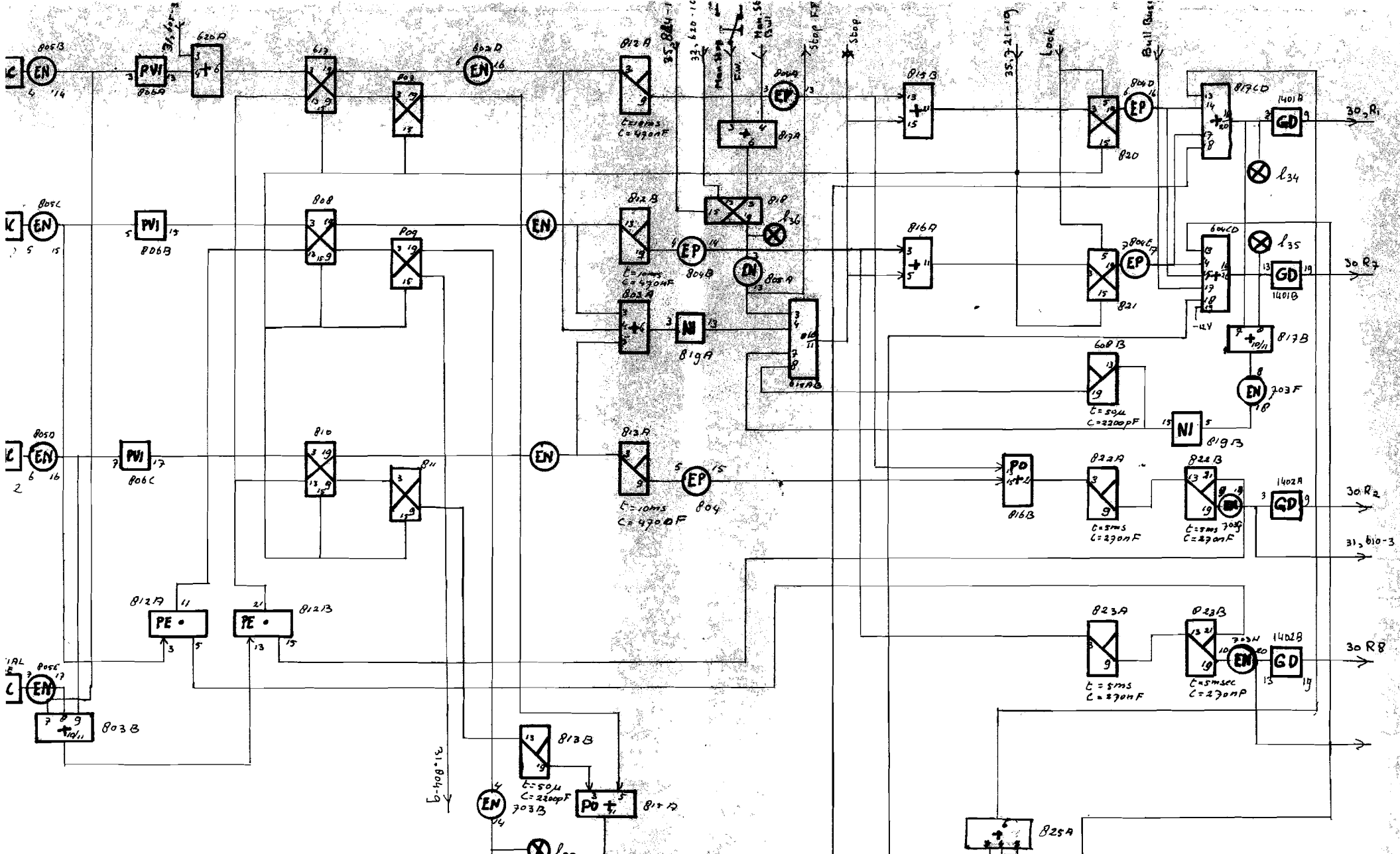


FIG 29. BESTURING VANUIT DE I.B.M. 650

- 52, 1209-3
- 52, 118-4
- 49, 1014-5
- 36, 535-14
- 26, 419-18
- 22, 403-15
- 23, 504-16
- 23, 503-16
- 36, 525-17
- 31, 603-3
- 50, 826-14

- 19, 214-4 (Lock Lamp)
- 34, 215-13 (L.V.)
- 37, 215-20 (50.F)
- 38, 39 (Tope Road 71-3)
- 37, 211-11 (Stop Road)
- 37, 211-21 (Stop Road)

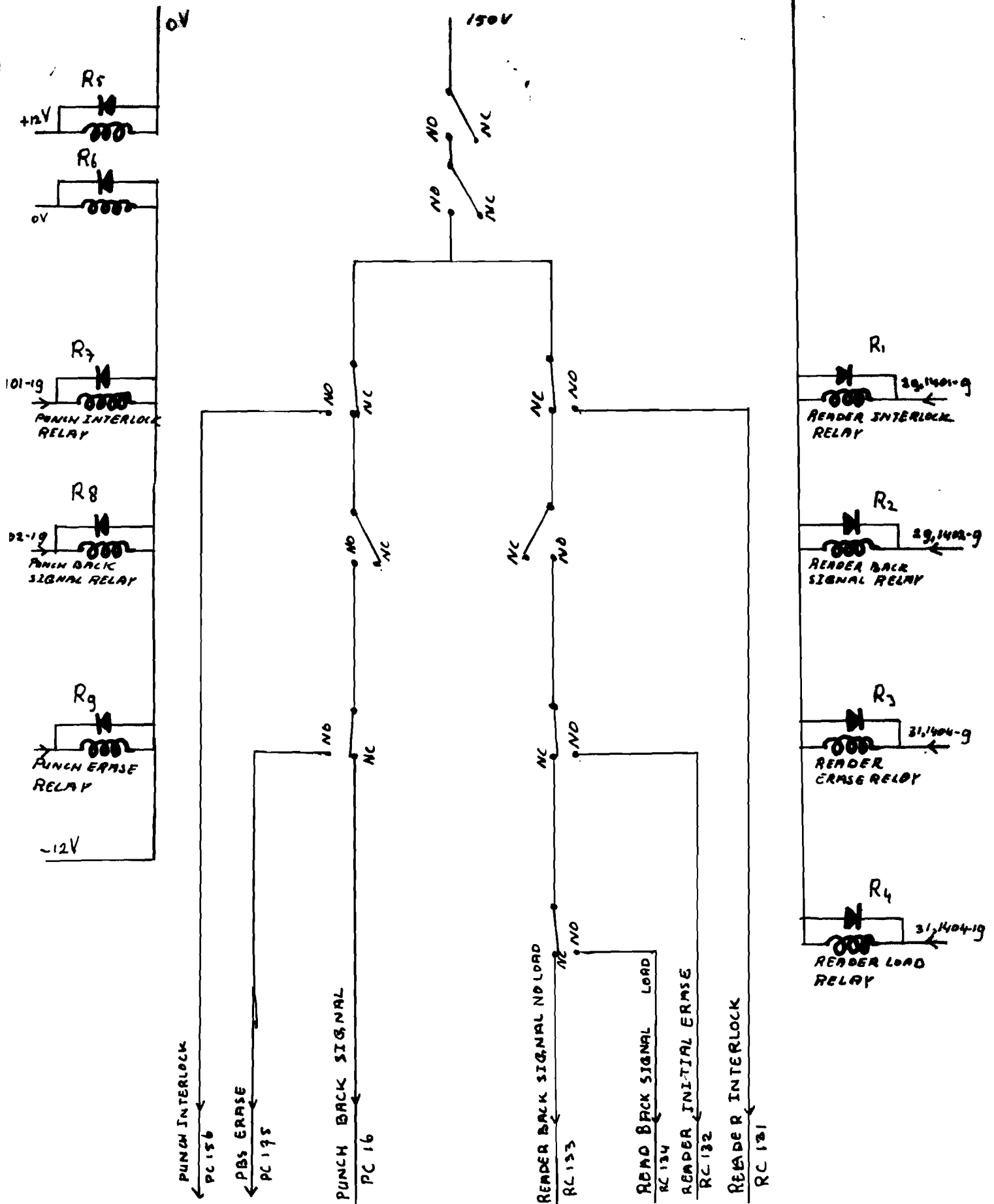


FIG 30 BESTURING IBM 650

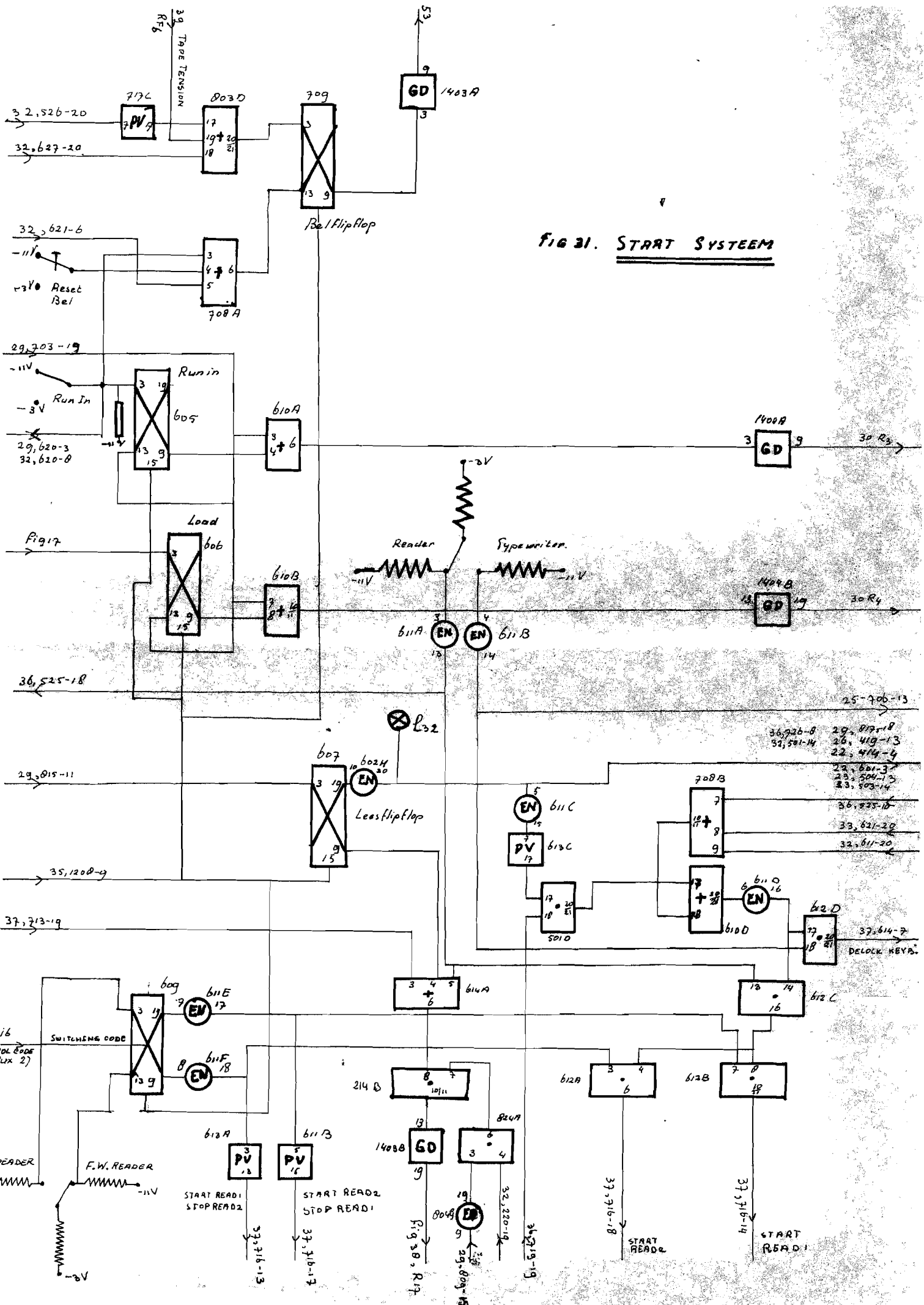


FIG 32. STOP U.C. EN STOP.COND.A.

