
Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7607715**

Nederland

[19] NL

[54] Inrichting voor het afbuigen van een elektronenbundel.

[51] Int.Cl²: H01J35/14, A61B6/00.

[71] Aanvrager: EMI Limited te Hayes, Groot-Brittannië.

[74] Gem.: Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octroobureau Polak & Charlouis
Laan Copes van Cattenburch 80
's-Gravenhage.

[21] Aanvraag Nr. 7607715.

[22] Ingediend 12 juli 1976.

[32] Voorrang vanaf 11 juli 1975.

[33] Land van voorrang: Groot-Brittannië (GB).

[31] Nummer van de voorrangsaanvraag: 29182/75.

[23] --

[61] --

[62] --

[43] Ter inzage gelegd 13 januari 1977.

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

E M I Limited te Hayes, Middlesex, Groot-Brittannië
Inrichting voor het afbuigen van een elektronenbundel

De uitvinding heeft betrekking op het afbuigen van een bandvormige elektronenbundel in een röntgenbuis, in het bijzonder voor een aftastend radiografisch toestel.

In aftastende radiografische toestellen als beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 7411418, waarbij een of meer stralingbundels worden afgetast over een doorsnede door een lichaam, kan het voordelen bieden een niet-mechanische aftasting van de röntgenbundel toe te passen. Zulk een aftasting kan worden verkregen door het aftasten van een invalende elektronenbundel, in een typerend geval tandvormig, over een uitgestrekte trefanode ten einde het trefpunt te variëren en daardoor de plaats waar de röntgenstraling wordt geëmitteerd te variëren. Een typerend toestel met zulk een aftastende röntgenbuis is beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 7513208.

Bij het aftasten kan de elektronenbundel, die in onafgebogen toestand een vlakke bandvormige strook is, worden vervormd door de aftastvelden, waardoor de röntgenbundel eveneens wordt vervormd. Vervorming van röntgenbundel kan ook optreden als resultaat van het schuin invallen van een bandvormige elektronenbundel op de anode. Het is echter wenselijk, de invalshoek van de elektronenbundel op de trefelektrode tijdens de gehele aftasting constant te houden ten einde een gewenste verdeling van de röntgenstraling te verkrijgen.

Het aftasten van elektronenbundels is bekend, bijvoorbeeld uit de televisietechniek of de techniek van het lassen met elektronenbundels. Deze aftasting kan een vervorming veroorzaken van de toegepaste elektronenbundels, gewoonlijk cirkelsymmetrisch. Er zijn technieken beschreven voor het gebruiken van cirkelsymmetrische spoelen voor het corrigeren van deze vervorming, in een typerend geval door het invoeren van een tegengestelde vervorming. Een typerende uitvoering is beschreven in het Britse octrooischrift 1.078.826, dat betrekking heeft op het lassen met een elektronenbundel. In dat octrooischrift is een cirkelsymmetrische opstelling van zes spoelen beschreven voor het voorvervormen van een elektronenbundel ten einde een cirkelvormige dwarsdoorsnede van de bundel te handhaven tijdens de aftasting over een werkstuk.

Het Britse octrooischrift 1.078.826 en soortgelijke publikaties leren

7607715

echter niets over de wenselijkheid van het handhaven van de oriëntatie van het invalsg gebied van een afgetaste bandvormige elektronenbundel op een hellende röntgen-trefelektrode. Zij leren evenmin geschikte voorzieningen om dit te bereiken. De uitvinding beoogt een orgaan te verschaffen voor het handhaven van de juiste oriëntatie van het invalsg gebied bij zulke röntgenbuizen.

De uitvinding verschaft een röntgenbuis met een bron van een bandvormige elektronenbundel die betrekkelijk smal is in een eerste richting loodrecht op de bewegingsrichting van de bundel en betrekkelijk breed is in een tweede richting loodrecht op de eerste richting en de bewegingsrichting, een trefelektrode die zich uitstrekt in de eerste richting en waarvan een oppervlak helt in de tweede richting ten einde röntgenstraling te projecteren in een gewenste richting, die de tweede richting kan zijn, als reactie op invallende elektronen, een orgaan voor het afbuigen van de elektronenbundel en het aftasten van het invalsg gebied van de bundel langs de trefelektrode in de eerste richting en een correctieorgaan voor het wijzigen van de vorm van de elektronenbundel afhankelijk van de afbuiging, zodat het invalsg gebied van de afgebogen bundel in lineair gebied blijft nagenoeg evenwijdig aan het invalsg gebied van de onafgebogen bundel.

Volgens een uitvoeringsvorm van de uitvinding corrigeert het correctieorgaan de kromming van het invalsg gebied afhankelijk van de mate van afbuiging door het invoeren van een voorkromming van de elektronenbundel die in de tegengestelde zin afhankelijk is van de afbuiging.

Volgens een ander uitvoeringsvoorbeeld moet het correctieorgaan de elektronenbundel ten opzichte van de onafgebogen bundel hellen onder een hoek die evenredig is met de afbuiging, ten einde het invalsg gebied van de afgebogen bundel nagenoeg evenwijdig te houden aan dat van de onafgebogen bundel, ondanks de hellende stand van het oppervlak van de trefelektrode.

