
Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7506983**

Nederland

[19] NL

[54] Inrichting voor het elimineren van aberraties van een bundel geladen deeltjes.

[51] Int.Cl²: H01J37/21.

[71] Aanvrager: *International Business Machines Corp.* te Armonk, New York, Ver.St.v.Am.

[74] Gem.: Ir. M.L. Bazen c.s.
Watsonweg 2
Uithoorn.

[21] Aanvraag Nr. 7506983.

[22] Ingediend 12 juni 1975.

[32] Voorrang vanaf 26 juni 1974.

[33] Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).

[31] Nummer van de voorrangsaanvraag: 483267.

[23] --

[61] --

[62] --

[43] Ter inzage gelegd 30 december 1975.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

International Business Machines Corporation,
Armonk, New York, Verenigde Staten van Amerika.

Inrichting voor het elimineren van aberraties van een bundel geladen deeltjes.

5 De uitvinding betreft een inrichting voor het elimineren van aberraties van een bundel op een veld gerichte deeltjes in het bijzonder zo'n inrichting deel uitmakend van een inrichting voor het schrijven op een halfgeleider-
10 plaatje. In Amerikaans octrooi 3.644.700 en Amerikaanse aanvraag serial no. 437.585 van 28 januari 1974, zijn inrichtingen beschreven voor het be-
sturen van een bundel met vierkante doorsnede en het afbuigen over een veld op een halfgeleiderplaatje. Omdat zo'n plaatje over het algemeen vlak is, zal
15 een bundel die in een punt bijv. het midden gecentreerd is, aan de randen niet gecentreerd zijn. Indien de bundel astigmatisme vertoont, zal het niet mogelijk
zijn hem ook goed te focuseren. Dit astigmatisme treedt op langs alle randen van het veld.

15 De uitvinding voorziet in middelen om het focus en/of het astigmatisme van de bundel dynamisch te corrigeren. Uit de deflectiespanningen wordt de plaats van de bundel bepaald en samen met de deflectiespanning daaruit de stromen nodig voor het opheffen van aberraties.

20 De uitvinding gebruikt de deflectiespanningen niet alleen om de plaats van de bundel vast te stellen, maar ook voor het opwekken van de spanningen nodig voor de correctiestroom. Nadat vastgesteld is, in welke sector van een veld de bundel staat, levert een functiegenerator spanningen die samenhangen met de deflectiespanningen en coëfficiënten gekozen overeenkomstig de sector in
25 het veld. De coëfficiënten veranderen alleen op het moment dat de spanning, die verband houdt met een van de deflectiespanningen, vermenigvuldigd wordt met de coëfficiënt nul is. Hierdoor wordt discontinuïteit in de correctiefunctie voorkomen.

25 Een doel van de uitvinding is het leveren van een methode voor het dynamisch corrigeren van de aberratie van een bundel geladen deeltjes, wanneer de bundel wordt afgebroken uit het centrum van het deflectieveld.

Een ander doel is het leveren van een systeem voor het corrigeren van het focus en het astigmatisme zonder discontinuïteit.

30 Verdere bijzonderheden van de uitvinding zullen blijken uit de volgende toelichtingen aan de hand der figuren.

Fig. 1 laat schematisch een bundel geladen deeltjes en een inrichting voor het regelen van de bundel zien.

35 Fig. 2 is een blokschema, waarin het opwekken van stromen voor de correctiespoelen is aangegeven.

Fig. 3 is een blokschema waarvan de sectordecodeur uit fig. 2.

Fig. 4 en 7 zijn coëfficiëntselectoren uit fig. 2.

Fig. 5, 6 en 9 zijn functiegeneratoren uit fig. 2.

Fig. 7 is de coëfficiëntselector uit fig. 2.

40 Fig. 8 is de arithmetische eenheid van fig. 2.

Fig. 10 is een schakeling voor het leveren van een absolute waarde.

Fig. 11 toont de indeling van het deflectieveld in sectoren.

Fig. 12 en 13 laten de verdeling van coëfficiënten over de sectoren zien voor de correctiestromen.

7506983

In fig. 1 wekt elektronenkanon 10 bundel 11 op, die na door opening 14 te zijn gegaan, een vierkante doorsnede heeft. De grootte komt bij voorkeur overeen met de minimum lijnbreedte van het te vormen patroon. Bundel 11 gaat tussen een paar platen 15 door; waarmee hij al of niet kan worden onderdrukt. Ronde opening 20 in plaat 21 laat alleen geladen deeltjes door het midden van de, niet getoonde, lenzen door, zodat een vierkante vlek zonder vervorming wordt gevormd. De bundel gaat vervolgens door spoelen 21A, 21B en 22 en dan tussen deflectiespoelen 23, 24, 25 en 26 door. 23 en 24 regelen de afbuiging in de horizontale of X richting, 25 en 26 in de verticale of Y richting. Anders dan in Amerikaans octrooi 3.644.700 beweegt de bundel heen en weer langs aangrenzende lijnen evenals in de aanvragen serial 398.734 van 19 september 1973 en 437.585 van 28 januari 1974 het geval is. Bij de slag vooruit wordt een negatieve zaagtand van het type van fig. 3B uit genoemd octrooi op de spoelen 23 en 24 gedrukt. Bij de slag terug is de polariteit tegengesteld. De bundel gaat vervolgens tussen bladen 27, 28, 29 en 30 door, waarvan 27 en 28 een afbuiging in de horizontale of X richting, 29 of 30 in de verticale of Y richting geeft. In genoemd octrooi worden de platen 27 tot 30 gebruikt voor lineariteitscorrectie, maar de correctiesignalen gaan hier naar de spoelen 23 tot 26. Na door de platen 27-30 te zijn gegaan, gaat bundel 11 door een stel platen 31, 32, 33 en 34, waarvan 31 en 32 weer in de X richting, 33 en 34 in de Y richting afbuigen. De bundel valt tenslotte op een trefplaat bijv. een halfgeleidend plaatje op een tafel 35, die in de X en Y richting kan bewegen.

De besturing van de platen 15 en de spoelen 21A, 21B en 22 komt van stuureenheid 16, die is aangesloten op analoge eenheid 17, die ook de afbuigspoelen en -platen voedt. 17 is aangesloten op digitale stuureenheid 18, die weer bestuurd wordt door rekeninrichting 19; zie Amerikaans octrooi-schriften 3.886.013 en 3.644.700.

De bundel volbrengt A, B en C cycli als in genoemd octrooi. De uitvinding heeft betrekking op de correctie van focus en astigmatisme in iedere positie van een deflectieveld (zie fig. 11), waarin hij tijdens A, B en C cycli kan worden gebracht. Er zijn een aantal velden op het halfgeleidende plaatje. De bundel kan worden afgebogen naar ieder deel van deflectie veld 39, dat ook dient als schrijfveld bij de B cycli.

De afbuiging van bundel 11 vanuit het midden van veld 39 resulteert in een verandering van de brandpuntlengte van bundel 11, aangezien het oppervlak van het plaatje in hoofdzaak vlak is. Het heeft ook astigmatisme tengevolge, omdat de bundel naar verschillende delen van de projectielens verplaatst wordt wanneer hij uit het centrum van het veld wordt afgebogen.