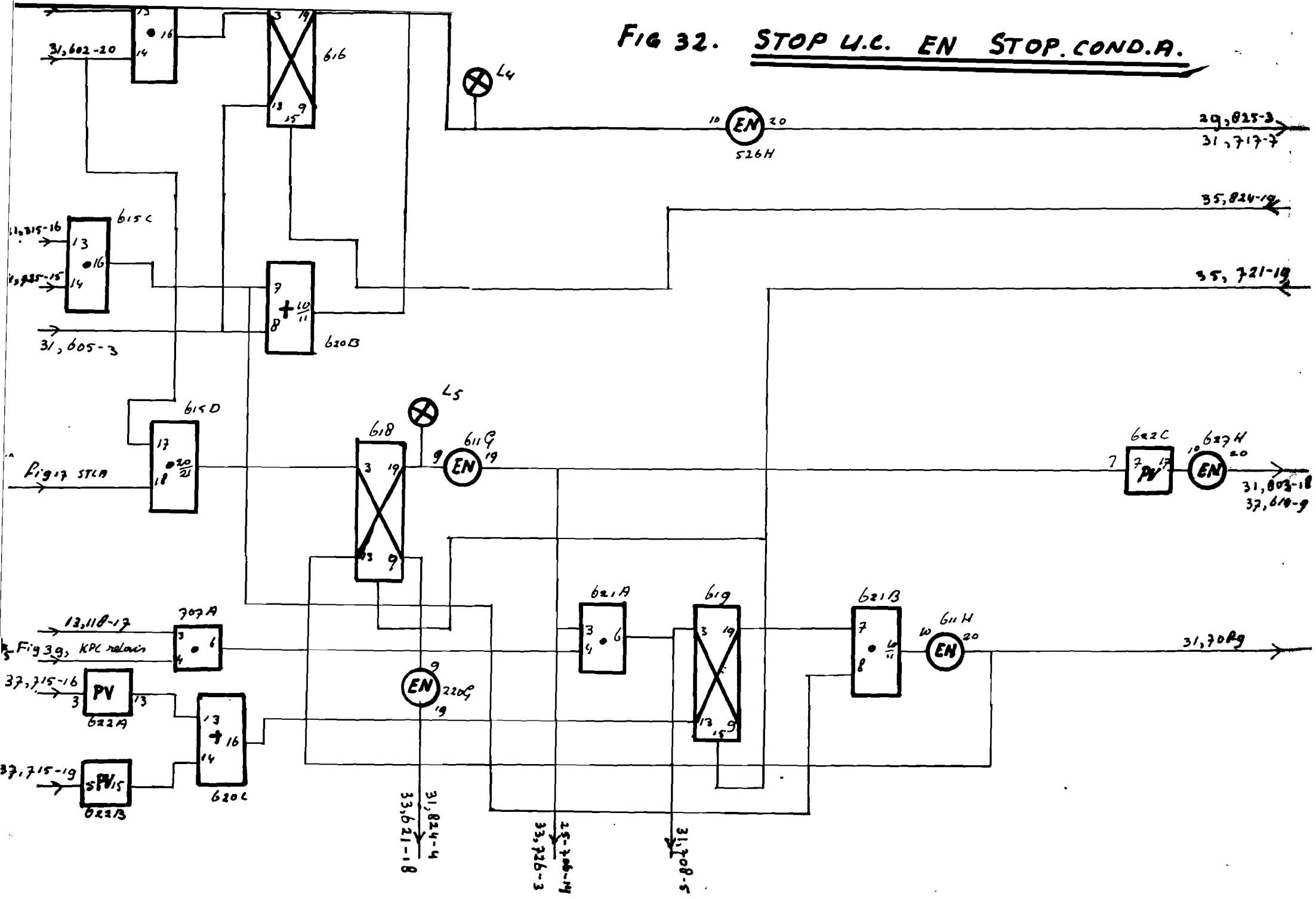


FIG. 33 RESET FOUTEN

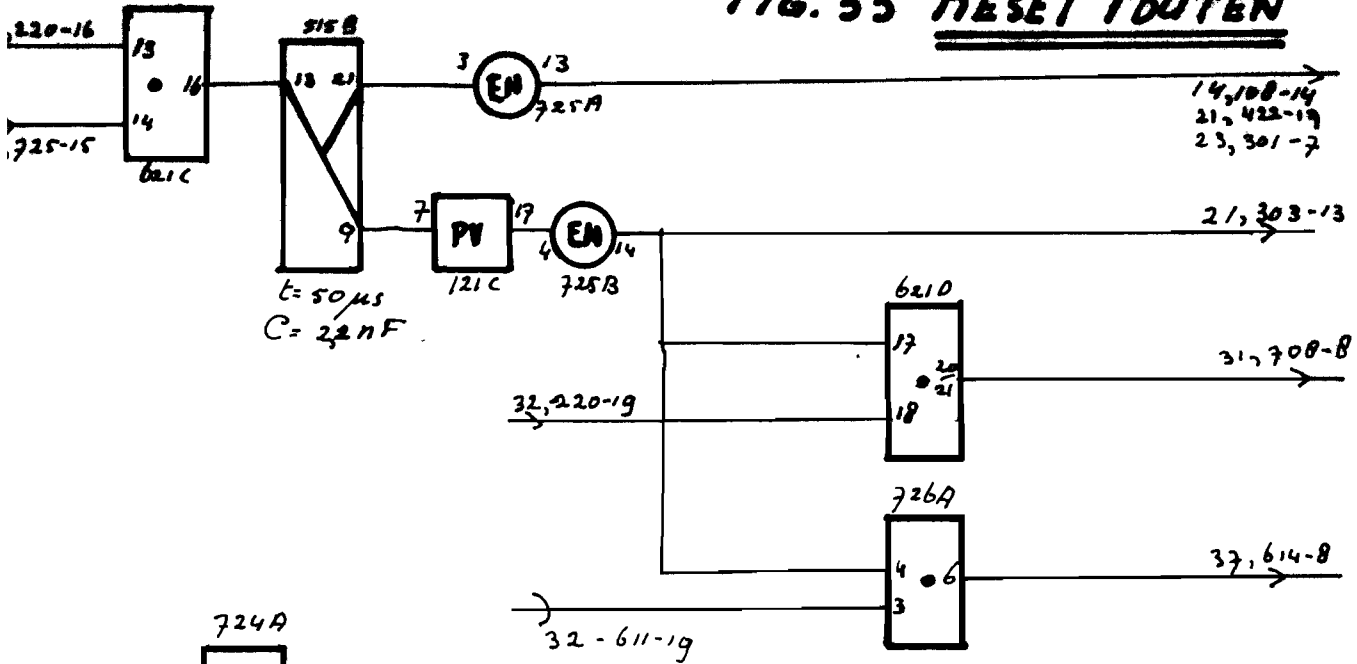


FIG. 34. RESTART TOETS

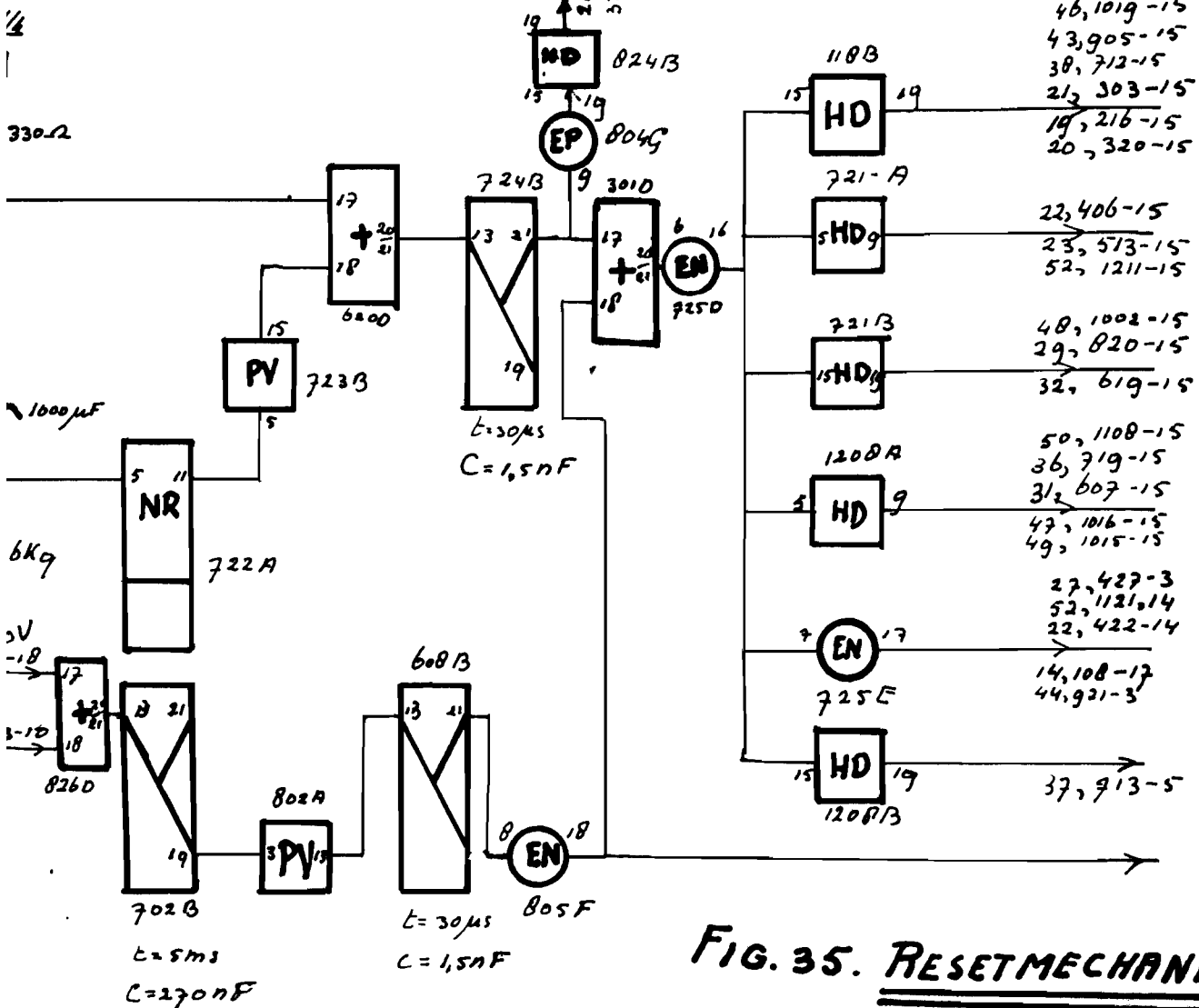
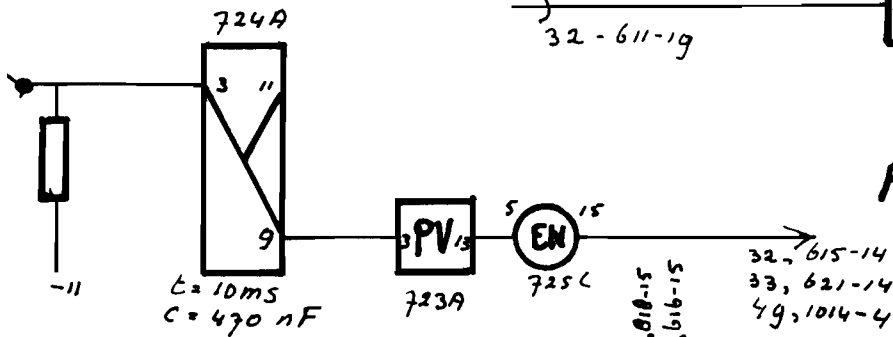


FIG. 35. RESETMECHANISME

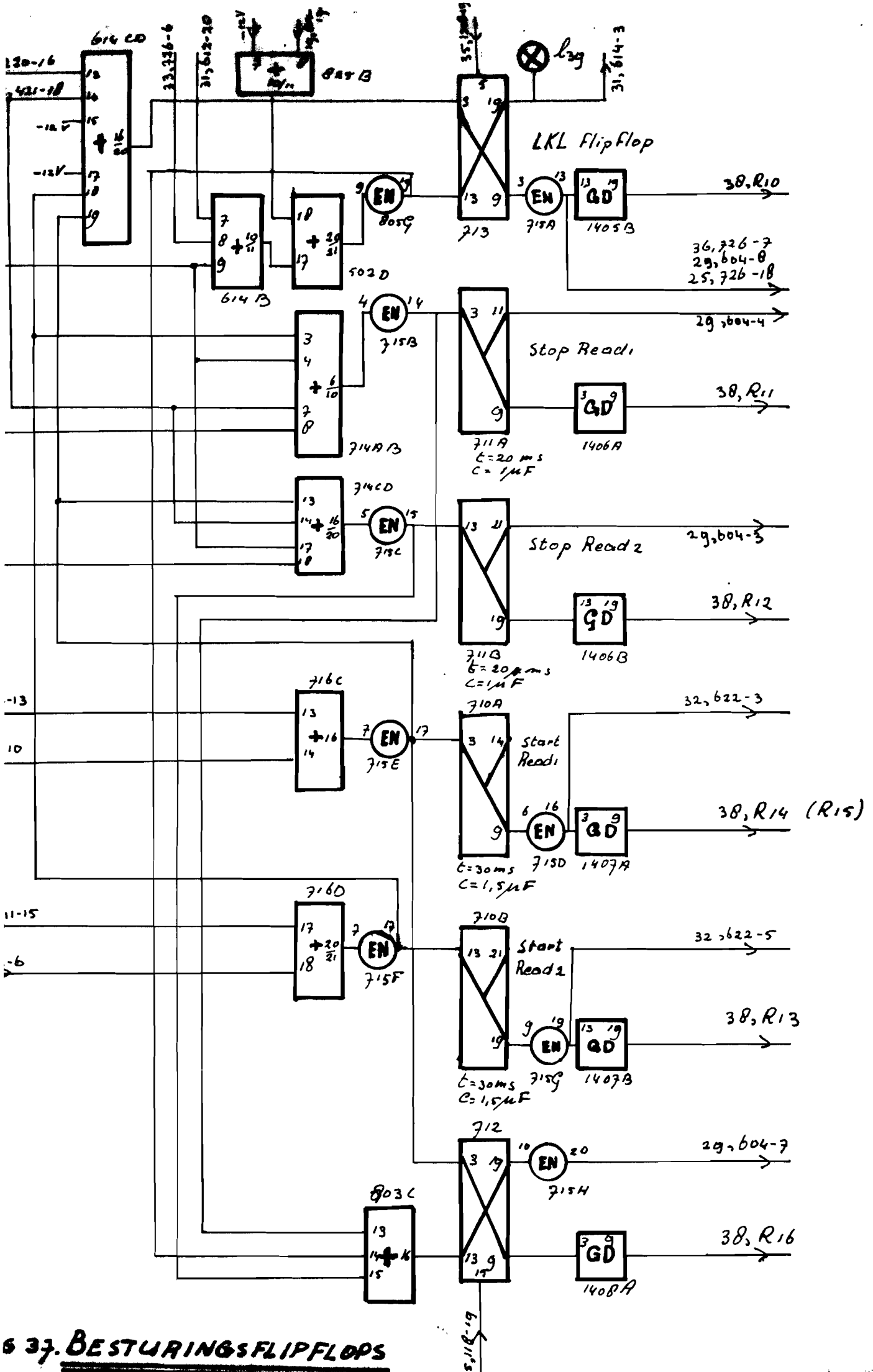


FIG 39. BESTURING FLEXOWRITER.

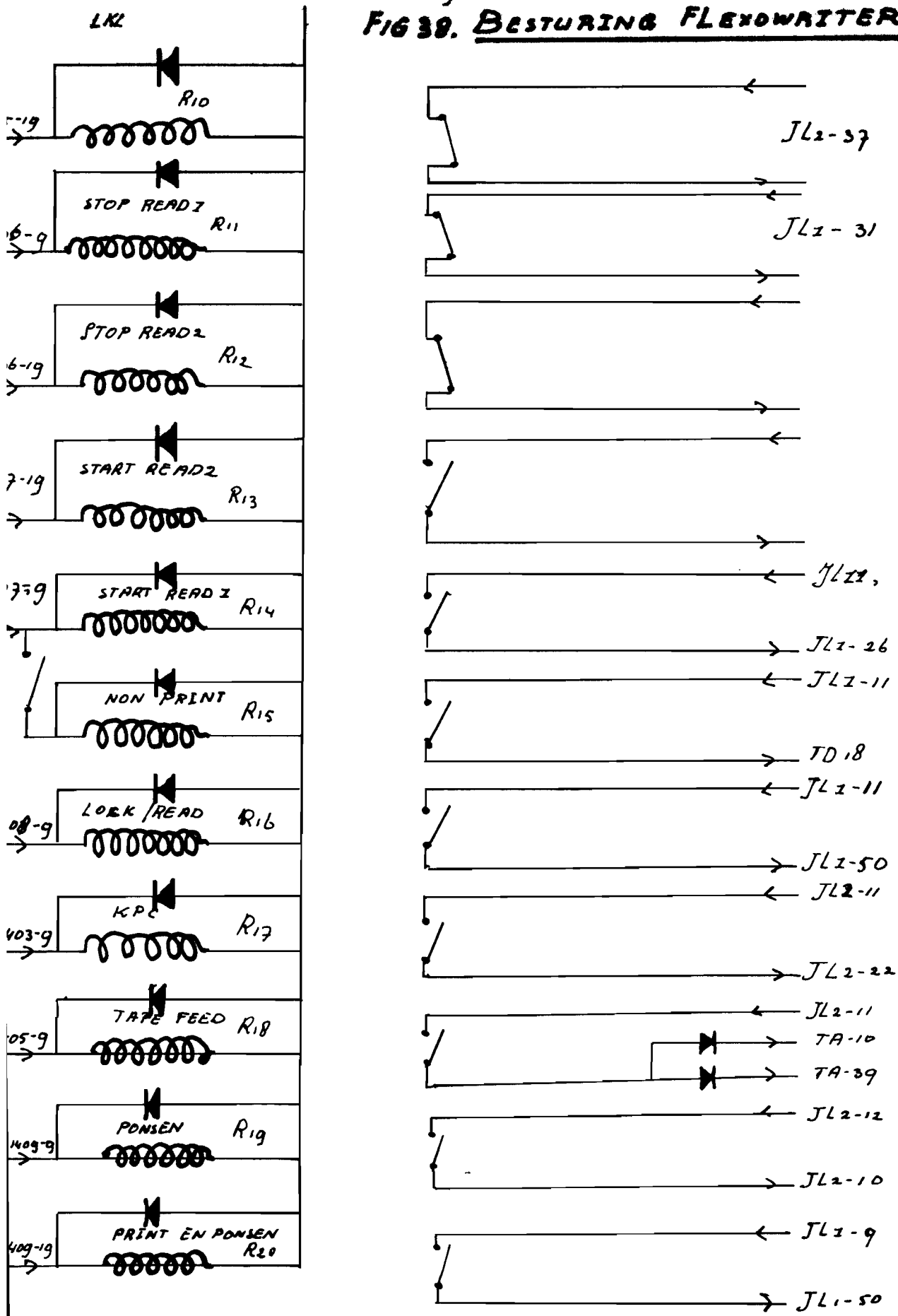
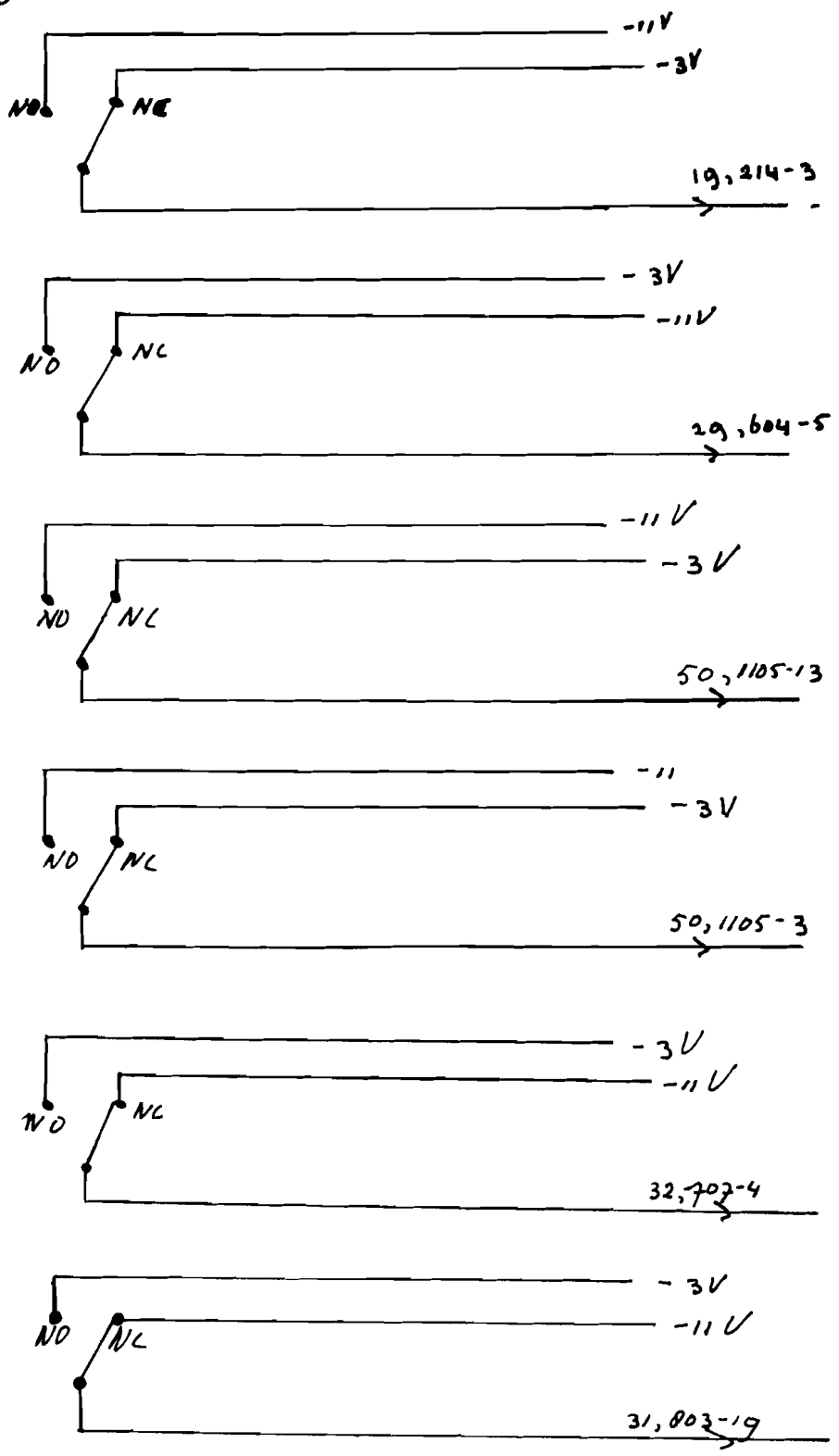
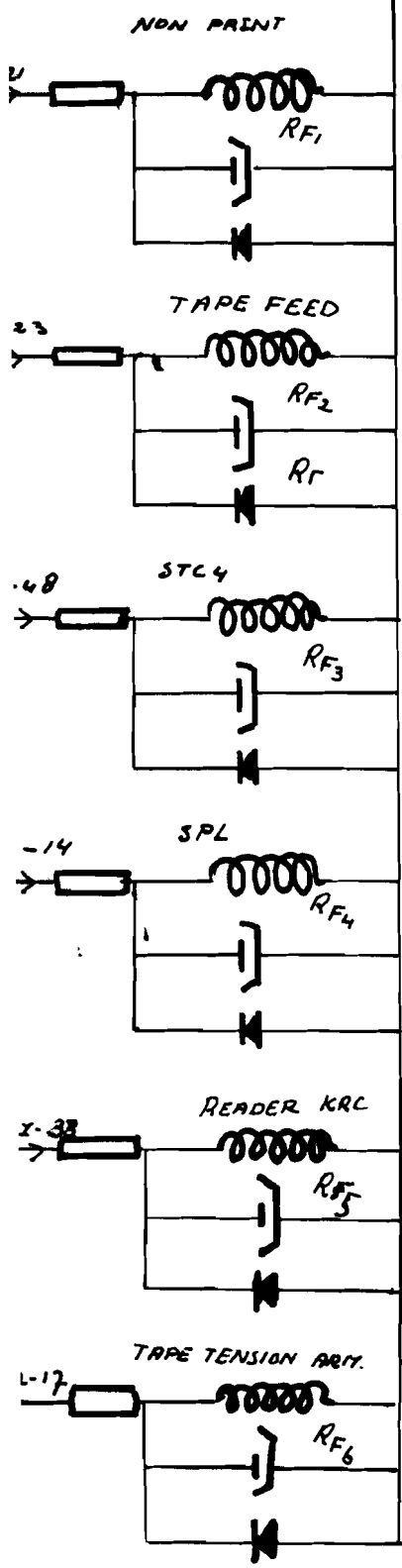