Bij voorkeur levert het correctieorgaan zowel een helling van de elektronenbundel als een voorkromming.

De uitvinding wordt hieronder nader toegelicht aan de hand van de tekening, die betrekking heeft op een uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting volgens de uitvinding.

Fig. 1 is een aanzicht van een typerend toestel met een röntgenbuis van de soort waarop de uitvinding betrekking heeft.

7607715

Fig. 2 en 3 zijn diagrammen aan de hand waarvan de basiswerking van zulke röntgenbuisen wordt toegelicht.

Fig. 4 is een diagram ter verduidelijking van een soort vervorming van de elektronenbundel.

5 Fig. 5 is een schets van een spoelinrichting voor het corrigeren van deze vervorming.

Fig. 6 is een diagram ter illustratie van de invloed op het invalsgebied op de trefelektrode van de afbuiging van de elektronenbundel.

10 Fig. 7 is een schets van een spoelinrichting voor het corrigeren van deze invloed.

In fig. 1 is een typerend voorbeeld afgebeeld van een cardiografisch toestel van de soort dat bekendstaat als een met een rekentuij samenwerkende axiale tomografie-aftaster, in een uitvoering waarbij gebruik wordt gemaakt van een afgetaste röntgenbuis.

15 Een lichaam 1 van een te onderzoeken patiënt, dat in dwarsdoorsnede is afgebeeld, wordt ondersteund door een geschikt gevormd bed 2 dat eveneens in dwarsdoorsnede is afgebeeld. Een materiaal 3 met een absorptie voor röntgenstraling die soortgelijk is aan die van lichaamsweëfsel, is aangebracht tussen het lichaam 1 en het bed 2 ten einde lucht uit de
20 tussenruimte grotendeels te verdrijven.

Het materiaal 3 strekt zich gedeeltelijk om het lichaam uit ten einde een ongeveer cirkelvormige doorsnede voor de straling te verschaffen. Het lichaam wordt stevig in de gewenste stand gehouden door een orgaan zoals een bevestigingsriem 4.

25 Het bed 2 en het lichaam 1 zijn gestoken in een opening 5 in een draaibaar orgaan 6, zodat een gewenst deel van het lichaam in de opening is gecentreerd. Het draaibare orgaan 6 draait om een hartlijn 7 in de lengterichting van het lichaam 1 loodrecht op het vlak van de tekening. Daartoe wordt het ondersteund door drie tandraderen 8a, b, c die in in-
30 greping zijn met niet afgebeelde tanden langs de omtrek van het orgaan 6. De tandraderen 8 zijn gelegerd in een hoofdgestel 9 van het toestel. Het orgaan 6 wordt door een elektromotor 10 aangedreven via een getande ring 11 die om de omtrek van het orgaan 6 loopt in een baan die loodrecht op het vlak van tekening is geschoven ten opzichte van de tandraderen 8.

35 Het draaibare orgaan 6 draagt tevens een bron 12 van röntgenstraling 13, een reeks detectoren 14 en bijbehorende collimatoren 14'.

De bron 12 omvat een langwerpige trefanode 15,16, een elektronenkanon
7507715

17 dat een elektronenbundel 18 levert en afbuigspoelen 19 met toroidale kern, hoewel zadelvormige spoelen of afbuigplaten desgewenst ook zouden kunnen worden gebruikt. Twee uiterste trefpuntstanden 20a en 20c van de bron, waarbij waaiervormige röntgenbundels 13a en 13c worden opgewekt, zijn afgebeeld, waaruit blijkt dat in elke stand van het trefpunt van de bron de waaiervormige bundel röntgenstraling 13 het lichaam omvat en de detectoren 14 treft. Het is duidelijk dat de detectoren in staat moeten zijn straling te ontvangen uit elke stand van het trefpunt van de bron 20 en dat de collimator 15 zo moet zijn uitgevoerd dat hij dit mogelijk maakt.

Tijdens het bedrijf ontvangen de detectoren, waarvan er in een typerend geval 200 zijn, straling vanuit het trefpunt 20 van de bron. De motor 10 levert een voortdurende rotatie van het orgaan 6 en de daarop bevestigde apparatuur en de uitgangssignalen van de detectoren worden over geschikte perioden geïntegreerd ten einde uitgangssignalen te verkrijgen die verband houden met straling die het lichaam langs discrete bundelbanen heeft doorlopen. Het trefpunt 20 wordt in dwarsrichting bewogen over de trefanode 15,16, in een voorafbepaalde betrekking tot de draaibeweging, ten einde de bundelbanen in hun gewenste stand ten opzichte van het lichaam te verkrijgen. De uitgangssignalen kunnen dan worden bewerkt in bewerkingscircuits 36, bijvoorbeeld als beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 7405610, ten einde een weergave te verkrijgen van de verdeling van de absorptie van de straling in een gebied van het lichaam, afgebeeld met een weergeefinrichting 37.

Een geschikte betrekking tussen de aftastbeweging van het trefpunt van de bron en de rotatie is beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 7513208.