De stroom i_f naar spoel 22 kan voor iedere positie van bundel 11 in veld 39 zo worden veranderd, dat automatisch de gewenste verandering van de brandpunt afstand wordt verkregen. Daarbij doet de vergelijking

$$i_f = (a + b) (X^2 + Y^2) + (a - b) (2XY) + k \quad (1)$$

dienst. Hierin zijn a en b coëfficiënten, die afhangen van de plaats van bundel 11 in veld 39, X is de grootte van de magnetische-deflectiespanning naar de X magnetische-deflectiespoelen 23 en 24 op de positie waar de bundel 11 heen wordt gebogen, Y is de grootte van de magnetische-deflectiespanning naar de Y magnetische-deflectiespoelen 25 en 26 op de positie waarheen bundel 11 wordt afgebogen, en k is een constante afhankelijk van de dikte van het plaatje en de lagen daarop. k omvat ook de correctie voor het centrum en de servo output

7506983

voor het handhaven van de kwaliteit van het focus.

De stroom i_s naar de spoelen 21A en 21B dient voor automatische correctie van het astigmatisme en is bepaald door de vergelijking

$$i_s = a (|X| - |Y|) + b (|X + Y| - |Y - X|) + k \quad (2)$$

5 Hierin zijn a en b de coëfficiënten gekozen afhankelijk van de plaats van bundel 11 in veld 39, $|X|$ en $|Y|$ zijn de grootte van de spanning aan de X resp. Y magnetische-afbuigspoelen 23 en 24 resp. 25 en 26 en k is een constante.

10 Wanneer de stromen naar de spoelen 22 en 21A en B overeenkomstig de voorafgaande vergelijking gekozen worden, vindt correctie voor astigmatisme en focus van bundel 11 tengevolge van zijn afbuiging uit het midden van veld 39 automatisch plaats.

15 Om de plaats in veld 39 waarop bundel 11 gericht is vast te stellen, wordt het veld verdeeld in acht sectoren genummerd van 1 tot 8 en als weergegeven in fig. 11. X is positief in de sectoren 1, 2, 7 en 8, Y is positief in de sectoren 1, 2, 3 en 4, $-(Y-X)$ is positief in 1, 6, 7 en 8, en $-(X+Y)$ is positief in de sectoren 4, 5, 6 en 7.

20 Om te corrigeren voor de deflectie van het focus van bundel 11 uit het centrum van veld 39 is er een maximale correctie nodig voor ieder van de hoeken. Het is dus alleen nodig om over ieder van de coëfficiënten a_1 en a_2 te beschikken in tegengestelde hoeken van veld 39 en over de coëfficiënten b_1 en b_2 op de andere van twee diagonaal geplaatste hoeken van veld 39 om te voldoen aan vergelijking (1) voor de stroom naar spoel 22. Dit is getoond in fig. 12, waarin de sectoren 2 en 3, 4 en 5, 6 en 7 en 1 en 8 dezelfde a en b coëfficiënten hebben, resp. (a_1, b_1) , (a_2, b_1) , (a_2, b_2) , (a_1, b_2) .

25 Om voor astigmatisme te corrigeren moet er een maximale correctie zijn op de hoeken van veld 39 en halverwege daartussen. Als getoond in fig. 13 wordt over de coëfficiënten a_1, a_2, a_3 en a_4 beschikt op ieder eind van de X en Y assen, over b_1, b_2, b_3 en b_4 op de hoeken van het veld teneinde te voldoen aan vergelijking (2) voor de stroom naar de spoelen 21A en 21B. Ieder der acht sectoren van veld 39 heeft verschillende coëfficiënten voor de spoelen 21A en 21B.

35 Fig. 2 geeft een opstelling voor het opwekken van de spanningen die de stromen naar de spoelen 22, 21A en B, moeten leveren overeenkomstig de plaats van bundel 11 in veld 39. De X resp. Y magnetische afbuigingsspanningen worden door analoge eenheid 17 over lijn 40 resp. 43 geleverd aan bufferversterker 41 resp. 44., die de spanningen leveren, waarvan de versterking bepaald is door de versterkers, op de lijnen 42 resp. 45. De lijnen 42 en 45 zijn over lijnen 46, 47 en 48, resp. 50, 51 en 52 aangesloten op sectordecoder 49. Deze levert op de lijn 53, 54, 55, 56, 57 en 58 signalen voor het kiezen van de a en b coëfficiënten ter bepaling van de stroom naar ieder der spoelen 22, 21A en 21B

40 Lijn 53 is de output van comparator 60 (zie fig. 3), waarvan de ingang van lijn 46 de X magnetische-deflectiespanning ontvangt. Als deze spanning positief is en aangeeft, dat bundel 11 zich in een der sectoren 1, 2, 7 of 8 van veld 39 (zie fig. 11) bevindt is, de output van comparator 60 hoog of één. Is deze spanning negatief, aangevend dat de bundel in een der sectoren 3, 4, 5 of 6 is, dan is de output van comparator 60 laag of nul.

45 Lijn 54 is de output van comparator 61, die is aangesloten op de lijn 50 met de Y magnetische-deflectiespanning. Is deze spanning positief in de bundel in de sectoren 1, 2, 3 of 4, dan is de output van comparator 61 hoog of één; is

50
7506983

de spanning negatief dan is de output van de comparator laag of nul en is de bundel in een der sectoren 5, 6, 7 of 8.

De lijnen 53 en 54 met nullen of enen kunnen vier logische toestanden afgeven aan coëfficiëntselector 62 (fig. 2). Deze levert de a en b coëfficiënten die gebruikt moeten worden in vergelijking (2), die de stroom voor de spoelen 21A en 21B bepaalt.

Subtractor 63 (fig. 3) deel uitmakend van sector decodeur 49 is over lijn 47 aangesloten op lijn 42 van versterker 41 en over lijn 51 op lijn 45 van versterker 44. Subtractor 63 levert de lijn 64 $-(Y-X)$. Als deze output positief is, bevindt bundel 11 zich in de sectoren 1, 6, 7 of 8. Comparator 65 levert dan één op lijn 66, die gaat naar EXCLUSIEVE OF 67. Is de output $-(Y-X)$ negatief, dan heeft lijn 66 van comparator 65 een output die laag is of nul.

Opteller 68 is over lijn 48 verbonden met lijn 42 van versterker 41 en over lijn 52 met lijn 45 van versterker 44. Hij levert een output $-(X+Y)$ op lijn 69. Deze gaat naar comparator 70, waarvan uitgangslijn 56 over lijn 71 aangesloten is op de EXCLUSIEVE OF 67. Wanneer de output van opteller 68 positief is, beduidend dat de bundel zich in sector 4, 5, 6 of 7 bevindt, is er een één op lijn 56. Is de output van opteller 68 negatief, aangevend dat de bundel in sector 1, 2, 3 of 8 is, daarmee is de output op lijn 56 nul.

Wanneer de signalen op lijnen 66 en 71 naar EXCLUSIEVE OF 67 hetzelfde zijn, is lijn 58 hoog of één; zijn zij niet hetzelfde, dan is deze lijn laag of nul.

De output van comparator 60 (fig. 3) gaat over lijnen 56 en 57 ook naar coëfficiëntselector 74, die ook de input ontvangt van lijn 55, welke is aangesloten op lijn 66 komend van comparator 65. De coëfficiëntselector levert een output $a - b$ op lijn 75 en $a + b$ op lijn 76, waarbij a en b deel uitmaken van vergelijking (1), die de stroom naar spoel 22 bepaalt. Coëfficiënt selector 62 (fig. 4) heeft een multiplexer 77, waarop de lijnen 56 en 58 van sectordecodeur 49 zijn aangesloten en waarop potentiometers 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84 en 85 van coëfficiëntselector 62 zijn aangesloten.