FIG 39 BESTURING VANUIT FLEXOWRITER

L2-16



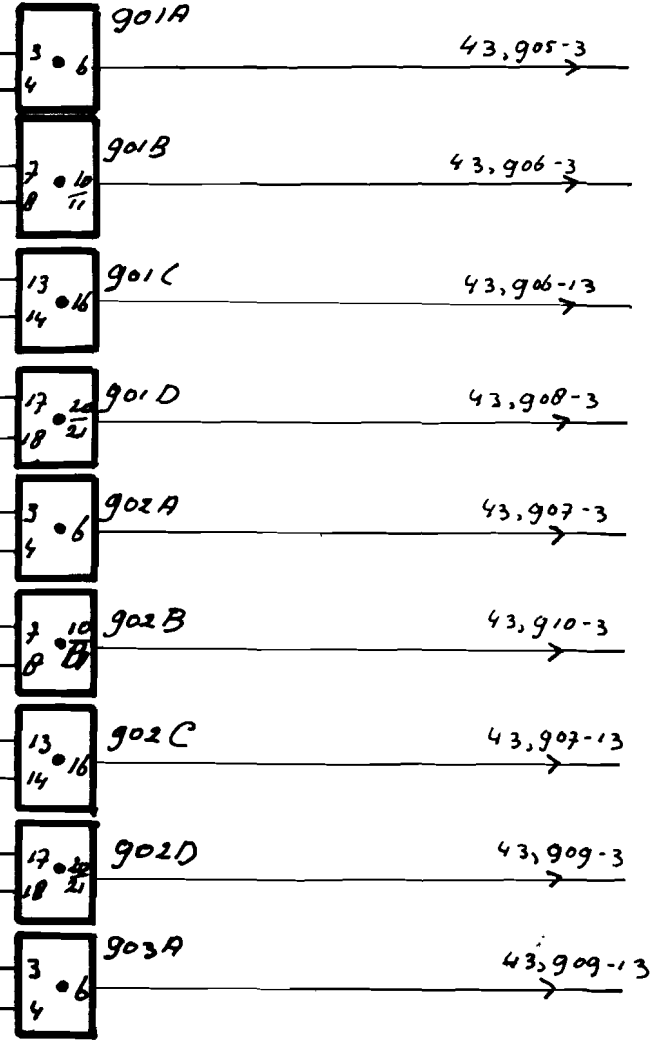
CODEMATRIX BIQUINAIRE CODE → LIN. CODE

(ZIE AFSTUDEERVERSLAG IR. A.L. KRAUJTHOF
"EEN BULL-REGELDRUKKER ALS OUPUT ORGAAN VOOR DE IBM(650)")

EMITTORVOLGERS

**CODEMATRIX
LINEAIRE CODE → BINAIRE CODE.**

EOB



SPECIALE TEKENS



Fig 4b

605μs
C=150pF

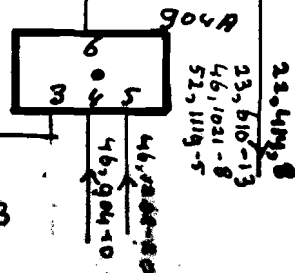
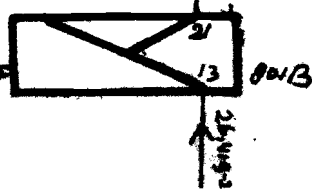


FIG. 41

CODECONVERSIE

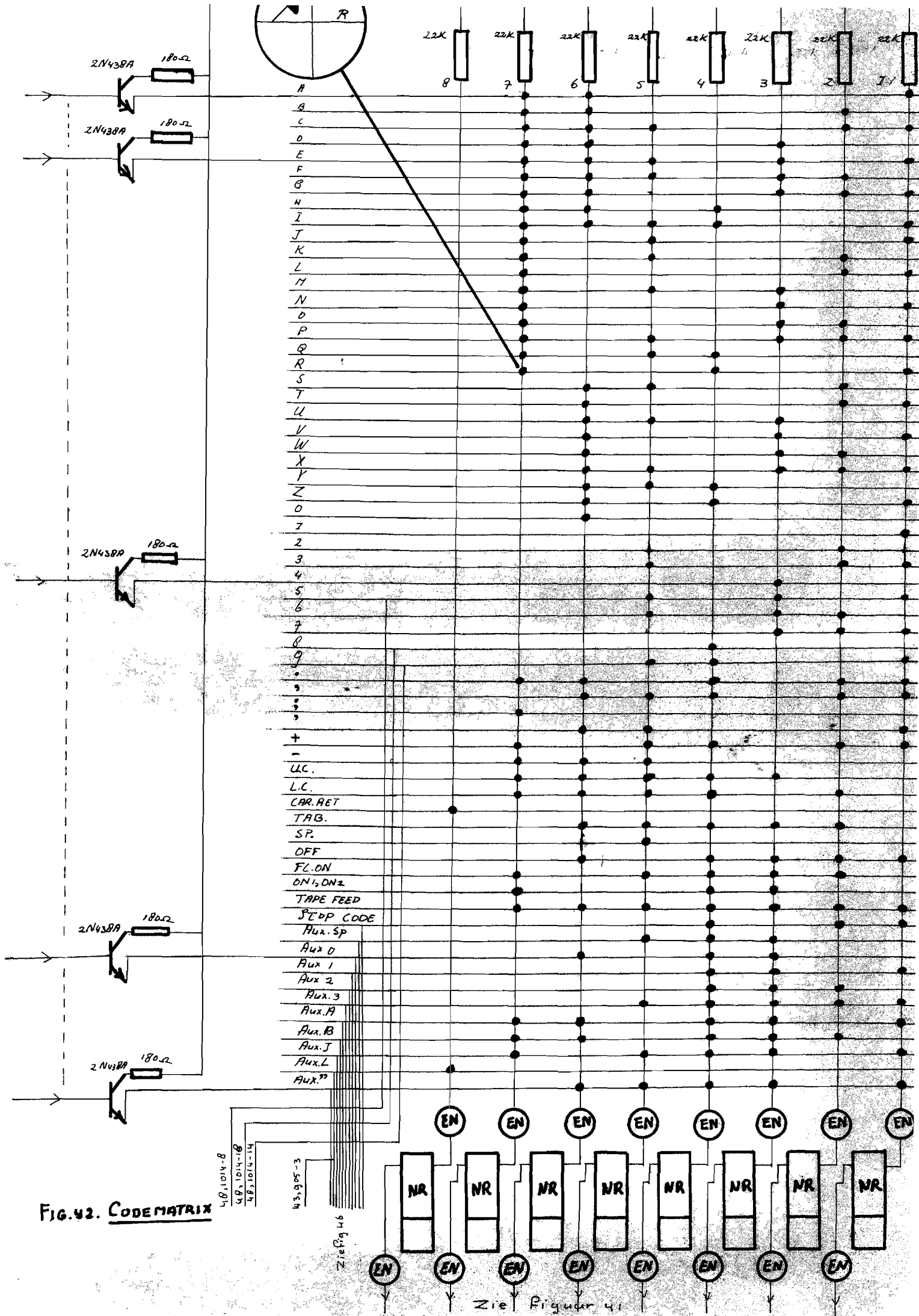


FIG. 42. CODE MATRIX

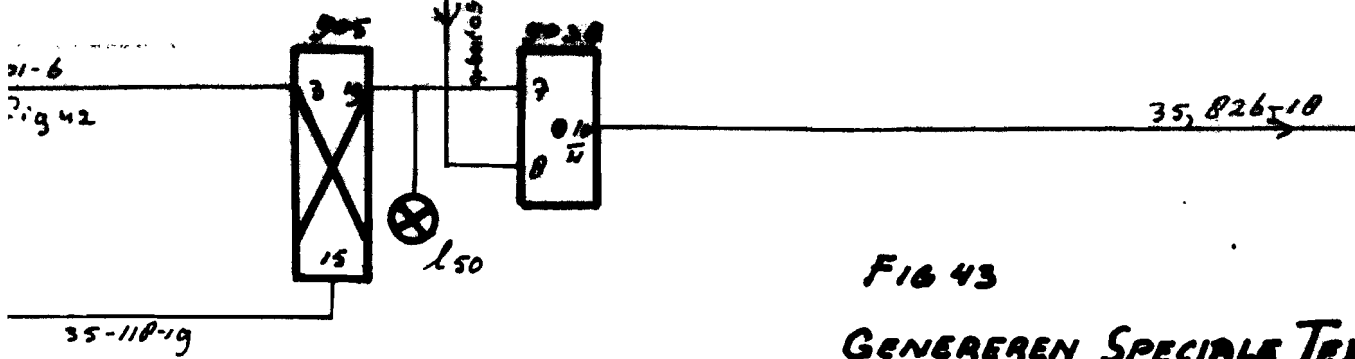
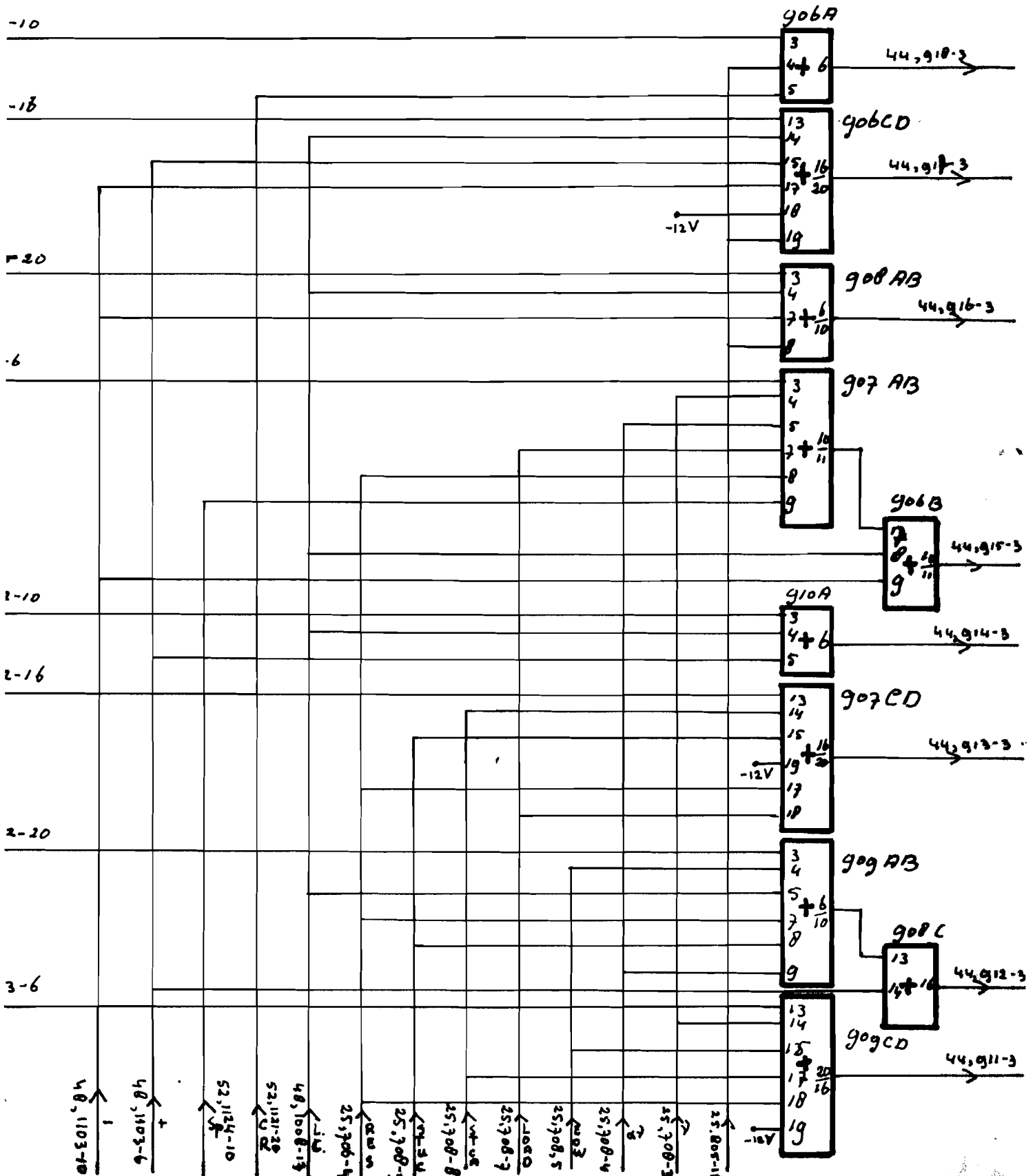


FIG 43
GENEREREN SPECIALE TEKENEN



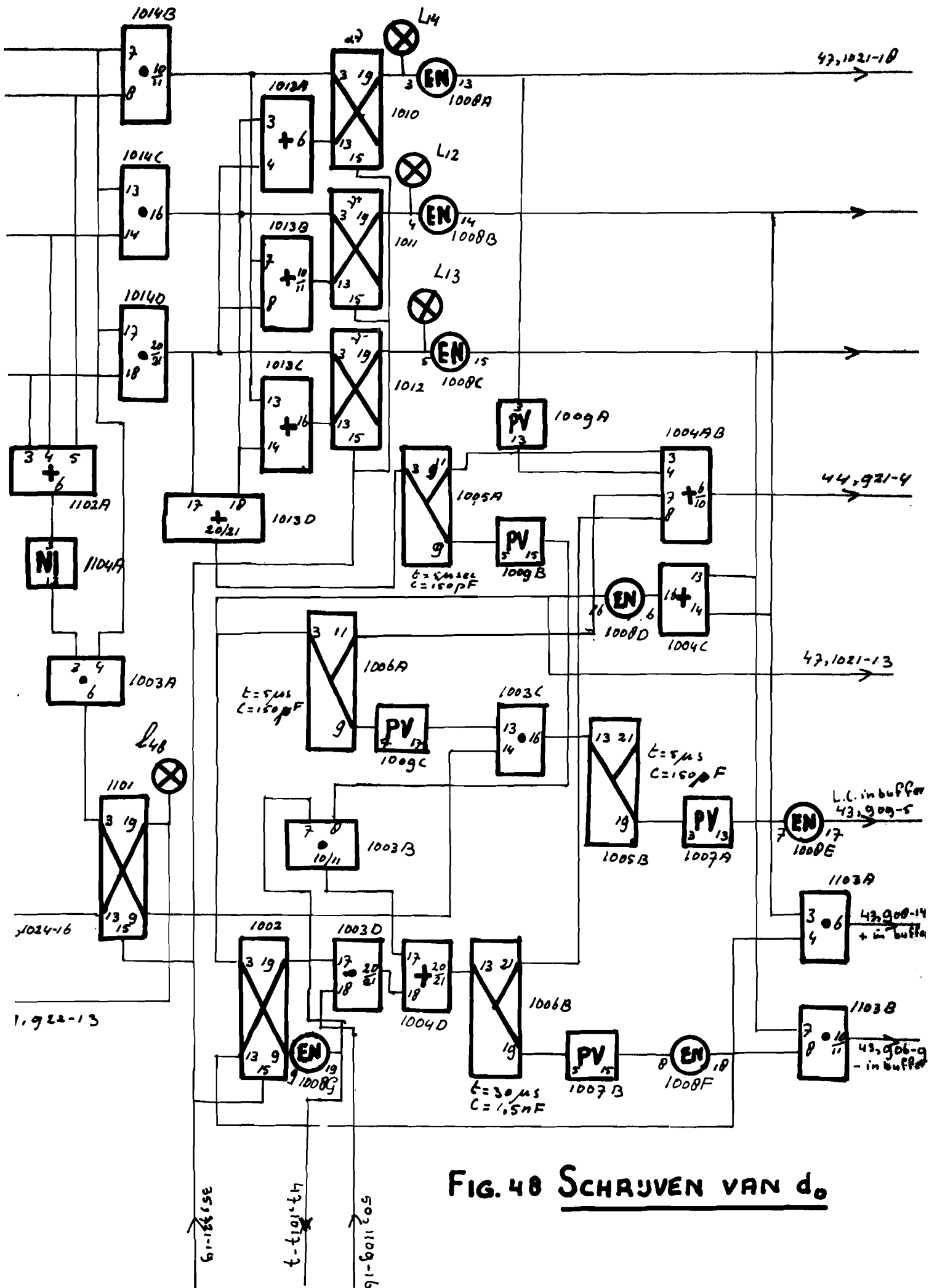


FIG. 48 SCHRIJVEN VAN d_0

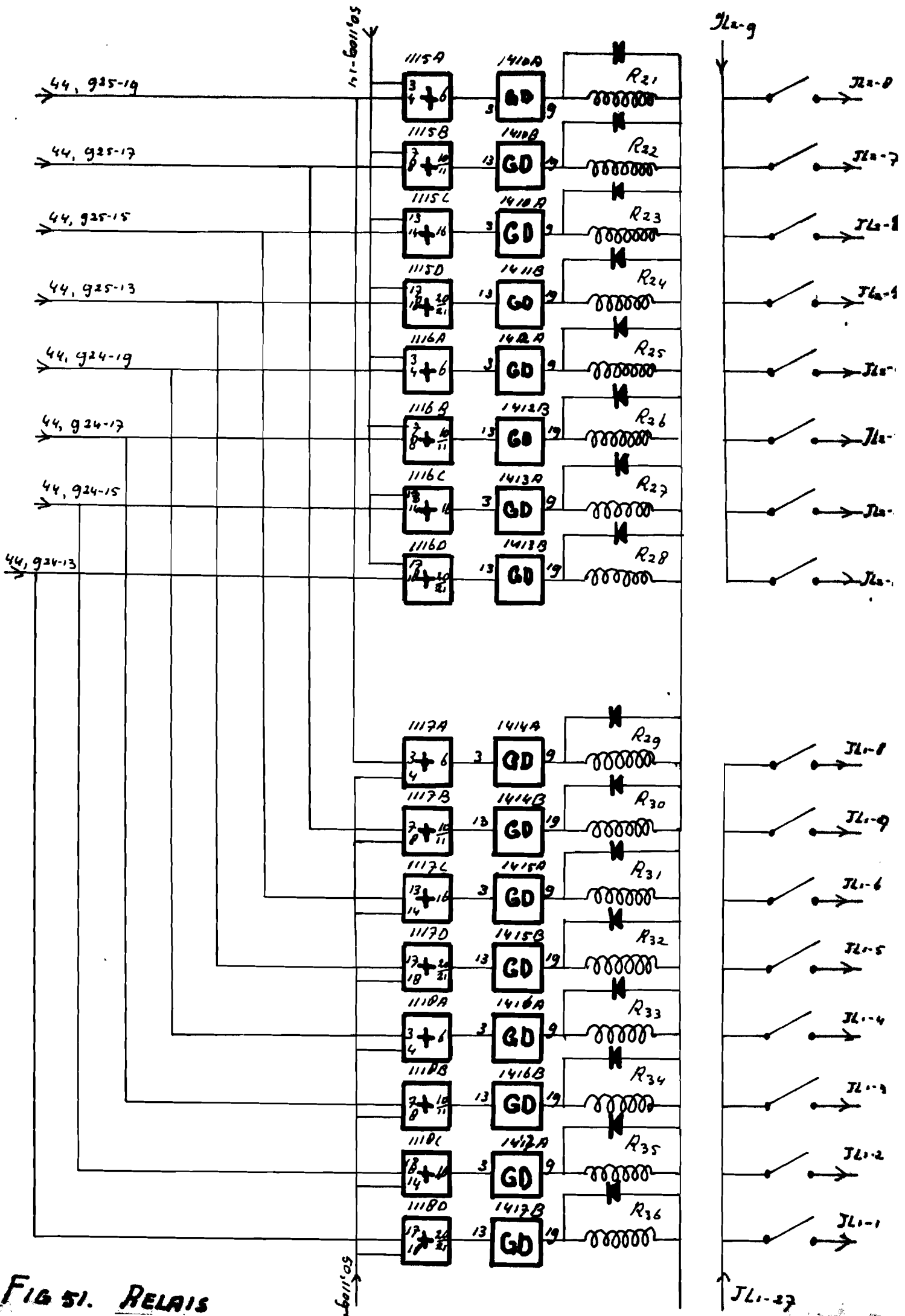


FIG 51. RELAIS

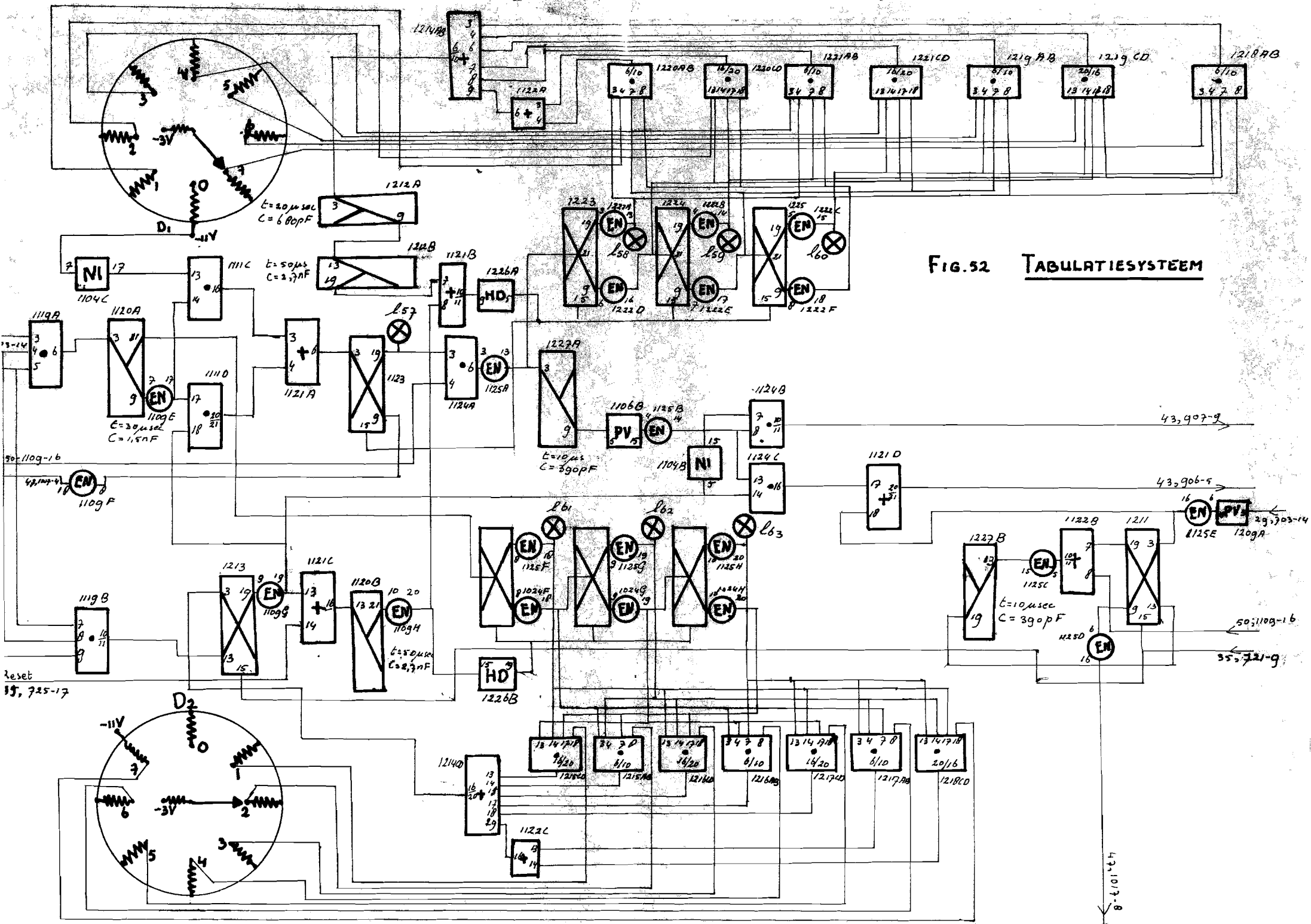


FIG. 52 TABULATIESYSTEEM

42-1013-8

TOETSENBORD FLEXWRITER

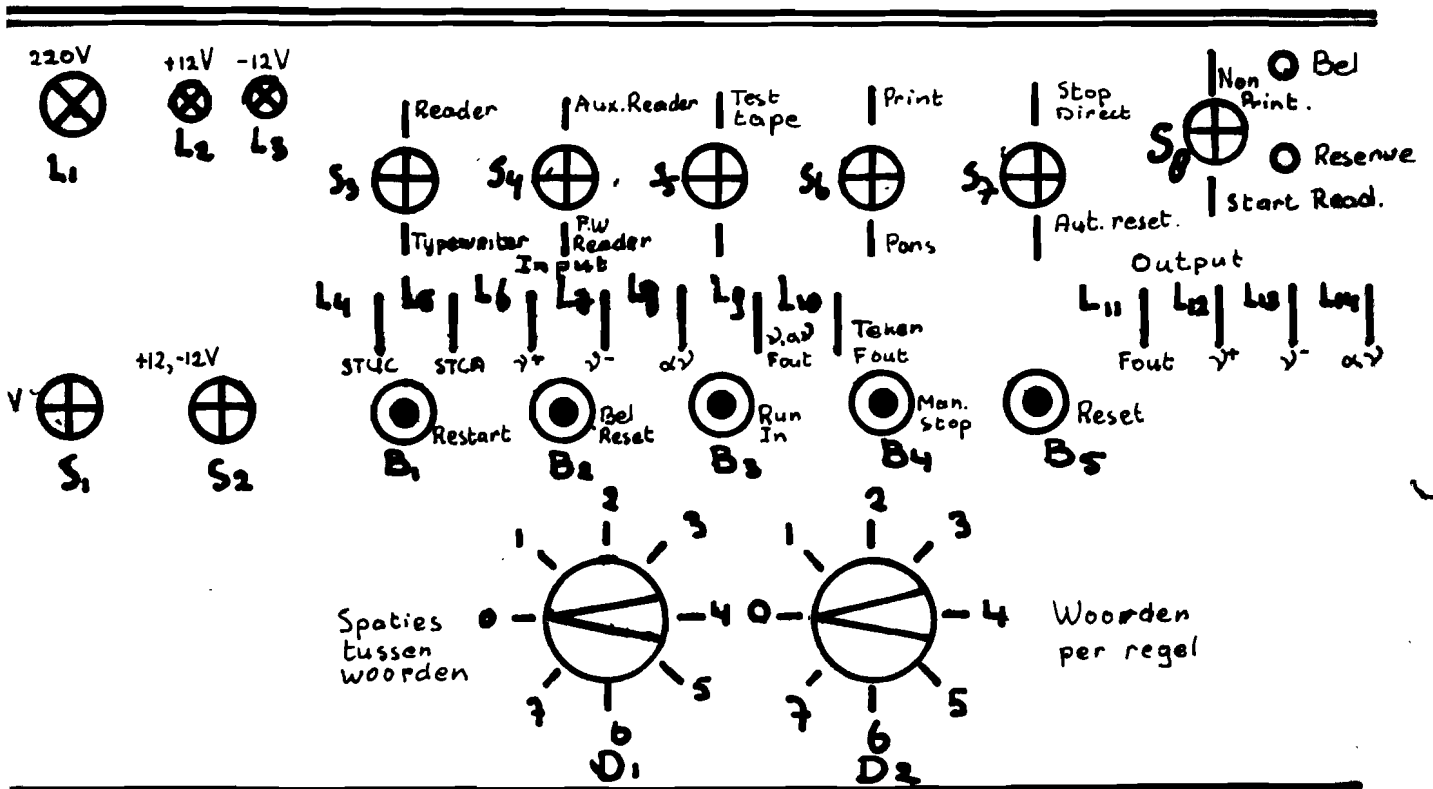


FIG. 53 BEDIENINGSPANEEL.

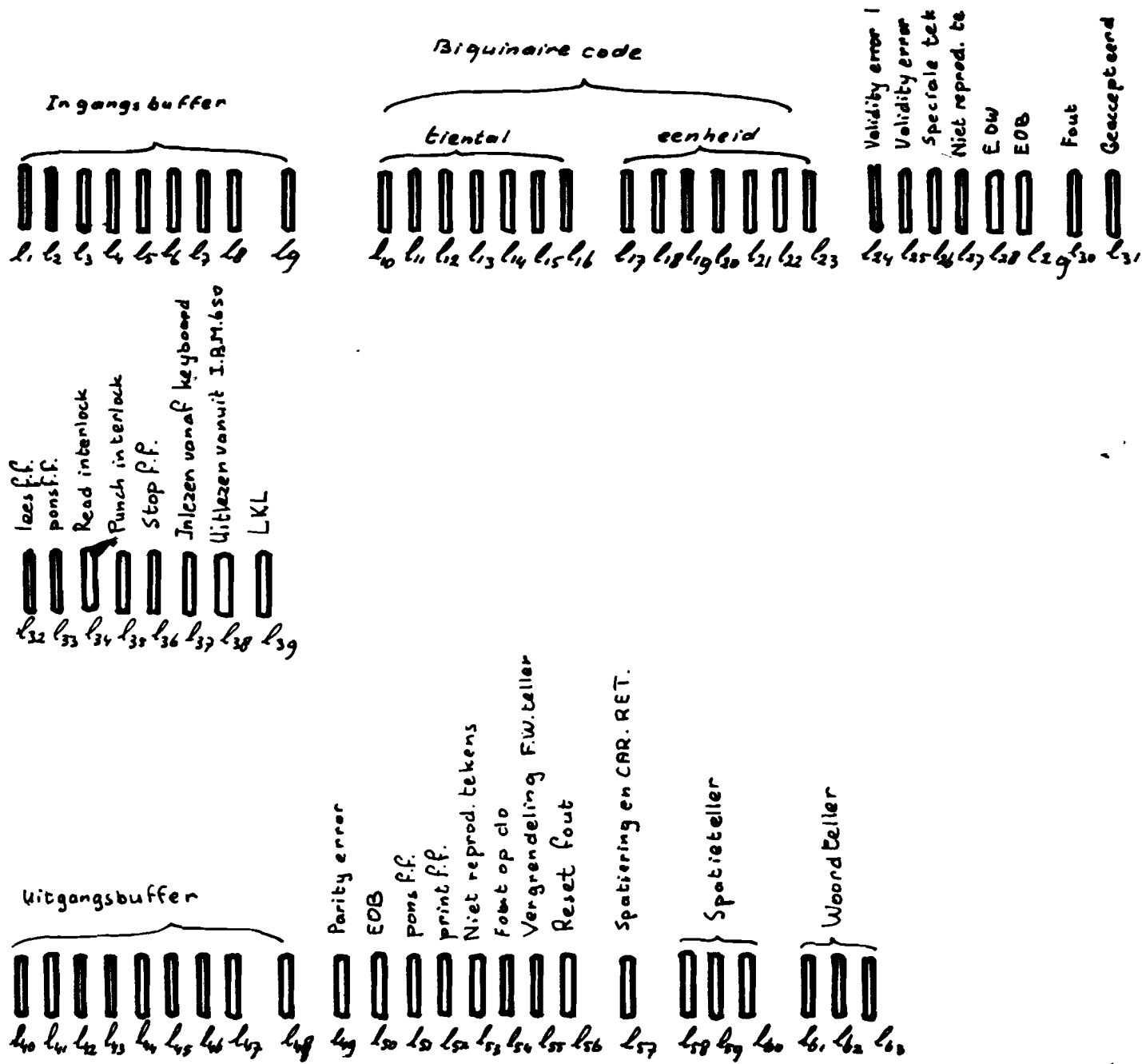


FIG. 54 TESTPANEEL








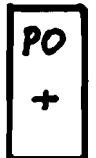

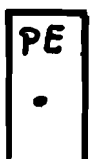



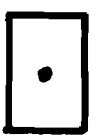



	MONOSTABIELE MULTIVIBRATOR (MONOWIP) C 020		HERSTELDRIJVER C 340
	BISTABIELE MULTIVIBRATOR (BIWIP) C 040		BELJKSTROOMDRIJVER C 360
	SCHUIFWIP C 080		CAPACITEITSDRIJVER C 380
	PULSVERSTERKER C 100		PULS-OF POORT C 404
	PULSVERSTERKER INVERSIE C 110		PULS-EN POORT C 440
	NIVEAU REGENERATOR C 200		TRANSISTOR-OF POORT C 552, (MET 2 of 4 ingangen) C 553 (MET 3 of 6 ingangen)
	NIVEAU INVERTOR C 210		TRANSISTOR-EN POORT C 592 C 593
	EMITTORVOLGER. C 300		UITSLUITEND-OF POORT C 900
	EMITTORVOLGER. C 310		

FIG. 55 SYMBOLLEN

I N H O U D.

1.	Samenvatting.	pag. 1
2.	Inleiding.	pag. 2
3.	De bistabiele multivibrator.	pag. 3
	3.0 Algemeen.	
	3.1 Principe.	
	3.2 Berekening.	
	3.3 Toelichting op de schakeling.	
4.	De astabiele multivibrator.	pag. 12
	4.0 Algemeen.	
	4.1 Principe.	
	4.2 Verbetering van de schakelsnelheid.	
5.	De monostabiele multivibrator.	pag. 17
6.	Overige schakelingen.	pag. 20
	6.1 Emittervolgers.	
	6.2 EN-poort en OF-poort.	
7.	Opbouw en werking van de klok.	pag. 22
8.	Conclusies.	pag. 25
	Geraadpleegde litteratuur.	
	Bijlagen.	

1. S A M E N V A T T I N G.

In dit verslag wordt de electronische opbouw beschreven van een klok, die als sturingsorgaan moet dienen voor een magneetkernegeugen en waarvan de snelheid opgevoerd kan worden dank zij de hogere schakelsnelheid van de gebruikte bistabiele multivibratoren.