De potentiometers 78, 79, 80 en 81 zijn over elektronische schakelaars 86, 87, en 89 aangesloten op lijn 90, de potentiometers 82, 83, 84 en 85 over schakelaars 91, 92, 93 en 94 op lijn 95. Iedere schakelaar is bij voorkeur een FET. De signalen op de lijnen 56 en 58 bepalen welke van de schakelaars 86-89 en 91-94 gesloten zijn. Een eerste stel condities sluit de schakelaars 86 en 91, een tweede stel 87 en 92, een derde stel 88 en 93 en een vierde stel 89 en 94. Op ieder moment is slechts een potentiometer 78-81 verbonden met lijn 90 en slechts een potentiometer 82-85 met lijn 95. Lijn 90 levert de a voor vergelijking (2) voor de stroom naar spoel 21A, lijn 95 levert de a coëfficiënt van vergelijking (2) voor de stroom naar spoel 21B. De weerstanden der potentiometers 78-85 worden zo ingesteld, dat de juiste coëfficiënten worden verkregen.

De lijnen 53 en 54 van decodeur 49 zijn verbonden met multiplexer 96 van coëfficiëntselector 62. Deze is ook aangesloten op potentiometers 97-104. Potentiometers 97-100 zijn door schakelaars 105-108 aangesloten op lijn 109; de potentiometers 101-104 zijn over schakelaars 110-113 aangesloten op lijn 114. Op ieder moment is slechts een der elektronische schakelaars 105-108 en een der schakelaars 101-104 gesloten. Deze schakelaars zijn bij voorkeur FET's.

7506983

In een conditie der lijnen 53 en 54 zijn de schakelaars 105 en 110 gesloten in een tweede de schakelaars 106 en 111 en in een derde de schakelaars 107 en 112 en in een vierde de schakelaars 108 en 113. Lijn 109 levert de b coëfficiënt van vergelijking (2) voor spoel 21A, lijn 114 voor spoel 21B. De weerstanden der potentiometers zijn ingesteld voor het verkrijgen van de juiste b coëfficiënt.

Lijn 90 van multiplexer 77 is verbonden met vermenigvuldiger 115 van functiegenerator 116. De andere ingang, 108, komt van lijn 117, die een uitgang is van absolute-waardeschakeling 119 (fig. 2). Hiervan is ingang 120 aangesloten op uitgang 42 van versterker 41 en ingang 121 op uitgangslijn 45 van versterker 44.

Lijn 120 (fig.10) is over in de richting vooruit voorgespannen diode 121A verbonden met de negatieve ingang van differentiaal versterker 121B, lijn 121 over een geblokkeerde diode 121C. Diode 121A laat alleen de +X magnetische-deflectiespanningen door, diode 121C alleen de -Y magnetische-deflectiespanningen. De uitgang van versterker 121B is verbonden met de negatieve ingang van differentiaal versterker 121D, waarmee ook lijn 120 is verbonden met in de keerrichting voorgespannen diode 121E en lijn 120 met in de geleide richting voorgespannen diode 121F. Diode 121E laat alleen de -X magnetische-deflectiespanningen door, diode 121F allen de +Y magnetische-deflectiespanningen.

Schakeling 119 levert op lijn 117 de functie $|X| - |Y|$. De output is negatief onafhankelijk van de Y-input naar schakeling 119. Zie volgende tabel:

X	Y	OUTPUT 121B	OUTPUT 121D
0	0	0	0
0	+	0	-Y
0	-	+Y	-Y
+	0	-X	+Y
+	+	-X	X-Y
+	-	-X+Y	X-Y
-	0	0	+X
-	+	0	X-Y
-	-	+Y	X-Y

Schakeling 119 levert dus op lijn 117 $|X| - |Y|$. Schakeling 119 geeft dus een output overeenkomstig een van de termen van vergelijking (2) ter bepaling van de stroom voor spoel 21A.

Lijn 117 is ook aangesloten op vermenigvuldiger 122 (fig. 6) in functiegenerator 123, die stroom levert voor spoel 21B. De andere ingang is de a coëfficiënt van lijn 95 komend van selector 62. Vermenigvuldiger 122 levert de output overeenkomstig de eerste term van vergelijking (2) ter bepaling van de stroom naar spoel 21B.

Een absolute-waarde schakeling 124 (fig.2) is over lijn 125 verbonden met lijn 69 (fig. 3) van opteller 68 en over lijn 126 op lijn 64 van subtractor 63. De uitgangsspanning van schakeling 124 gaat over de lijnen 127 en 127' naar vermenigvuldiger 128 (fig. 5) in functiegenerator 116 en over lijn 127 naar vermenigvuldiger 129 (fig. 6) in functiegenerator 123. Schakeling 124 is hetzelfde 119 met uitzondering daarvan dat lijn 125 lijn 120 vervangt, lijn 126 lijn 121 en lijn 127 lijn 117. Schakeling 124 levert $|X+Y| - |Y-X|$ aan gezien op lijn 125 staat $-(X+Y)$ en op lijn 126 $-(Y-X)$.

7506983

De andere input naar vermenigvuldiger 128 (fig. 5) is de b coëfficiënt op lijn 109 van multiplexer 96 van coëfficiëntselector 62. De output van 128 is de tweede term van vergelijking (2) ter bepaling van stroom naar spoel 21A.

5 De andere input van vermenigvuldiger 129 (fig. 6) van functiegenerator 123 is lijn 114 van multiplexer 96 van coëfficiëntselector 62. Deze levert de b coëfficiënt aan vermenigvuldiger 129. De output van vermenigvuldiger 129 is de tweede term van vergelijking (2) ter bepaling van de stroom naar spoel 21B.

10 De derde term van vergelijking (2) is de constante k. Op functiegenerator 116 (fig. 5) is potentiometer 130 aangesloten via lijn 131 voor het leveren van de constante k uit vergelijking (2).

15 In functiegenerator 116 wordt de output van potentiometer 130, vermenigvuldiger 115, en vermenigvuldiger 128 gesommeerd op punt 132, dat verbonden is met de negatieve ingang van differentiaal versterker 133 van de spoeldrijver voor spoel 21A. De output van differentiaal versterker 133 gaat over een stroomversterker 134 naar spoel 21A.

20 Constante k van vergelijking (2) voor spoel 21B wordt met behulp van potentiometer 135 (fig. 6) geleverd aan functiegenerator 123. De outputs van potentiometer 135, vermenigvuldiger 122 en 129 gaan naar sommeerpunt 136 en vandaar naar de negatieve ingang van differentiaal versterker 137 voor spoel 21B. De output van versterker 137 gaat over stroomversterker 138 naar spoel 21B.

25 In coëfficiëntselector 74 (fig. 7) waaraan via de lijnen 55 en 57 de outputs van de comparators 65 en 70 wordt toegevoerd zijn deze lijnen verbonden met elektronische schakelaars 140 en 141, bijvoorbeeld Dickson Electronics Corporation, model DAS2126.

30 Van schakelaar 140 is ingang 142 aangesloten op potentiometer 143 en ingang 144 op potentiometer 145. Wanneer de output van comparator 65 hoog is of één, is potentiometer 145 verbonden met de output lijn 146 van schakelaar 140. Wanneer de output van 65 laag is of nul is de potentiometer 143 verbonden met output lijn 147 van schakelaar 140. Lijn 148 is verbonden aan de outputlijnen 146 en 147 en levert de output van potentiometer 145 of 143 naar subtractor 149 en opteller 150 van coëfficiënt selector 74.

35 De output op lijn 148 is de coëfficiënt b van de vergelijking (1). Wanneer potentiometer 145 is aangesloten op lijn 148 wordt coëfficiënt b_2 geleverd, aangezien de input aan comparator 65 van $-(Y-X)$ positief is en geeft dat de bundel zin 1, 6, 7 of 8 bevindt. Wanneer potentiometer 143 is verbonden met lijn 148 wordt coëfficiënt b_1 geleverd, aangezien de input 40 $-(Y-X)$ aan comparator 65 negatief is, zodat bundel 11 zich in een der sectoren 2, 3, 4 of 5 bevindt.

45 Van schakelaar 141 is lijn 152 verbonden met een potentiometer 153 en lijn 154 met potentiometer 155. Wanneer de output van comparator 70 hoog is of één, is potentiometer 155 verbonden met de output 156 van schakelaar 141. Wanneer de output van comparator 70 laag is of nul, is potentiometer 153 verbonden met lijn 157. Lijn 158 is verbonden met de lijnen 156 en 157 en levert de output van potentiometer 155 of 153 naar subtractor 149 en opteller 150 van coëfficiëntselector 74. De output op 158 is coëfficiënt a van vergelijking (1). Wanneer de output van comparator 70 hoog is of één omdat 50 de input $-(X+Y)$ positief is, geeft lijn 158 de coëfficiënt a_2 . Dit geeft aan dat bundel 11 zich in een der sectoren 4, 5, 6 of 7 bevindt. Wanneer

7506983

de output van comparator 70 laag is of nul, omdat input $-(X+Y)$ negatief is, vormt de output op lijn 158 a_1 komend van potentiometer 153. Wanneer de output van comparator 70 laag is of nul, geeft dat aan dat bundel 11 zich in een der sectoren 1, 2, 3 of 8 bevindt.

5 Ieder der coëfficiënten a en b van vergelijking (1) voor spoel 22 wordt geleverd overeenkomstig de sector. Is de bundel in sector 1, dan is de output van comparator 65 hoog of één en de output van schakelaar 140 coëfficiënt b_2 en de output van comparator 70 is laag of nul, zodat de output van schakelaar 141 coëfficiënt a_1 is.

10 Wanneer bundel 11 gaat naar sector 2, is er geen verandering in de output van comparator 70, zodat de a coëfficiënt a_1 blijft, maar de output van comparator 65 verandert zodat een nul wordt geleverd aan schakelaar 140 en de output coëfficiënt b_1 wordt.

15 Lijn 75 van subtractor 149 vormt een input van vermenigvuldiger 160 (fig. 9) van functiegenerator 161. De andere input is lijn 162 van arithmetische eenheid 163 (fig. 8), waarin hij is aangesloten op vermenigvuldiger 164 met als ingangen lijn 165 verbonden op lijn 42 van versterker 41 en lijn 166 verbonden met lijn 45 van versterker 44. Vermenigvuldiger 164 levert dus XY , welke factor in vermenigvuldiger 160 vermenigvuldigd wordt met $a - b$ van aftrekker 149 uit coëfficiëntselector 74. Aldus wordt een der termen van vergelijking (1) ter bepaling van de stroom door spoel 22 geleverd.

20 Uitgangslijn 76 van opteller 150 (fig. 7) van coëfficiëntselector 74 gaat naar vermenigvuldiger 167 (fig. 9). De andere input komt van uitgangslijn 168 vanuit het arithmetische eenheid 163. Zij is daar aangesloten op opteller 169 met als ingangen lijn 170 komend van lijn 42 via quadrateerschakeling 171 en lijn 172 komend van lijn 45 via quadrateerschakeling 173. De output van opteller 169 op lijn 168 is $X^2 + Y^2$. Vermenigvuldiger 167 levert dus $(a + b)(X^2 + Y^2)$, weer een term van vergelijking (1).

30 De derde term van vergelijking (1) is de constante k . Een der componenten hiervan is de dikte van het plaatje; deze wordt geleverd door een acht bits digitaal-analoog convertor 175 via elektronische schakelaar 176 (soortge-
lijk als schakelaars 140 en 141) en weerstand 177. Een ander deel van de constante k is centrale focuscorrectie, deze komt van potentiometer 178 via weerstand 179. De derde component van de constante k is de output van de
35 focusservo beschreven in de oudere aanvraag. De componenten k worden gesommeerd door punt 181 en vandaar geleverd aan de negatieve ingang van differentiaal versterker 182. De output hiervan gaat over lijn 183 naar functiegenerator 161.

40 Wanneer als in de oudere aanvraag de handschakelaar wordt bediend om met de hand de kwaliteit van het focus in te stellen, wordt schakelaar 176 van de acht bits digitaal analoog convertor 175 los gemaakt. In dit geval maakt het signaal over lijn 184 naar schakelaar 176 convertor 175 los van weerstand 177 en aardweerstand 177.

45 In functiegenerator 161 worden de outputs van vermenigvuldigers 160 en 167 en van differentiaal versterker 182 gesommeerd in punt 185, dat verbonden is met de negatieve ingang van differentiaal versterker 186, die via schakeling 187 de stroom naar spoel 22 levert.

50 Bij de werking van de inrichting volgens de uitvinding, worden de stroom naar spoel 22 en de stromen naar de spoelen 21A en 21B voortdurend geregeld afhankelijk van de plaats van de bundel, gedefinieerd door een der acht sectoren. Het verband tussen de outputs van de comparatoren 60, 61, 65 en 67 en EXCLUSIEVE OF 70 ten opzichte van de sectoren 1-8, de coëfficiënten

7506983

a_1, a_2, a_3, a_4 en b_1, b_2, b_3, b_4 in vergelijking (2) voor de spoelen 21A en 21B in de coëfficiënten a_1, a_2 en b_1, b_2 in vergelijking (1) voor spoel 22 zijn getoond in de volgende tabel.

	SECTOREN	60	61	65	70	67	21A en 21B	22
5	1	1	1	1	0	0	$a_1 \quad b_1$	$a_1 \quad b_2$
	2	1	1	0	0	1	$a_2 \quad b_1$	$a_1 \quad b_1$
	3	0	1	0	0	1	$a_2 \quad b_2$	$a_1 \quad b_1$
	4	0	1	0	1	0	$a_3 \quad b_2$	$a_2 \quad b_1$
	5	0	0	0	1	0	$a_3 \quad b_3$	$a_2 \quad b_1$
10	6	0	0	1	1	1	$a_4 \quad b_3$	$a_2 \quad b_2$
	7	1	0	1	1	1	$a_4 \quad b_4$	$a_2 \quad b_2$
	8	1	0	1	0	0	$a_1 \quad b_4$	$a_1 \quad b_2$

De outputs der comparatoren 60 en 61 bepalen welke der coëfficiënten b_1, b_2, b_3 en b_4 gebruikt worden in vergelijking (2) voor de stromen in 21A en 21B. De outputs van EXCLUSIEVE OF 67 en comparator 70 bepalen welke coëfficiënten a_1, a_2, a_3 en a_4 gebruikt worden in vergelijking (2).