Het ligt in de bedoeling dit magneetkernegeugen te combineren met het tragere trommelgeugen van de I B M 650.

2. INLEIDING.

In de besturing van een digitale rekenmachine heeft de klok een belangrijke functie.

Zij geeft op bepaalde tijdstippen pulsen af.

Een klokpuls is voor de machine een teken om, afhankelijk van de eigen toestand, een bepaalde opdracht op een vastgesteld tijdstip uit te voeren.

Een klok bestaat in principe uit een lineaire teller, die gestuurd wordt door een oscillator.

De lineaire teller is opgebouwd uit een keten van bistabiele multivibratoren (flip-flops).

Als oscillator kan een astabiele multivibrator fungeren.

Verder is voor "resetten" en starten van de teller een apart circuit nodig waarin behalve bistabiele multivibratoren ook een monostabiele multivibrator, EN-poorten en een OF-poort voorkomen.

Tenslotte worden emittervolgers gebruikt waar de aanpassing van de circuits aan hun belasting dit vereist.

Dit arsenaal van logische schakelingen moest worden ontworpen voor pulsen met een herhalingsfrequentie van 2 Mhz. Bovendien was de opdracht de bistabiele multivibratoren zodanig te construeren dat zij eventueel gebruikt zouden kunnen worden om pulsen met herhalingsfrequenties tot 5 Mhz te delen. Voor alle circuits werd gebruik gemaakt van transistoren ASZ 21 en BSY 39.

Bovengenoemde schakelingen worden in dit verslag besproken. De toegepaste methode om de schakelsnelheid van de gebruikte transistoren te vergroten krijgt hierbij bijzondere aandacht.

Tot slot zal de totale opbouw en de werking van de klok worden behandeld.

3. DE BISTABIELE MULTIVIBRATOR.

3.0 Algemeen. De bistabiele multivibrator of flip-flop is een circuit dat twee stabiele standen kan aannemen. In getransistorizeerde vorm bestaat het uit twee transistortrappen die onderling gekoppeld zijn. In de ene stabiele stand is transistor A geleidend en transistor B gesperd. Bij de andere stabiele stand is de situatie omgekeerd.

Een geschikte puls op de basis van een der transistoren kan de bistabiele multivibrator in één bepaalde stand brengen.

Door deze eigenschap kan de bistabiele multivibrator als geheugenelement fungeren.

Ook wordt deze schakeling gebruikt in tellers.

Een apart triggercircuit maakt het tenslotte mogelijk om pulsen van bepaalde herhalingsfrequenties te delen.

Het significante verschil tussen bistabiele en astabiele multivibratoren is gelegen in de aard van de koppeling tussen de twee trappen.

Bij de astabiele multivibrator is deze zuiver capacitief, terwijl bij de bistabiele multivibrator een galvanische koppeling met weerstanden wordt toegepast.

3.1 Principe. In zijn meest algemene vorm is het schema van de bistabiele multivibrator als in fig. 3.1a:

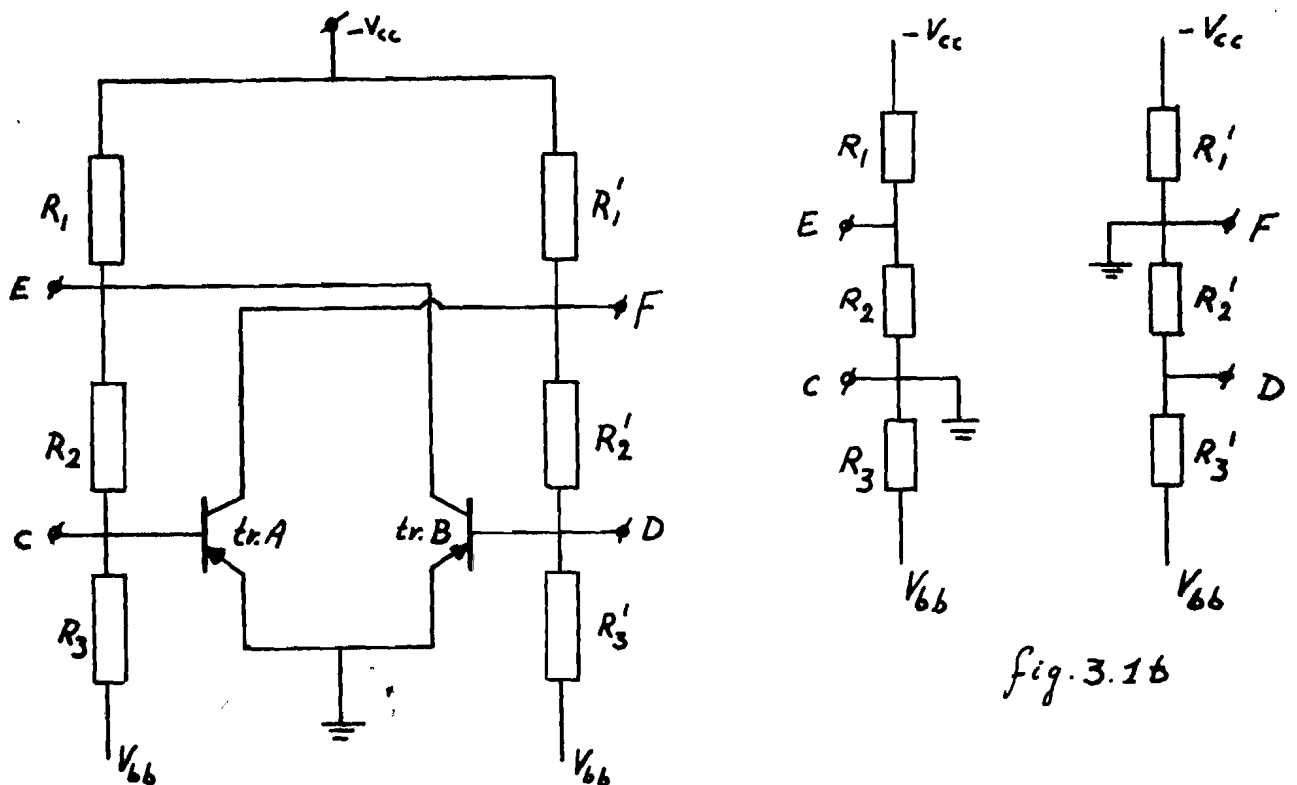


fig. 3.1b

fig. 3.1a: grondschemata van de bistabiele multivibrator.

Stel transistor A geleidt en transistor B is gesperd. In dat geval is de situatie te schetsen als in fig. 3.1b. Het geleiden van transistor A komt tot uitdrukking in de kortsluiting van zijn collector en zijn basis ten opzichte van de emitter, die aan aarde ligt.

De basis van A krijgt door spanningsdeler $R_2 - R_3$ een zodanige potentiaal dat transistor A geleidend blijft. Spanningsdeler $R_2' - R_3'$ zorgt ervoor dat de basispotentiaal van transistor B positief is ten opzichte van emitter zodat deze transistor gesperd blijft. Overgang naar de andere stabiele stand kan nu alleen bewerkt worden door een positiefgaande puls op ingang C of een negatiefgaande puls op ingang D.

Bij deze multivibratorcircuits kunnen we de condities zodanig kiezen dat telkens de geleidende transistor tevens verzadigd is. Dergelijke circuits werken met grote collectorstromen. De transistoren bevinden zich beurtelings in de volledig gesperde en in de volledig verzadigde toestand. Dientengevolge spelen hier de effecten van de minderheidsladingdragers een rol. Immers door "hole storage" wordt de schakeltijd van de geleidende naar de gesperde toestand groter. De mogelijkheden van niet verzadigde systemen wat betreft schakelsnelheid zijn in het algemeen groter dan die van verzadigde systemen.

In de volgende paragraaf is een zogenaamde "steady state" berekening gegeven voor de bistabiele multivibrator.

In eerste instantie is de geleidende transistor hier tevens verzadigd.

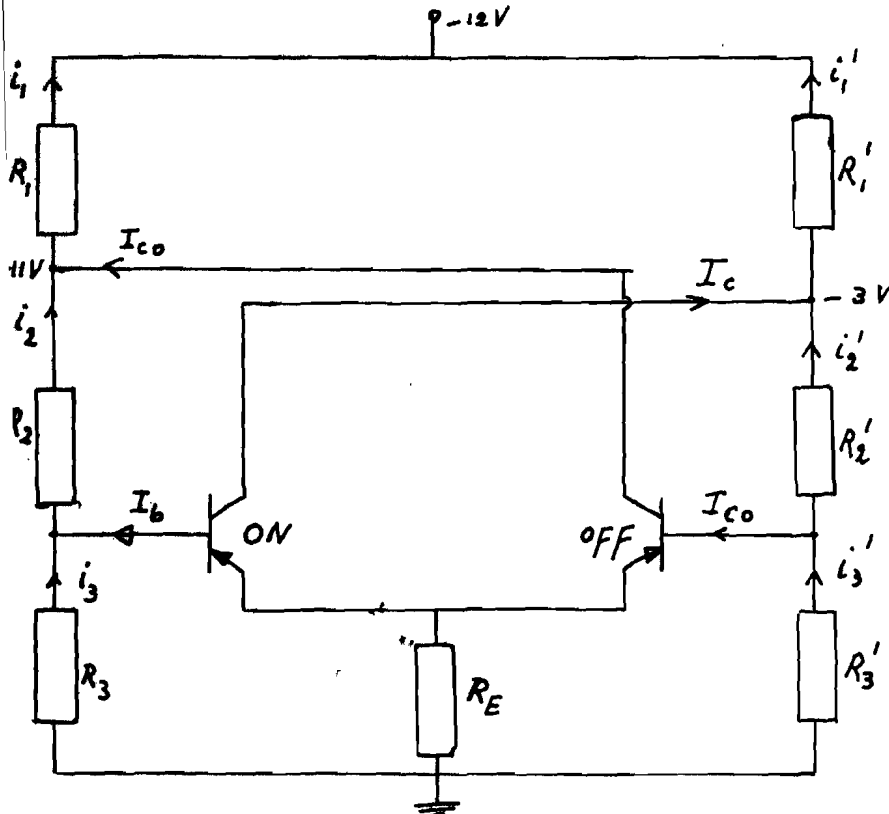
In de volledige schakeling (pag.8) is echter bij elke transistor een diode aangebracht van collector naar basis, waardoor de collectorstroom wordt begrensd. Uit de "steady state" berekening volgen de weerstandswaarden van het grondschem.

De overige elementen worden experimenteel bepaald. Daarna wordt de totale schakeling getest. In paragraaf 3.3 zijn de testresultaten vermeld.

We moeten hierbij nog opmerken dat de bistabiele multivibrator qua configuratie zo mogelijk identiek diende te zijn met de in de groep ECb bestaande schakeling.

Ook de spanningsprong van 8 v aan de uitgang moest worden gehandhaafd.

3.2 Berekening van de flip-flop voor 5 Mhz.



$V_{CC} = -12v.$

Kies $I_C \approx 15 \text{ mA}.$

fig.

Voor de ON-transistor geldt:
$$\left. \begin{aligned} i_1 &= i_2 + I_{co} \approx i_2 \\ i_2 &= I_b + i_3 \end{aligned} \right\} i_1 = i_2 = I_b + i_3$$

$$\left. \begin{aligned} R_1 + R_E &= 800 \Omega \Rightarrow R_1 = 560 \Omega \text{ (i.p.v. } 600 \text{)} \\ R_E &= 180 \Omega \text{ (i.p.v. } 200 \text{)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_C = \underline{16,2 \text{ mA}}.$$

$$\left. \begin{aligned} i_2 = i_1 &= \frac{1v}{560 \Omega} = 1,79 \text{ mA} \\ I_b &= \frac{16,2}{30} \text{ mA} = 0,53 \text{ mA} \end{aligned} \right\} i_3 = \underline{1,26 \text{ mA}}$$

Over R_2 staat $8v \Rightarrow R_2 = \frac{8}{1,79} \text{ k}\Omega = 4,46 \text{ k}\Omega$

Over R_3 staat $3v \Rightarrow R_3 = \frac{3}{1,26} \text{ k}\Omega = 2,38 \text{ k}\Omega$

Neem $R_2 = \underline{3 \text{ k } 9}$ en $R_3 = \underline{2 \text{ k } 7}$

Voor de OFF - transistor geldt dan: $V_b \text{ OFF} = -\frac{2,7}{6,6} \cdot 3v = \underline{-1,23 \text{ v}}$

De OFF - transistor staat dus met 1,77 v gesperd.

$V_E = -16,2 \cdot 180 \text{ mv} = -2,9 \text{ v} \quad V_{bE(ON)} = 0,3 \text{ v} \quad V_{cE} = 0,2 \text{ v}$

$V_b(ON) = \underline{-3,2 \text{ v}}$

We rekenen nu met variaties van 10 %:

$$\underline{I_b} = \underline{i_2} - \overline{i_3} \quad \underline{i_2} = \frac{0,9 \cdot 11 - 1,1 \cdot 3,2}{1,1 \cdot 3 \text{ k } 9} = \underline{1,49 \text{ mA}}$$

$I_b = \underline{0,05 \text{ mA}}$

$$\overline{i_3} = \frac{1,1 \cdot 3,2}{0,9 \cdot 2 \text{ k } 7} = \underline{1,44 \text{ mA}}$$

$$\text{Neem } R_3 = 3 \text{ k } 3 \Rightarrow \bar{I}_3 = \frac{3,52}{2,97} = \underline{1,18 \text{ mA}}$$

$$\text{Nu is verzekerd: } I_b = 1,49 - 1,18 = \underline{0,31 \text{ mA}}$$

Dit betekent met $\alpha'_{\min} = 30$ een collectorstroom $I_c = 9,3 \text{ mA}$.

α'_{\min} ligt echter gemiddeld nog iets hoger.

Het feit dat R_3 groter gemaakt is betekent een afname van i_3 ,

dus ook van i_1 . Deze afname wordt echter weer grotendeels

teniet gedaan door I_{c0} die nog niet in rekening was gebracht

($I_{c0} \approx 0,1 \text{ mA}$)

$$V_{b \text{ OFF}} = - \frac{3 \text{ k } 3}{7,2} \cdot 3 \text{ v} = - 1,38 \text{ v}$$

$$\underline{V_{b \text{ OFF}}} = - \frac{1,1 \cdot 3 \text{ k } 3}{0,9 \cdot 7,2} \cdot 1,1 \cdot 3 \text{ v} = \underline{- 1,85 \text{ v}}$$

$$V_E = - 2,9 \text{ v} \quad \underline{V_E} = - 0,9 \cdot 2,9 \text{ v} = \underline{- 2,61 \text{ v}}$$

In het ongunstigste geval staat de OFF - transistor dus met

0,76 v gesperd.

$$\text{Dus: } R_1 = R_1' = 560 \Omega$$

$$R_E = 180 \Omega$$

$$R_2 = R_2' = 3 \text{ k } 9$$

$$R_3 = R_3' = \underline{\underline{3 \text{ k } 3}}$$

$$\text{Voor } R_3 = \underline{\underline{3 \text{ k } 9}} \Rightarrow \bar{I}_3 = \frac{3,52}{3,51} \approx 1 \text{ mA}$$

$$I_b = 0,49 \text{ mA} \Rightarrow I_c \approx \underline{15 \text{ mA}}$$

$$V_{b \text{ OFF}} = - \frac{3 \text{ k } 9}{7 \text{ k } 8} \cdot 3 \text{ v} = - 1,5 \text{ v}$$

$$\underline{V_{b \text{ OFF}}} = - \frac{1,1 \cdot 3 \text{ k } 9}{0,9 \cdot 7,8} \cdot 1,1 \cdot 3 \text{ v} = 2,02 \text{ v} \left. \vphantom{\underline{V_{b \text{ OFF}}}} \right\} \text{Sperspanning: } \underline{0,59 \text{ v}}$$

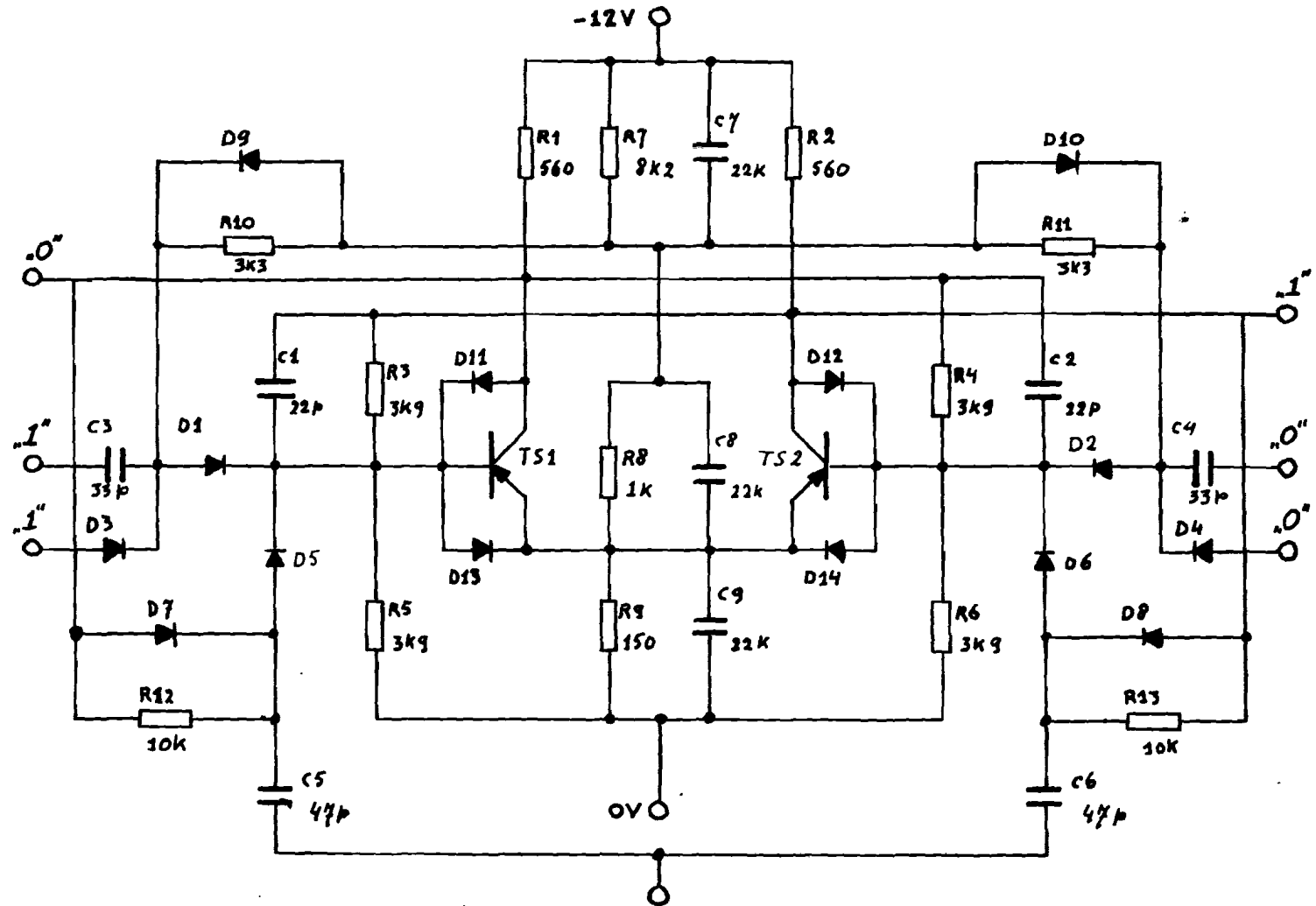
$$V_E = - 2,9 \text{ v} \quad \underline{V_E} = - 2,61 \text{ v}$$

$$C \approx \frac{R_2 + R_3}{R_2 \cdot R_3} \cdot 10^{-7} \text{ F} = \frac{2}{3,9} \cdot 10^{-10} \text{ F} \approx 50 \text{ pf. (voor } 10 \text{ Mhz.)}$$

$$C \approx \frac{2}{3 \text{ k } 9 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^6} \text{ F} \approx \frac{2}{3,9} \cdot 10^{-10} \text{ F} = 16 \text{ pf. (voor } 5 \text{ Mhz.)}$$

In de schakeling blijkt $C = 22 \text{ pf}$ goed te voldoen.

BISTABIELE WIP



3.3 Teelichting op de schakeling. Het volledige schema van de bistabiele multivibrator is afgebeeld op pagina 8.

Parallel aan de weerstanden R_3 en R_4 zijn kleine capaciteiten gezet om voor het schakelen een snellere responsie te verkrijgen.

De waarde van deze "speed-up" condensatoren moet zo worden gekozen dat de tijdconstante met de weerstanden in de schakeling niet te groot wordt.

Onder verwaarlozing van de inwendige weerstand van de transistoren volgt de voorwaarde:

$$C_{1,2} \simeq \frac{R_3 + R_5}{R_3 \cdot R_5} \cdot \frac{1}{\text{max. frequentie}}$$

Om de bistabiele multivibrator ongevoeliger te maken voor storingen is op de bases der transistoren een kleine negatieve voorspanning gezet.

Deze wordt verkregen door de spanningsdeler $R_8 - R_7$ van de gemeenschappelijke emitter naar -12 volt.

Het triggercircuit is aangebracht om pulsherhalingsfrequenties te kunnen delen.

De ingangspuls wordt door het netwerk, bestaande uit C_5 en R_{12} (resp. C_6 en R_{13}) gedifferentieerd en via D_5 en D_6 aan de basis toegevoerd.

De ingangscapaciteiten van het triggercircuit zijn experimenteel bepaald (47 à 62 pf).

Hier moet ook gelden:

$$R_{13} C_6 \quad (\text{en } R_{12} C_5) < \frac{1}{f_{\text{max.}}}$$

waarbij $f_{\text{max.}}$ de maximale triggerfrequentie voorstelt.

Voor het versnellen en betrouwbaarder maken van de triggering zijn de "speed-up" diodes D₇ en D₈ aangebracht.

Ook D₁₃ en D₁₄ dienen hetzelfde doel daar ze de basislading snel afvoeren. Hierdoor staat de transistor in gesperde toestand minder zwaar gesperd.

Wat betreft de diodes D₁₁ en D₁₂ het volgende: De emitter van de geleidende transistor injecteert gaten in de basis. In de transistor verzadigd dan zullen niet alle geïnjecteerde gaten naar de collector diffunderen. Het overschot (hole storage) veroorzaakt een vertraging bij het schakelen van de geleidende naar de gesperde toestand.

Hole storage is een gevolg van het negatief worden van de basis ten opzichte van de collector van de verzadigde transistor. Bovengenoemde diodes zullen dit spanningsverschil compenseren, althans een toename niet toestaan.

Van 150 transistoren (ASZ 21) wordt de stijgtijd en de daaltijd gemeten als responsie op een input-puls op de basis met behulp van een type R transistor rise-time plug-in-unit.

Instelling:

collectorweerstand: 1k Ω

serie basis-weerstand: 500 Ω

basisspanning: + 0,5 v pulshoogte: 1 v

collectorspanning: - 15 v

Bij de meeste transistoren is de stijgtijd van de output-puls 0,65 à 0,8 μ sec en de daaltijd 0,065 à 0,08 μ sec. Als slechtste waarden vinden we:

stijgtijd in μ sec	daaltijd in μ sec	Ook zijn er enkele transistoren met stijgtijd 0,5 à 0,6 μ sec en daaltijd 0,05 à 0,06 μ sec, maar deze leveren ook een kleinere output-puls (lagere α').
0,7	0,085	
0,8	0,08	
0,85	0,075	
0,5	0,09	

We maken nu een proef-schakeling met twee willekeurige transistoren.

Trigger-ingang: Pulsen met herhalingsfrequentie 4 Mhz.

Uitgang: Pulsen van 8 v.

stijgtijd (flank van -11v naar -3v): 0,015 μ sec.

daaltijd (flank van -3v naar -11v): 0,06 μ sec.

vertraging t.o.v. input-puls: 0,02 μ sec.

Deze metingen werden herhaald bij een belasting van 100 pf.

stijgtijd: 0,03 μ sec vertraging: 0,03 μ sec

daaltijd: 0,06 μ sec

Bevenstaande metingen worden nogmaals uitgevoerd met minder snelle transistoren en met transistoren met lagere α' .

Voor twee transistoren met $\alpha' \approx 35$ vinden we:

enbelast:

stijgtijd: 0,025 μ sec

daaltijd : 0,06 μ sec

vertraging: 0,03 μ sec

belast met 100 pf:

stijgtijd: 0,04 μ sec

daaltijd : 0,06 μ sec

vertraging: 0,045 μ sec

Bij gelijkstroombelasting van 300Ω is de amplitude van het uitgangssignaal 1,2 v afgenomen.

Vervolgens worden de bistabiele multivibratoren op beide ingangen gestuurd met behulp van twee puls-generatoren.

Hierbij hebben de pulsen op de "0" - ingang een vertraging van ongeveer 1 μ sec ten opzichte van de pulsen op de "1" - ingang.

pulshoogte : 6 v

stijgtijd > 50 nsec

pulsbreedte : 0,5 μ sec

delay \approx 1 μ sec

herhalingstijd : 3 μ sec

Het blijkt dat de bistabiele multivibrator goed werkt voor pulsen met een stijgtijd < 80 nsec, mits de puls-breedte groter is dan 0,18 μ sec.

4. DE ASTABIELE MULTIVIBRATOR.

4.0 Algemeen. Deze is op te vatten als teruggekoppelde versterker. De terugkoppeling geschiedt via een extra fase draaiende versterkertrap.

De astabiele multivibrator kan derhalve symmetrisch geconstrueerd worden.

Dergelijke schakelingen zijn oscillators die bij benadering rechthoekige pulsen opwekken zonder de noodzaak van een extern signaal of triggerpuls.

De begrenzing van de pulsduur wordt bepaald door de componenten van het circuit.

Hetzelfde kan men zeggen van de herhalingsfrequentie.

In zijn meest algemene vorm is het circuit van de astabiele wip als volgt:

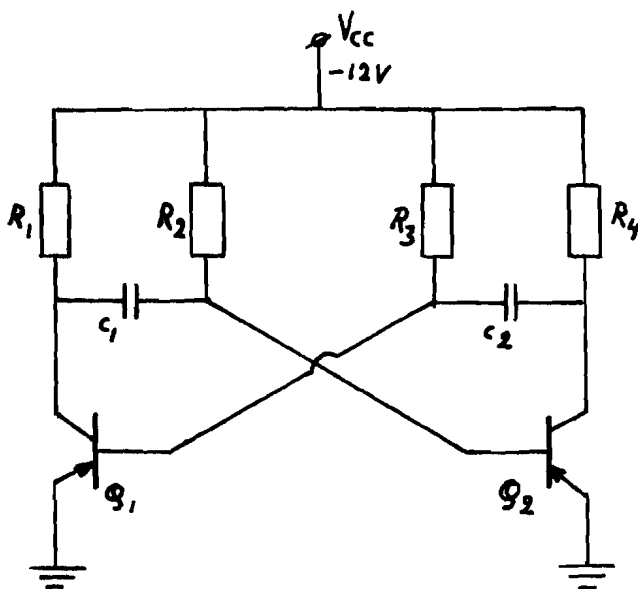


fig. 4.0a: grondschema.

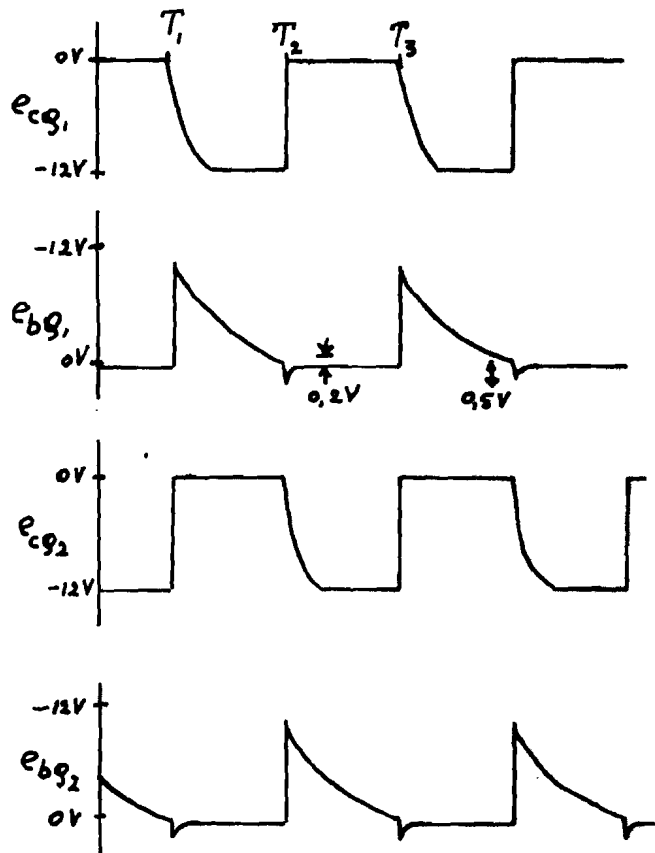


fig. 4.0b: spanningvormen.

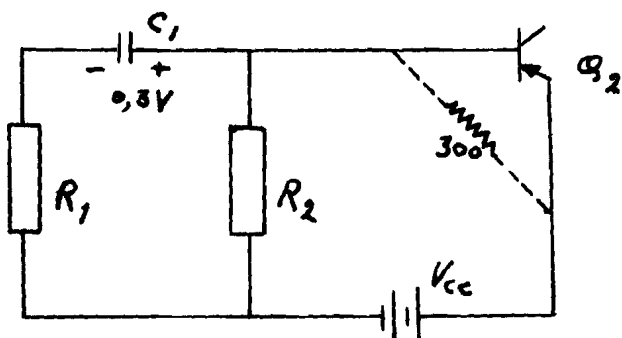
Tussen elke overgang is een transistor geleidend terwijl de andere gesperd is. Een symmetrische output treedt op als de waarden van corresponderend weerstanden en capaciteiten hetzelfde zijn en als de transistoren identiek zijn. Door variëren van de componenten ontstaan variaties in de uitgangsfrequentie en/of - symmetrie.

Bij verminderen van de waarden der basisweerstand of verkleinen van de capaciteiten zullen de RC-combinaties de tijdconstante verkorten en de output-frequentie doen toenemen.

4.1 Principe. De collectorstroom wordt gecontroleerd door de basis-emitterspanning. Stel dat op $t = T_1$ een positieve spanningsprong optreedt op de basis van Q_1 . Transistor Q_1 zal dan gesperd worden. De resulterende afname van de collectorstroom door R_1 is er de oorzaak van dat via C_1 een negatiefgaande spanningsprong op de basis van Q_2 komt. Transistor Q_2 gaat geleiden en de resulterende collectorstroom door R_4 ontwikkelt een zodanige potentiaal dat C_2 zich kan ontladen. De ontlaadstroom vloeit door de geleidende transistor, de bron V_{cc} en door R_3 .

De spanningsval over R_3 maakt de basis van Q_1 positief. Hierdoor blijft Q_1 gesperd. Gedurende de periode T_1 - T_2 is Q_1 dus gesperd en Q_2 geleidend.

We gaan nu de werking van de astabiele multivibrator nader beschouwen. Op $t = T_1$ gaat transistor Q_1 dicht. De spanningsval over R_1 wordt plotseling gereduceerd tot $\approx -0,3$ v. We krijgen dan de volgende situatie:



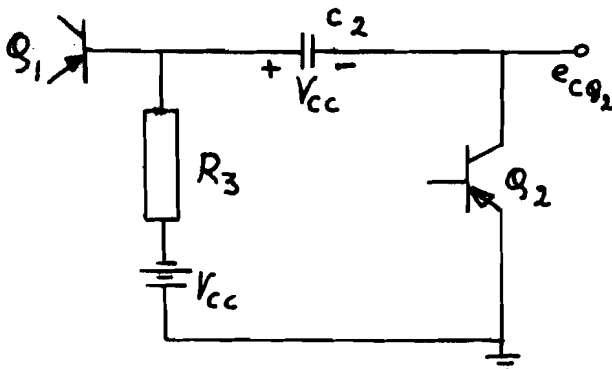
$R_2 \gg R_1$
De basis-emitterweerstand van de geleidende transistor Q_2 is geschat op 300Ω

fig. 4.1.1: Opladen van C_1

C_1 gaat zich opladen. In eerste instantie is de laadstroom:

$$I_{e1} \approx \frac{V_{cc} - 0,3 \text{ volt}}{R_1 + 300 \Omega}$$

De basisweerstand R_2 bepaalt de basisstroom van Q_2 als C_1 is opgeladen. Juist vóór T_1 is de spanning over C_2 neg ongeveer V_{cc} . Als op $t=T_1$ de transistor Q_2 gaat geleiden, hebben we voor het ontladen van C_2 de volgende situatie:



De totale spanning in de maas is aanvankelijk ongeveer $2 V_{cc}$.

Omdat R_3 de enige weerstand van betekenis in de maas is komt deze spanning volledig over R_3 te staan.

fig. 4.1.2 ontladen van C_2

De basispotentialiaal van Q_1 is gelijk aan de spanning over R_3 verminderd met V_{cc} .

Dus op $t=T_1$ is deze potentialiaal effectief $+ V_{cc}$ volt. Op $t=T_2$ is de basispotentialiaal afgenomen tot 0 volt, omdat de ontlading van C_2 nu bijna volledig is opgeheven.

De vraag is of Q_2 gaat geleiden omdat de basispotentialiaal beneden de waarde komt die vereist is om de gesperde toestand te handhaven óf vanwege de laadstroom I_{c1} door de basis-emitterovergang van Q_2 .

De laad-actie van C_1 wordt gestart door het wegvallen van de collectorstroom van Q_1 ; het wegvallen van deze collectorstroom is echter een functie van de ontlading van de koppelcondensator C_2 .

De koppelcondensator ontladde zich alleen omdat Q_2 gaat geleiden. Beide acties namelijk het verdwijnen van de potentialaaldrempel die de transistor gesperd houdt en het optreden van een basis-emitterstroom die de transistor doet geleiden geschieden gelijktijdig.

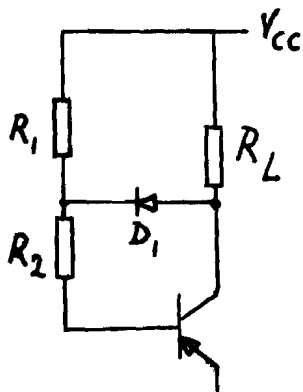
Belangrijk is, nog op te merken dat de periode gedurende welke elke transistor zich in het actieve gebied bevindt (dus tussen gesperde en volledig verzadigde toestand) extreem kort is.

4.2 Verbetering van de schakelsnelheid. De tijd die nodig is om te schakelen van de geleidende naar de gesperde toestand wordt ook bij de astabiele multivibrator beïnvloed door de minderheidsladungdragers.

Een techniek om de vertraging in schakeltijd te verkleinen is het voorkomen van verzadiging.

Men past onder andere "current-clamp" toe

(zie fig. 4.2.1).