Opgemerkt wordt, dat ieder der a coëfficiënten bijv. a_1 verschilt van ieder der spoelen 21A en 21B, aangezien ze worden bepaald door twee verschillende potentiometers 78-85. Eveneens is ieder der b coëfficiënten, bijv. b_1 , verschillend voor de spoelen 21A en 21B, aangezien ieder der twee coëfficiënten voorgesteld wordt door twee verschillende potentiometers 97-104. Echter wordt de a_1 of b_1 coëfficiënten tegelijk gekozen.

De output van comparator 70 bepaalt welke de coëfficiënten a_1 en a_2 gebruikt wordt in vergelijking (1) voor stroom door spoel 22. De output van comparator 65 bepaalt welke coëfficiënt b_1 of b_2 gebruikt wordt in vergelijking (1) voor spoel 22.

Wanneer de a coëfficiënten van vergelijking (1) ter bepaling van de stroom door spoel 22 veranderd moet worden, wordt de som X en Y nul. Dit verzekert de continuïteit van de stroom door de focusseer spoel, aangezien er slechts een kleine stap is wanneer het produkt nul nadert.

Aangezien vergelijking (1) ook kan worden geschreven al

$$i_f = a (X+Y)^2 + b (X-Y)^2 + k,$$

moet de som $X + Y$ nul zijn, wanneer coëfficiënt a verandert. In fig. 12 waar de verdeling van het veld in sectoren is aangegeven, is $X + Y$ nul langs de diagonale lijn komend van de hoeken b_1 naar b_2 . Langs deze lijn moet coëfficiënt a veranderd worden van a_1 in a_2 .

Wanneer X en Y gelijk zijn, wordt het produkt van $(X - Y)^2$ met de b coëfficiënt nul. Aangezien X en Y gelijk zijn, zodat hun verschil nul is, langs de diagonale lijn komend van de hoeken a_1 naar a_2 is dit het geval wanneer coëfficiënt b verandert tussen b_1 en b_2 afhankelijk van de richting waarin de bundel beweegt.

De coëfficiënten a en b in vergelijking (2) moeten veranderen wanneer het produkt van spanning en coëfficiënt nul is. Zoals blijkt uit vergelijking (2), wordt coëfficiënt a vermenigvuldigd met $|X| - |Y|$. Op ieder moment, dat de absolute waarden van X en Y gelijk zijn, moet de coëfficiënt a worden veranderd.

7506983

Zoals blijkt uit fig. 13, wordt coëfficiënt a voor vergelijking (2) veranderd op ieder moment, dat de absolute waarden van X en Y gelijk zijn, aangezien zij gelijk zijn over de diagonale lijnen, die zich uitstrekken van de hoeken b_1 naar b_3 en de hoeken b_2 naar b_4 . Fig. 13 laat zien, dat deze coëfficiëntverandering plaats vindt bijv. wanneer de bundel zich beweegt tussen de sectoren 1 en 2.

De b coëfficiënt van vergelijking (2) voor de stroom naar de spoelen 21A en 21B moet veranderen wanneer $(|X + Y| - |Y - X|)$ nul is. Deze term kan nul worden wanneer of X of Y nul is. Dit geschiedt langs de X as, bepaalt door een lijn tussen a_1 en a_3 en de Y as, bepaalt door een lijn a_2 en a_4 .

Uit fig. 13 blijkt, dat de b coëfficiënt verandert, wanneer bundel 11 de X of de Y as kruist.

Tot nu toe is aangenomen, dat veld 39 vierkant is. Dit is voor de uitvinding niet noodzakelijk. Als het veld een andere vorm heeft, worden de coëfficiënten gekozen door gebruik te maken van een vierkant veld en dan de grootte van het veld te reduceren tot het werkelijke gebruikte. Het veld zou bij voorbeeld een rechthoek of een cirkel kunnen zijn.

De uitvinding is beschreven voor de correctie van brandpunt en astigmatisme van de bundel, het kan echter gewenst zijn alleen brandpunt of astigmatisme te corrigeren. Indien bijv. de trefplaat gekromd is overeenkomstig de brandpuntsafstand, behoeft alleen astigmatisme te worden gecorrigeerd. Indien alleen focuscorrectie nodig is, kan veld 39 worden gereduceerd tot vier sectoren. De X en Y assen verdwijnen dan.

Een voordeel van de uitvinding is, dat de correctie van het focus dynamisch en automatisch geschiedt, wanneer de bundel afgebogen wordt uit het midden van het veld. Een ander voordeel is, dat astigmatisme ook dynamisch en automatisch wordt gecorrigeerd wanneer de bundel afgebogen wordt uit dit midden. Een verder voordel is, dat de correctie van focus en astigmatisme dynamisch en automatisch geschiedt, zonder enige discontinuïteit. Nog een ander voordel is, dat de regelbare coëfficiënten kunnen worden bijgeregeld op ieder moment en iedere coëfficiënt onafhankelijk is van de andere coëfficiënten.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het corrigeren van een bundel op een veld gerichte deeltjes in het bijzonder zo'n inrichting deel uitmakend van een inrichting voor het richten van een elektronenbundel op een halfgeleiderplaatje voor instellen en/of registreren, gekenmerkt

door middelen om vast te stellen op welke van een aantal sectoren van een veld de bundel gericht is en aan de hand daarvan coëfficiënten voor correctie vergelijkingen voor aberraties zoals focusverandering en/of astigmatisme te kiezen en

door middelen om met die coëfficiënten deflectiesignalen voor de betrokken sector correctiesignalen te bepalen.

2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat voor de sferische aberratie gebruik gemaakt wordt van een vergelijking van het type

$$(a + b) (X^2 + Y^2) + 2(a - b) XY + k$$

en een sectorverdeling overeenkomstig fig. 12.

7506983

3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat bij het stigmatisme gebruik gemaakt wordt van een vergelijking van het type

$$a (|X| - |Y|) + b (|X + Y| - |Y - X|) + k$$

en een sectorverdeling volgens fig. 13.

5 4. Inrichting volgens conclusie 1, 2 of 3 met het kenmerk, dat coëfficiënten - veranderingen nodig zijn als de bundel overgaat naar een ander veld, optreden als het product van de coëfficiënten en de deflectiesignalen of van deflectiesignalen afgeleide spanningen nul zijn.

7506983

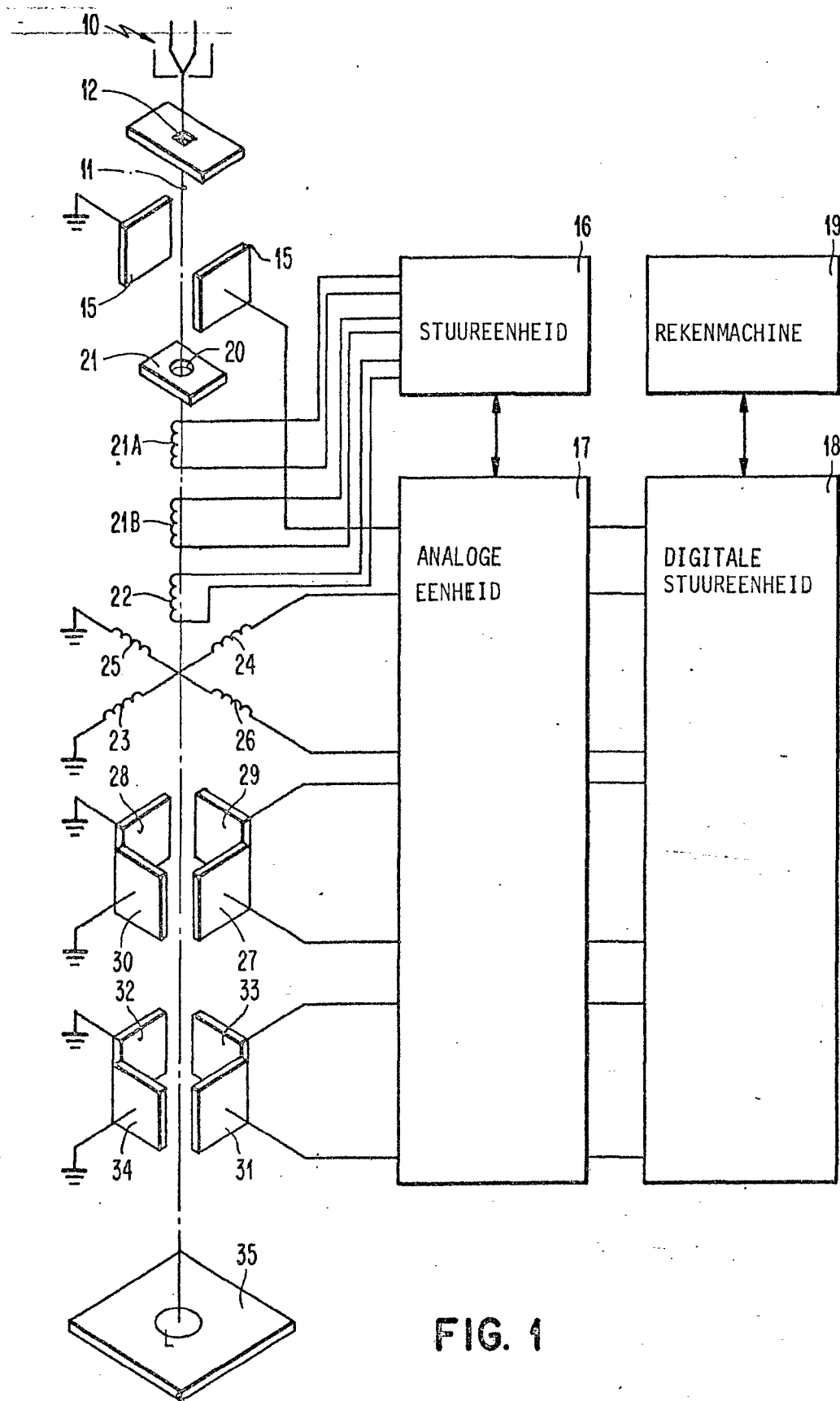
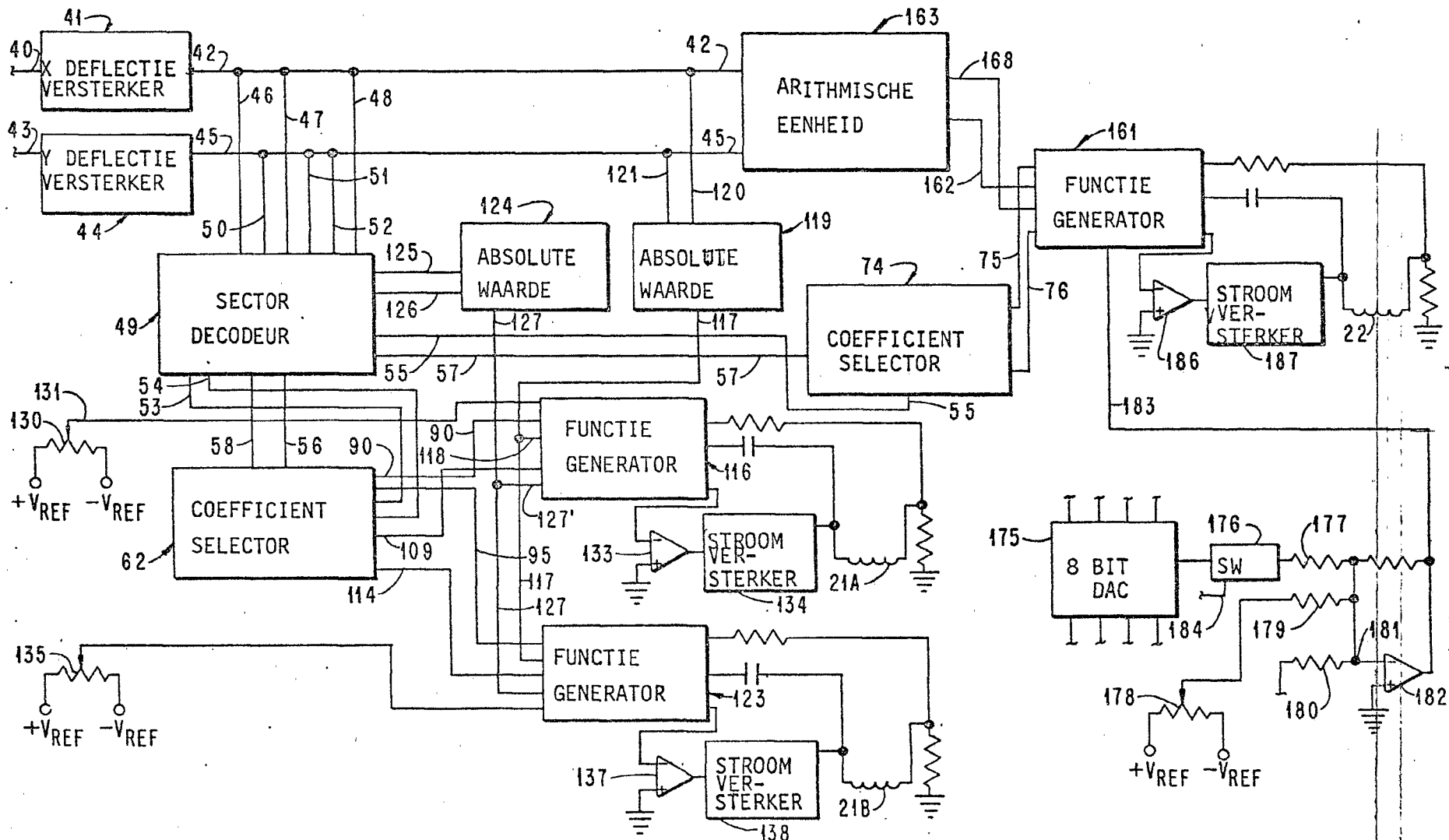


FIG. 1

750698 International Business Machines Corporation
 Armonk, New York, Verenigde Staten van Amerika.



7506983

FIG. 2

International Business Machines Corporation
 Armonk, New York, Verenigde Staten van Amerika.