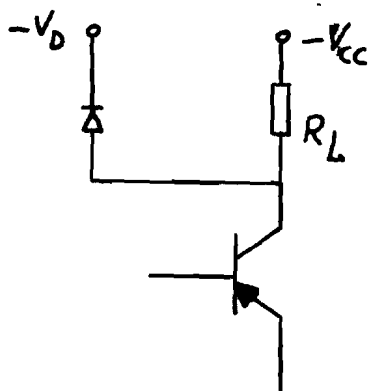


Bij deze methode wordt de collectorstroomtoename begrensd. De spanningsdeler $R_1 - R_2$ is zo gekozen dat bij normale basisstroom de diode D_1 gesperd is.

fig. 4.2.1: current-clamp.

Neemt de collectorstroom door R_L toe, dan wordt de relatieve potentiaal over D_1 zodanig dat de diode gaat geleiden. Hierdoor ontstaat een verandering in de basisstroom, die elke verdere toename van de collectorstroom tegengaat.

Een andere methode, die ook wel toegepast wordt, is de zogenaamde "voltage clamp" (zie fig. 4.2.2).



Zoals de naam zegt wordt de spanningsprong op de collector begrensd.

V_D is de bepalende factor voor deze spanningsprong. Boven dit niveau geleidt de diode en houdt de collector zo op de spanning V_D .

Deze methode is echter niet toegepast in de beschreven multivibratorcircuits.

fig. 4.2.2: Voltage clamp.

Het volledige schema van de astabiele multivibrator is hieronder afgebeeld.

Na het vooraangaande is voor dit schema geen verdere toelichting nodig:

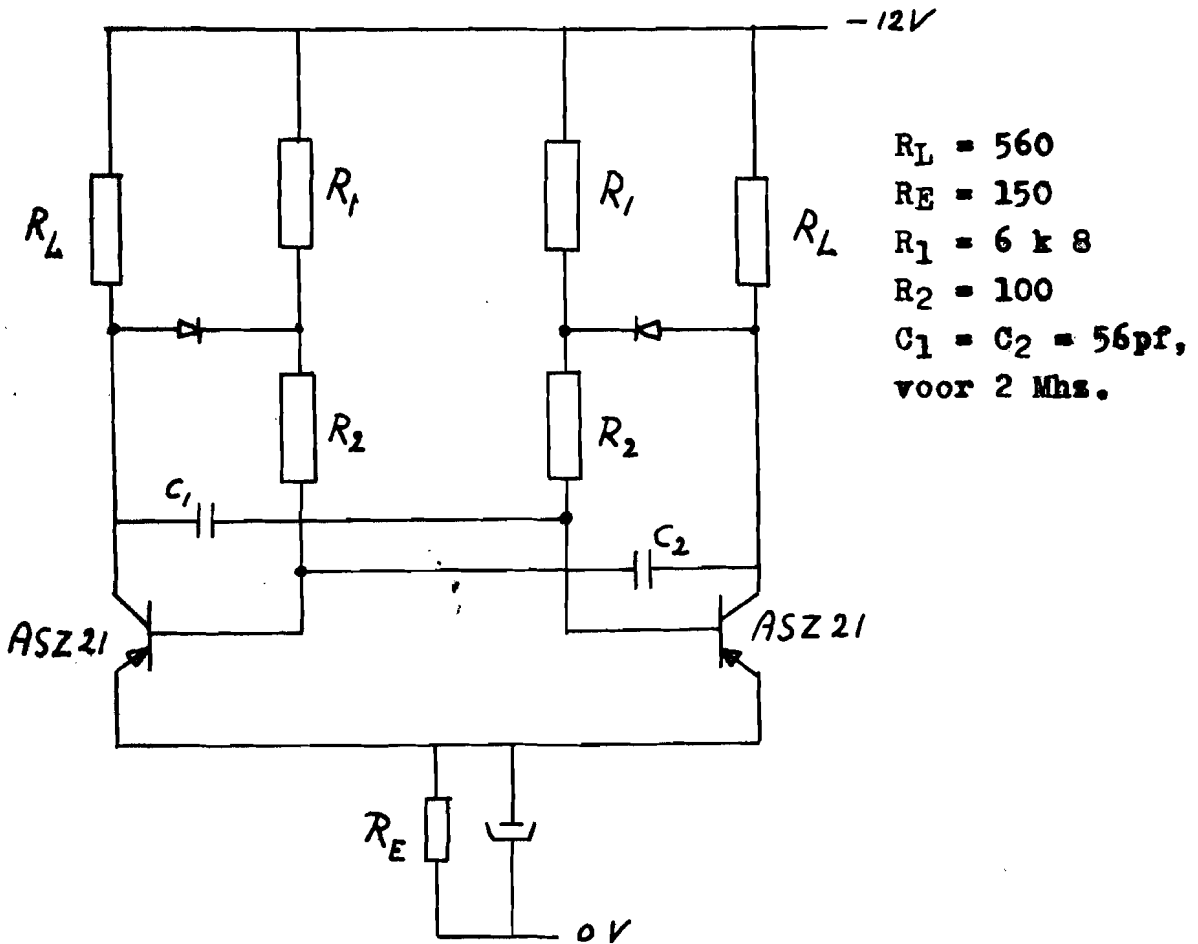


fig. 4.2.3 : Schema van de astabiele multivibrator.

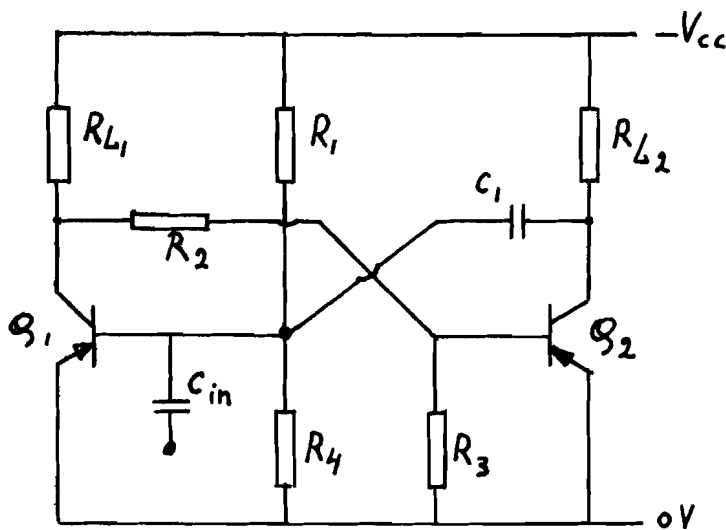
5. DE MONOSTABIELE MULTIVIBRATOR.

De monostabiele multivibrator kan slechts één stabiele stand aannemen.

Het circuit wordt getriggerd door een ingangspuls van geschikte duur en polariteit. Door deze triggering gaat de monostabiele multivibrator over naar de zogenaamde quasi-stabiele stand om weer naar de stabiele stand terug te keren als gevolg van de werking van het circuit. Dit terugkeren naar de stabiele stand geschiedt onafhankelijk van de ingangspuls.

De duur van de quasi-stabiele stand wordt gewoonlijk bepaald door de RC-tijdconstante van het koppelcircuit tussen de twee trappen van de multivibrator.

In het algemeen is het schema als volgt:



We onderscheiden een galvanische koppeling R_2 tussen Q_1 en Q_2 én een zuiver capacatieve koppeling C_1 tussen Q_2 en Q_1 .

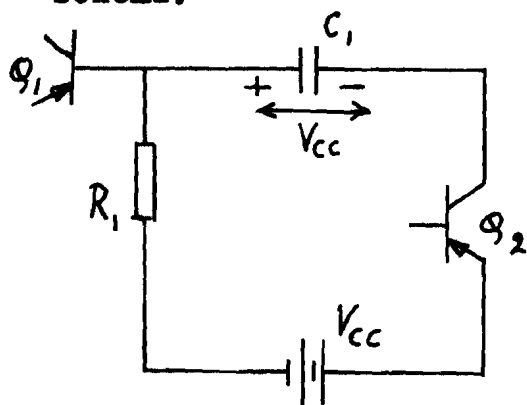
fig. 5.1: monostabiele multivibrator.

In de stabiele stand geleidt transistor Q_1 en staat transistor Q_2 gesperd.

De collectorspanning van Q_2 is dan ongeveer $-V_{cc}$.

Wat gebeurt er nu als op $t = T_1$ een positieve triggerpuls op de basis van transistor Q_1 wordt gezet? Transistor Q_1 wordt gesperd. De spanningsverandering over R_{L1} als gevolg van het wegvallen van de collectorstroom komt als een negatieve stap op de basis van transistor Q_2 . Transistor Q_2 gaat nu geleiden. Als de collectorstroom van Q_2 begint te vloeien door R_{L2} , wordt de op C_1 opgedrukte spanning $-V_{CC}$ verwijderd. C_1 kan zich nu ontladen via de geleidende transistor Q_2 en via R_1 . Deze ontlading creëert een positieve potentiaal op de basis van Q_1 , waardoor deze transistor gesperd blijft. Deze situatie blijft bestaan zolang de ontladstroom van C_1 (die door R_1 vloeit) de sperconditie kan handhaven. Is dit niet meer het geval dan wordt de basis van transistor Q_1 negatief, waardoor Q_1 gaat geleiden. C_1 laadt zich dan weer via R_{L2} op naar V_{CC} .

Voor een globale berekening van bovengenoemde ontladstroom op $t = T_1$ gebruiken we onderstaand schema:



We rekenen met:

$$R_1 = 10 \text{ k en}$$

$$V_{CC} = -12 \text{ V.}$$

fig.5.2: Ontladen van C_1 op $t = T_1$

$$I_{C1} \approx \frac{V_{CC} + V_{CC}}{R_1} = 2,4 \text{ mA.}$$

De basisspanning op $t = T_1$ is gelijk aan de spanning over weerstand R_1 verminderd met V_{CC} :

$$e_{bQ1} = I_{C1} \cdot R_1 - V_{CC} \approx 12 \text{ V.}$$

Voor ons doel is een monostabiele multivibrator gewenst die een vertraging levert van $\approx 0,2 \mu\text{sec}$. Het uiteindelijke schema staat afgebeeld in fig. 5.3a. Voor de volledigheid zijn in fig. 5.3b ook enkele bijbehorende spanningvormen weergegeven.

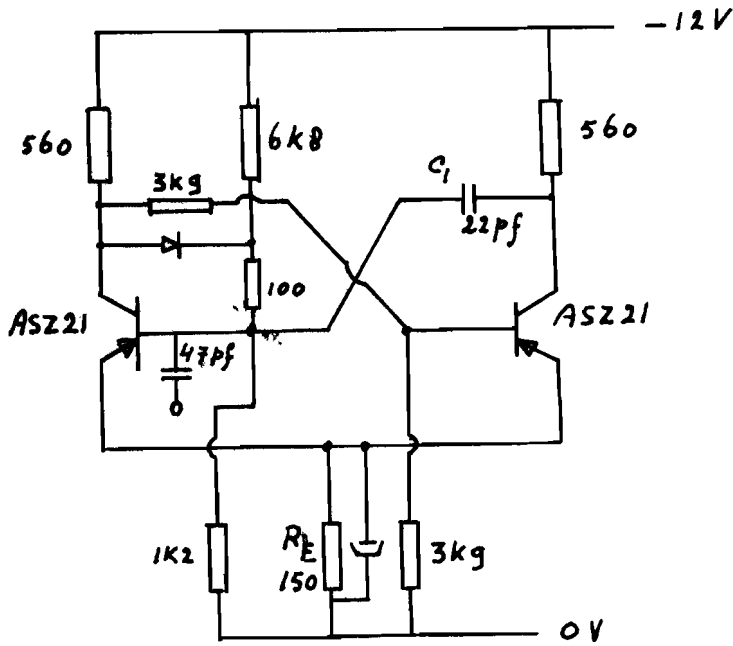


fig. 5.3.a: Volledige schakeling van de monostabiele multivibrator.

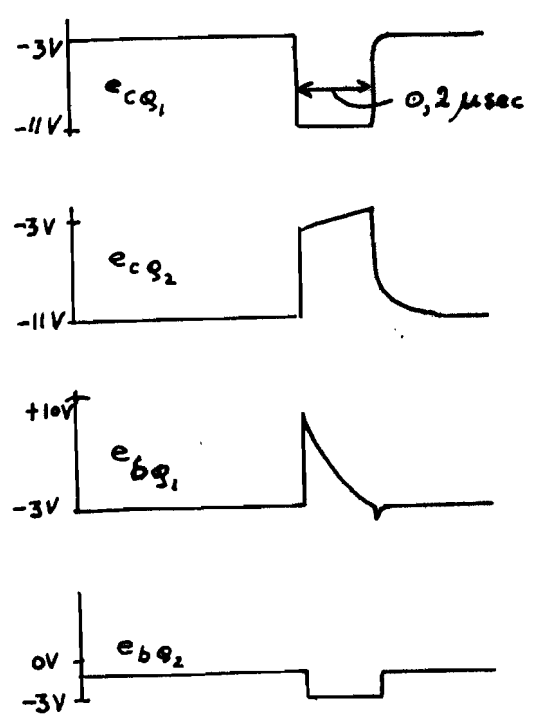


fig. 5.3.b: Spanningsvormen.

6. OVERIGE SCHAKELINGEN.

6.1 Emittervolgers. Deze circuits werken tussen een heogehmige bron-impedantie en een laagohmige belasting. In feite zijn het eenheidsspanningsversterkers met een hoge ingangs-impedantie en een lage uitgangs-impedantie.

Om de astabiele multivibrator te kunnen belasten met de bistabiele multivibratoren van de lineaire teller worden emittervolgers gebruikt. Achter beide uitgangen van de oscillator wordt de volgende schakeling gebouwd:

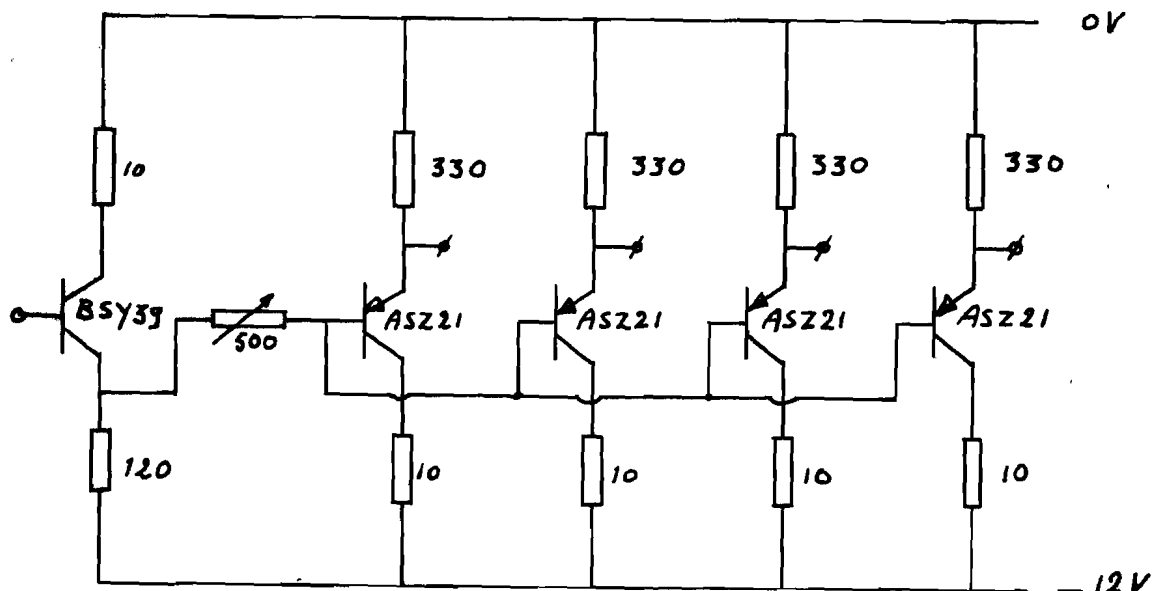


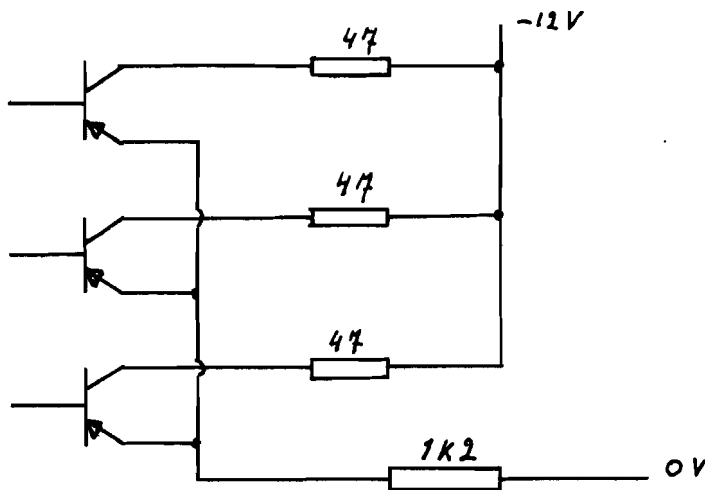
fig 6.11: emittervolgers.

We zien een npn-emittervolger gevolgd door vier parallelgeschakelde pnp-emittervolgers. De combinatie van npn- en pnp-transistoren heeft het voordeel dat de basis-emitterspanningen elkaar compenseren, zodat geen extra spanningsverlies optreedt.

Bij emittervolgerschakelingen is de kans op oscillaties vrij groot. Om deze oscillaties te vermijden werd de voeding van de oscillator en de emittervolgers gescheiden. Ook de variabele basisweerstand in bovenstaande figuur dient ter voorkoming van oscillaties.