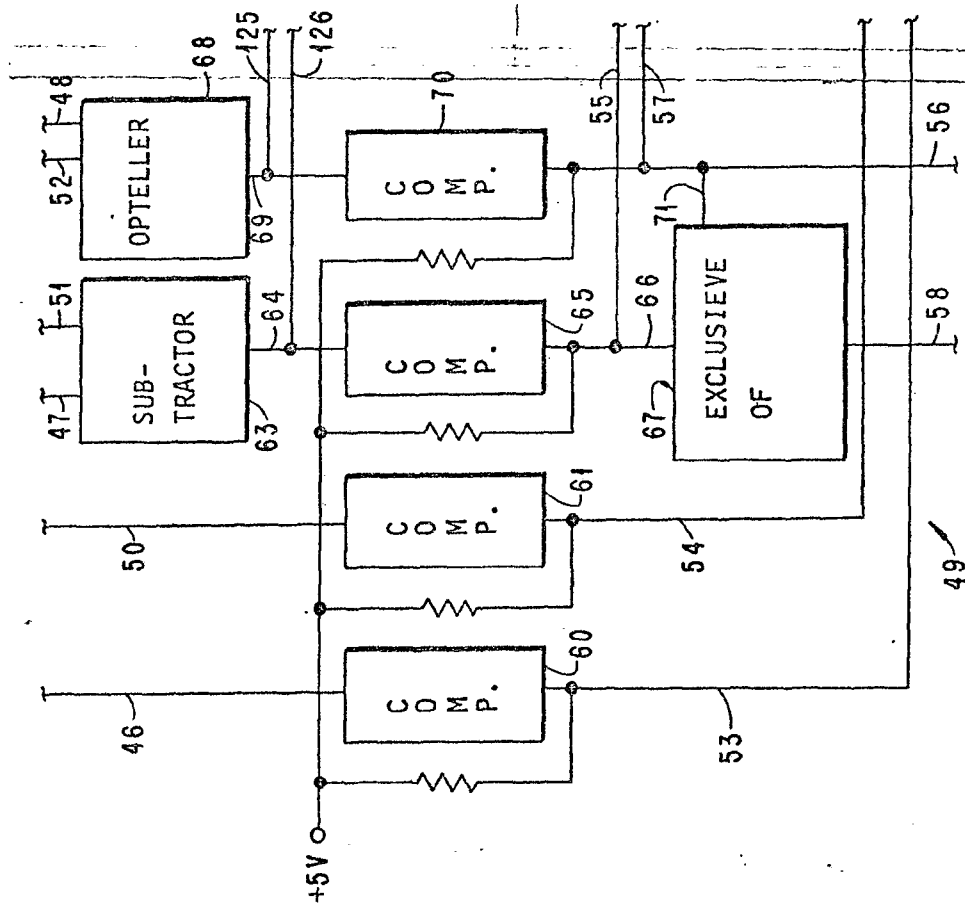


FIG. 3

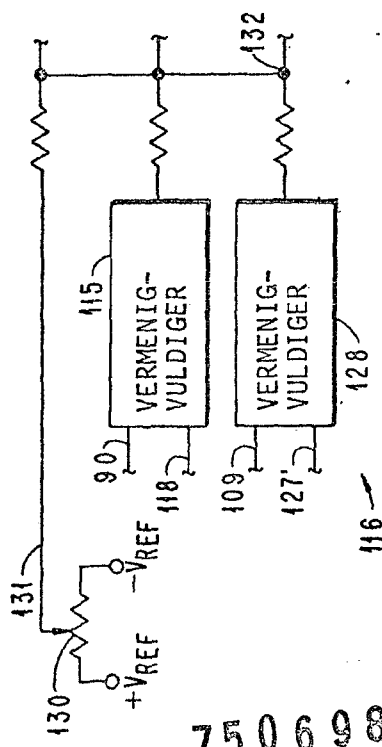


FIG. 5

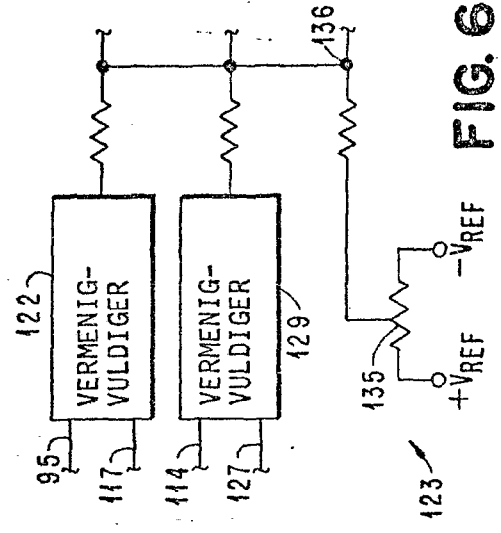


FIG. 6

7506983

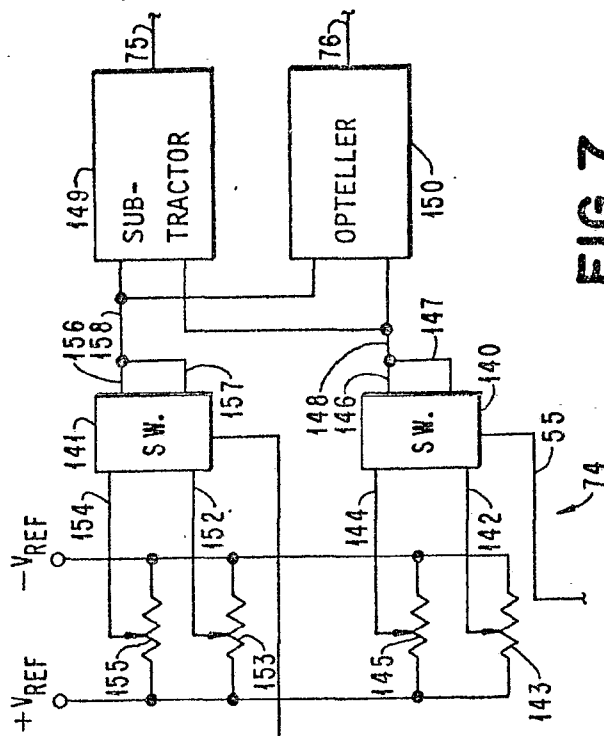


FIG. 7

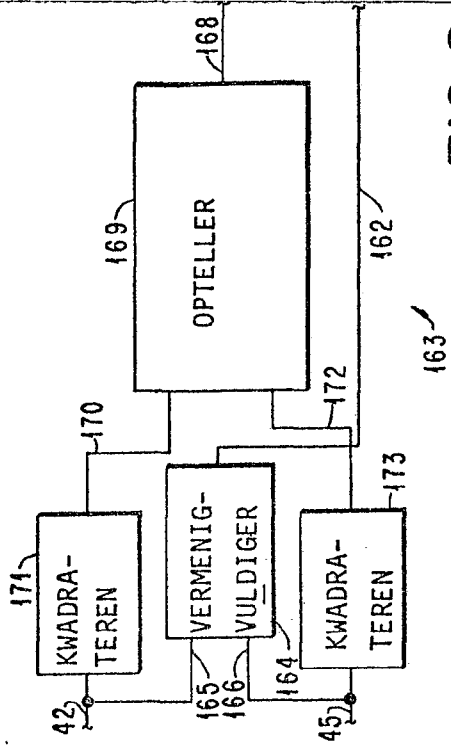


FIG. 8

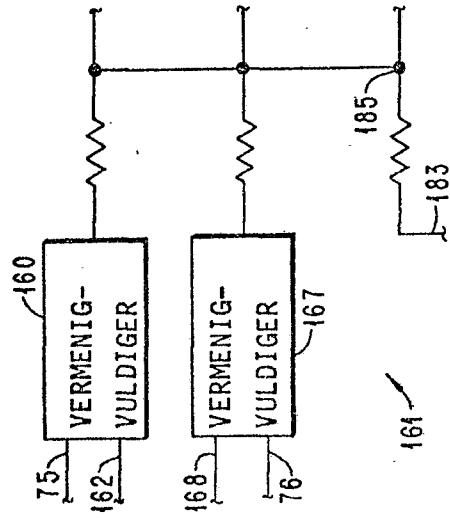


FIG. 9

750698

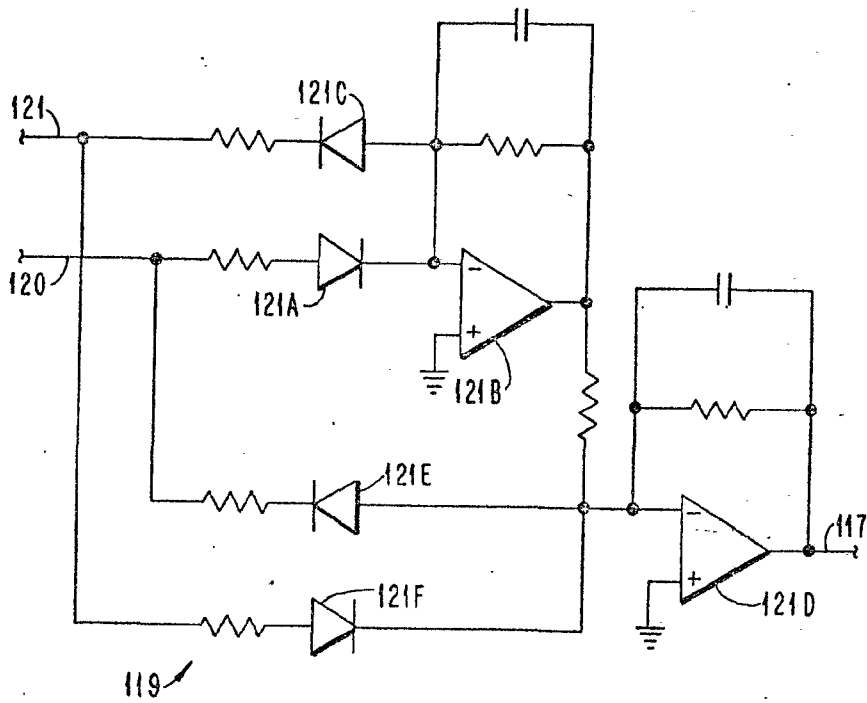
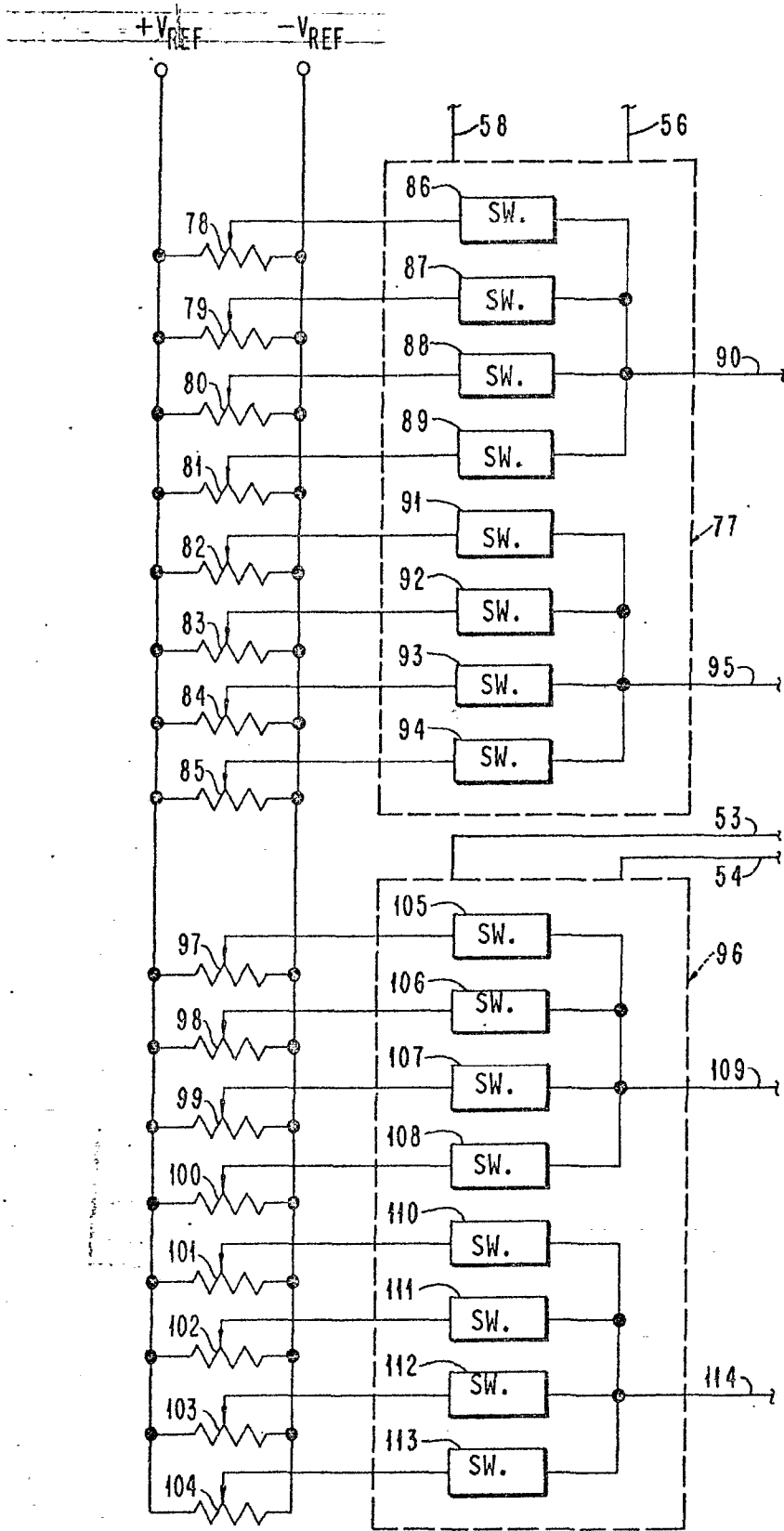


FIG. 10

7506983

International Business Machines Corporation
 Armonk, New York, Verenigde Staten van Amerika.



62

FIG. 4

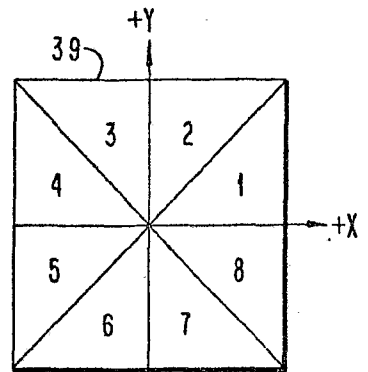


FIG. 11

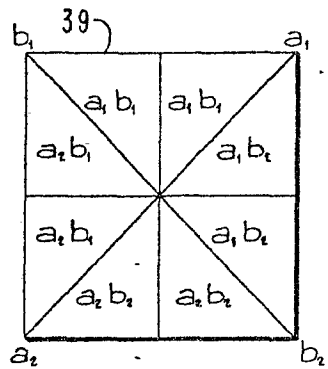


FIG. 12

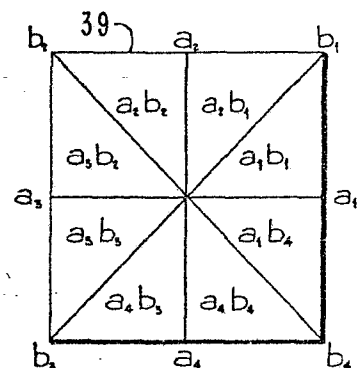


FIG. 13

International Business Machines Corporation
Armonk, New York, Verenigde Staten van Amerika.

7506983