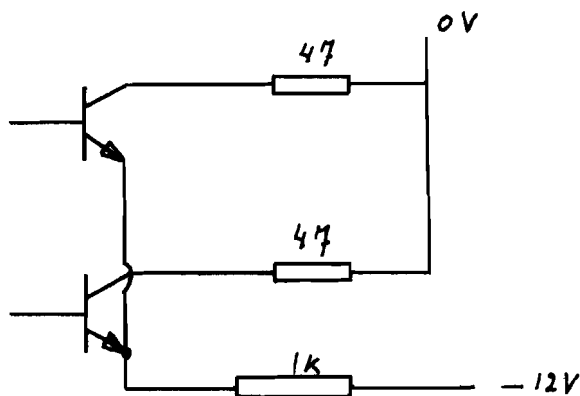
Tevens kan deze basisweerstand (evenals de kleine collectorweerstand) dienst doen als een kortsluitstroombegrenzing. Het invoeren van een extra basisweerstand gaat echter ten koste van de pulshoogte. In ons geval meten we op de uitgangen echter nog pulsen van ruim 7 volt met een stijgtijd van 30 nsec. Bij belasting met de bistabiele multivibratoren van de teller blijft de stijgtijd kleiner dan 50 nsec.

6.2 EN-poort en OF-poort. We hebben hier te maken met zogenaamde transistorpoorten (zie fig. 6.2.1 en fig. 6.2.2). In feite zijn het gewone emittervolgers. In plaats van de gebruikelijke diodes zien we hier de basis-emitterovergangen van transistoren. Het voordeel van deze schakelingen is de grotere belastingsmogelijkheid, waardoor eventuele extra emittervolgers kunnen worden uitgespaard.



transistoren : ASZ 21

fig 6.2.1 : EN-poort.



transistoren : BSY 39

fig. 6.2.2 : OF-poort.

7. OPBOUW EN WERKING VAN DE KLOK.

Zoals reeds in de inleiding werd vermeld, bestaat de klok uit een lineaire teller die gestuurd wordt door een oscillator. Een afzonderlijk hulpcircuit is nodig om de teller te resetten en te starten. Schematisch kunnen we dit als volgt voorstellen:

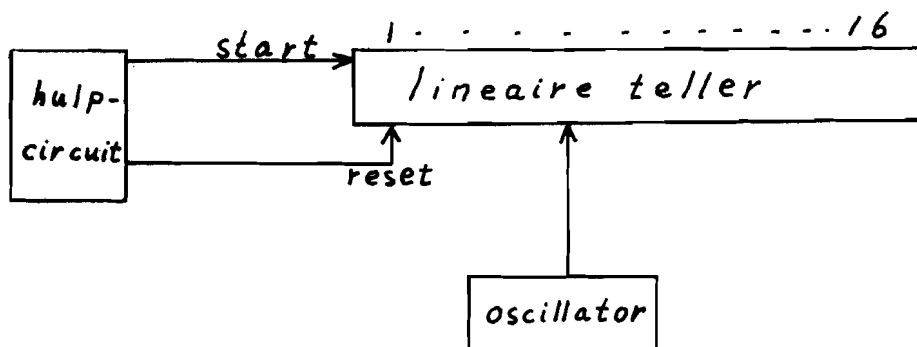


fig 7.1 : Blokschema van de klok.

In bijlage I is het volledige schema gegeven van de opbouw van de klok.

Hoe is nu de werking van de klok?

Vooraf dienen we nog op te merken dat de astabiele multivibrator aan de "1"-uitgang pulsen levert met een pulsherhalingsfrequentie van 1 Mhz. De pulsen aan de "0"-uitgang hebben een vertraging van de halve periodetijd ten opzichte van de pulsen aan de "1"-uitgang.

Om nu onze gedachten te bepalen gaan we er van uit dat de teller gereset is en dat op $t = 0$ het start-signaal is gegeven. Resetten betekent in dit geval dat alle bistabiele multivibratoren 0 gezet worden. Het hulpcircuit is zodanig ingericht dat het start-signaal op hetzelfde moment komt als een puls van de "0"-uitgang van de astabiele multivibrator. Op $t = 0$ staat bistabiele multivibrator 1 in 1, d.w.z. de "1"-uitgang staat hoog.

Op hetzelfde ogenblik staan alle overige bistabiele multivibratoren in 0, d.w.z. de betreffende "0"-uitgangen staan hoog.

Het nu volgende, zich trapsgewijs afspelende proces laat zich moeilijk in volzinnen adequaat uitdrukken. Daarom verwijzen we naar bijlage II waar het tijdvolgorde-diagram van de lineaire teller staat afgebeeld.

De eerste puls na $t = 0$ komt van de "1"-uitgang van de astabiele multivibrator. Deze puls bereikt via emittervolgers de "0"-ingangen van de bistabiele multivibratoren met een oneven nummer (1,3,...t/m 15). Het gevolg is dat de eerste bistabiele multivibrator in 0 gezet wordt, terwijl de overige 0 blijven op de tweede na. Immers het hoog worden van de "0"-uitgang van de eerste bistabiele multivibrator levert een positiefgaande spanningsprong op de "1"-ingang van de tweede. Hierdoor wordt deze laatste in 1 gezet.

De nu volgende puls komt van de "0"-uitgang van de astabiele multivibrator en bereikt via emittervolgers de "0"-ingangen van de bistabiele multivibratoren met een even nummer (2,4,...t/m 16). Het gevolg is dat bistabiele multivibrator 2 in 0 gezet wordt, terwijl alle overige bistabiele multivibratoren 0 blijven op de derde na. Om dezelfde reden als hierboven wordt nu bistabiele multivibrator 3 in 1 gezet. Dit proces herhaalt zich voor elke volgende puls. Met elke puls van de astabiele multivibrator wordt een volgende bistabiele multivibrator in 1 gezet. In de zestiende op deze manier bereikt dan zal de eerstvolgende puls van de astabiele multivibrator de eerste bistabiele multivibrator weer in 1 zetten.

Het proces gaat door totdat de teller gereset wordt.

Hee is nu de werking van het hulpcircuit voor resetten en starten van de teller?

Eerst wordt de resetknop ingedrukt. Hierdoor komen alle bistabiele multivibratoren van de teller in 0 te staan. De bistabiele multivibratoren A en B worden 1 respectievelijk 0. Het gevolg is dat ingang 4 van T-E-1 laag staat, terwijl ingang 5 hoog staat. De pulsen op ingang 3 van T-E-1 zijn afkomstig van de "0"-uitgang van de astabiele multivibrator. Deze pulsen worden door T-E-1 niet doorgelaten, tenzij zowel ingang 4 als ingang 5 hoog staan. In de betreffende situatie staat T-E-1 dus dicht.

Vervolgens wordt de startknop ingedrukt. Hierdoor komt bistabiele multivibrator B in 1 te staan. Nu staan de ingangen 4 en 5 hoog en dit betekent dat een puls op ingang 3 wordt doorgelaten. Deze puls gaat enerzijds via OF-poort T-0 naar de eerste bistabiele multivibrator van de teller. De betreffende bistabiele multivibrator wordt hierdoor in 1 gezet. Anderzijds gaat dezelfde puls via de monostabiele multivibrator met een vertraging van 0,2 μ sec naar bistabiele multivibrator A. Na 0,2 μ sec wordt bistabiele multivibrator A in 0 gezet waardoor tegelijkertijd de "open" -conditie van T-E-1 is verdwenen. Een volgende puls op ingang 3 van T-E-1 zal nu dus niet meer worden doorgelaten. Nu staat echter wel T-E-2 open; immers tegelijk met het 0 worden van bistabiele multivibrator A komt ingang 8 van T-E-2 hoog te staan. Een puls afkomstig van de zestiende bistabiele multivibrator van de teller kan nu T-E-2 passeren en via de OF-poort de eerste bistabiele multivibrator weer in 1 zetten.

8. CONCLUSIES.

In het verslag zijn respectievelijk de componenten, de opbouw en de werking behandeld van een klok voor de besturing van een magneetkernegeheugen.

Bij het ontwerpen van de schakeling voor de bistabiele multivibrator moest de configuratie zoveel mogelijk identiek blijven aan die van een reeds bestaande schakeling. Daarbij dienden de spanningsniveau's aan de uitgang eveneens hetzelfde te zijn (-11 volt resp. -3volt). Binnen deze constellatie moest de schakelsnelheid van de gebruikte transistoren opgevoerd worden. Overbrugging van de collector-basis- en de basis-emitterovergang van de transistoren leverde het gewenste resultaat. Bij de andere multivibrator circuits werd "current-clamp" toegepast eveneens om een snellere responsie voor het schakelen te verkrijgen. Zijn bovengenoemde beperkingen niet aanwezig dan zullen hogere schakelsnelheden bereikt kunnen worden onder andere door toepassen van snellere transistoren of het gebruik van geïntegreerde circuits.

Geraadpleegde literatuur:

Transistor Circuit Analysis: Joyce and Clarke,
Addison-Wesley Publishing Company, Inc. New York.

Transistor Circuit Design: J.A. Walston and J.R. Miller,
McGraw Hill Company, Inc. New York.

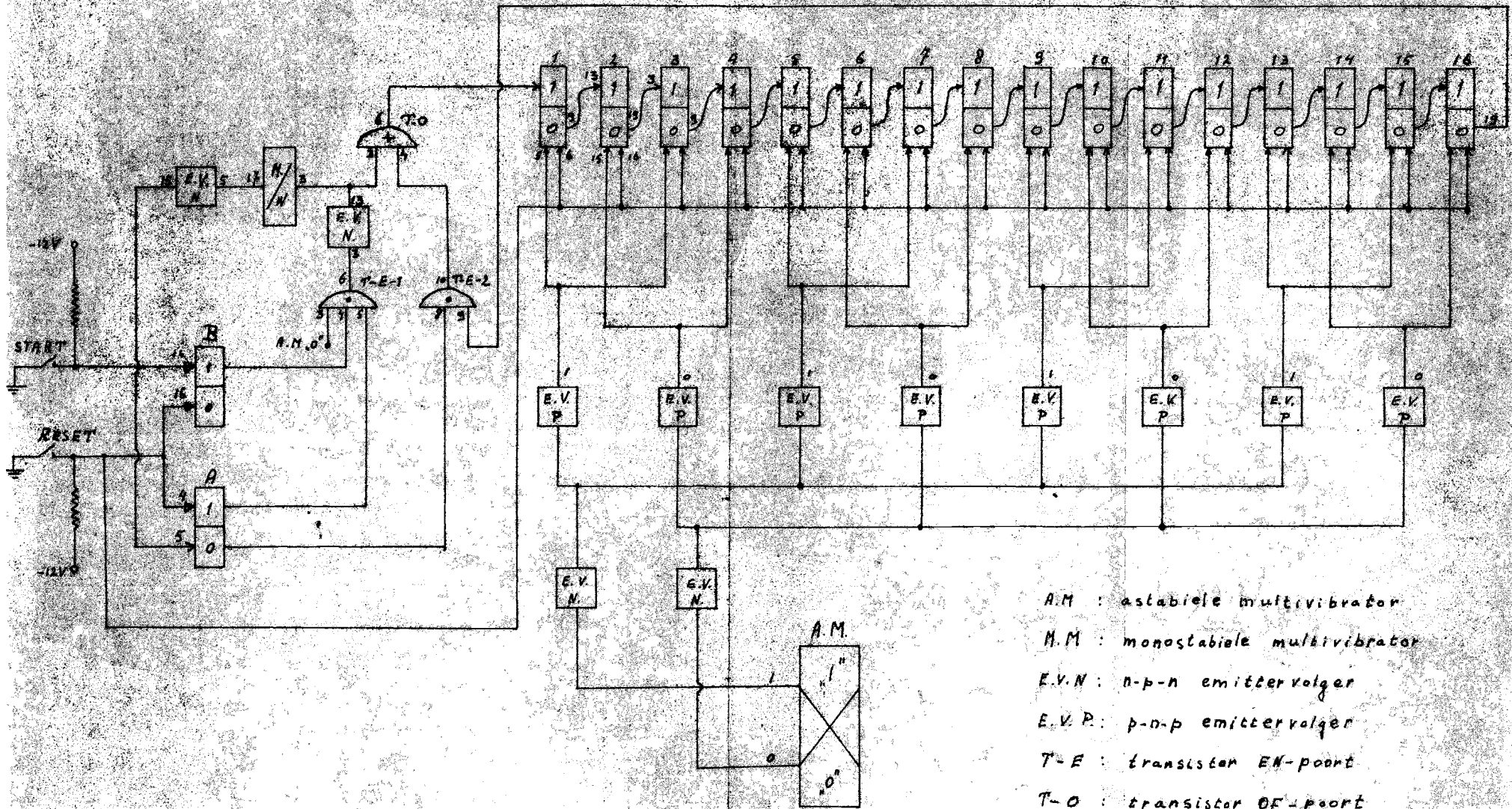
Radio Technology: W.A. Stanton
Wiley & Sons Inc., New York (1964)

Transistors; Theory and Circuitry: R.J. Bean
McGraw-Hill Publishing Company Limited; New York (1964)

Bijlagen:

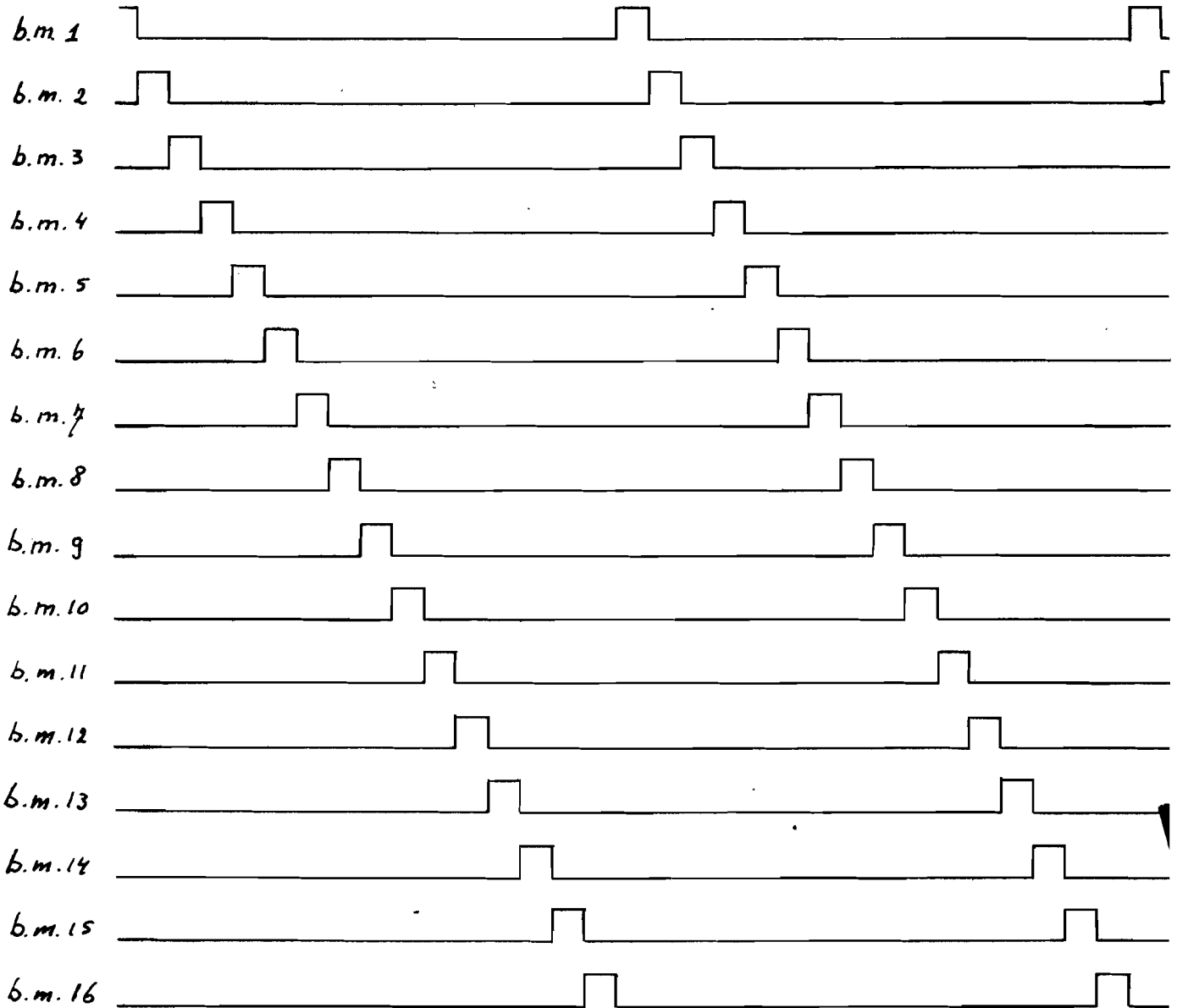
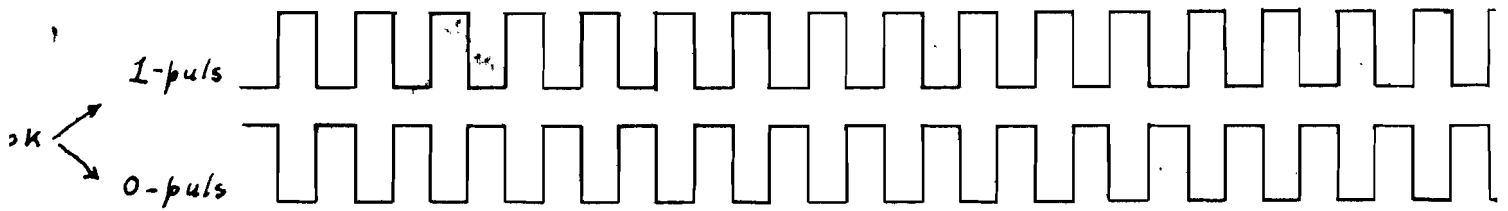
I : Schema van de totale opbouw van de klok.

II : Tijdvolgorde-diagram van de lineaire teller.



Bijlage I

Schema van de totale opbouw van de klok.



Bijlage II: Tijdvolgorde-diagram van de lineaire teller.