Het draaibare orgaan 16 draagt tevens een schaalverdeling 21 die bestaat uit een doorzichtige drager die gegraveerde lijnen draagt. Een eenheid 22 met een fotocel en een lichtbron levert signalen veroorzaakt door onderbrekingen van een lichtbundel door de gegraveerde lijnen en levert daardoor een aanwijzing van de rotatie. Deze signalen worden gebruikt voor het bedienen van integratoren in het bewerkingscircuit 36 voor het bewerken van de uitgangssignalen. Zij worden tevens toegevoerd aan een tijddimpuls-vormcircuit 23 dat tevens startsignalen en stopsignalen ontvangt uit een stuurschakelaar 24. De gevormde impulsen uit het circuit 32 worden toegevoerd aan een hoofdtijd-circuit 25 dat afbuiggolf-

7507715

vormen opwekt voor toevoer aan de spoelen 19 van de buis 12, ten einde de aftasting van het trefpunt van de bron te koppelen met de rotatie.

Het is duidelijk dat elke andere geschikte methode voor het opwekken van tijdsignalen en het gebruiken daarvan voor het sturen van de aftasting van het trefpunt van de bron desgewenst kan worden gebruikt. Ook is de oriëntatie van de componenten van de buis 12 volgens fig. 1 slechts met het oog op de duidelijkheid gekozen, hoewel de hierna te beschrijven oriëntatie praktischer is.

De buis 12 is meer gedetailleerd afgebeeld in fig. 2, hoewel ook deze figuur vereenvoudigd is, waarbij onderdelen zoals de ballon van de buis en de koelaansluitingen die niet noodzakelijk zijn voor een goed begrip van de uitvinding, zijn weggelaten. Ter toelichting van de uitvinding zijn onderling loodrechtstaande assen x, y en z aangegeven.

De elektronenbundel 18 wordt op geschikte wijze gefocusseerd en treft de trefelektrode 15 over een gebied dat in de x-richting van de afgebeelde coördinaten smal is. De trefelektrode 15, die van wolfram kan zijn vervaardigd, is ingelegd in de anode 16 die een geschikte positieve spanning ten opzichte van het elektronenkanon 17 voert. De anode 16 kan zijn vervaardigd van koper en wordt op geschikte wijze gekoeld. De anode en de trefelektrode kunnen een soortgelijke doorsnede hebben als bij een geschikte bekende röntgenbron. Volgens de uitvinding strekken de anode en de trefelektrode zich echter uit in de x-richting. Een aftastorgaan 19 voor de elektronenbundel, in fig. 1 schetsmatig aangegeven als een toroidale kern, tast de elektronenbundel in de x-richting af langs de trefelektrode 15 ten einde de elektronenbundel opeenvolgende standen te doen innemen, waarvan sommige zijn aangegeven bij 18a, 18b en 18c. De trefelektrode emitteert de röntgenstraling 13 op de punten waar hij door de elektronenbundel wordt getroffen, overwegend onder een hoek van ongeveer 50° met de elektronenbundel, voor röntgenstraling die wordt geleverd door elektronen met een energie in de buurt van 10 keV. Nader te beschrijven organen begrenzen de door de bron afgegeven röntgenstraling grotendeels tot de gewenste richting 13 en deze röntgenstraling kan de buis verlaten door middel van een geschikt venster.

De lineaire aftastbeweging die zoals beschreven noodzakelijk is, wordt verkregen door het afbuigorgaan 19 de elektronenbundel 18 op de juiste wijze de trefelektrode 15 te doen aftasten. De bron en het detectorstelsel roteren tezamen op een gemeenschappelijk hartlijn die in fig. 1

7007715

in de y-richting loopt.

Een geschikte collimate opstelling voor het begrenzen van de ge-
 emitteerde röntgenstraling tot het gewenste gebied is aangegeven in
 fig. 3, die op de wijze als aangegeven met de coördinaten x, y en z ver-
 band houdt met fig. 2. De aftasting van de röntgenbundel in de x-richting
 5 is aangegeven met 13a, 13b en 13c, overeenkomende met 18a, 18b en 18c.
 De röntgenbundel wordt begrensd door een sleuf 26 in een absorberend
 scherm 27, zodat hij in de y-richting geen groter gebied bestraalt dan
 de vereiste dikte van het gebied in het lichaam 1 dat moet worden onder-
 10 zocht. Het absorberende scherm 27 kan desgewenst zijn aangebracht in de
 wand van de röntgenbuis of kan binnen of buiten de buis zijn aangebracht.
 De sleuf 26 heeft een zodanige lengte dat het gewenste aftastbereik mo-
 gelijk wordt gemaakt. Het is duidelijk dat deze collimate uitvoering
 enige spreiding van de bundel in de x-richting mogelijk maakt, als aange-
 15 geven in fig. 3. Voorzover deze spreiding groter is dan nodig is om het
 gehele stelsel van detectoren te bestralen kunnen niet afgebeelde verdere
 collimatoren aanwezig zijn voor het begrenzen van deze spreiding. Verder
 kunnen fouten door de hoekverdeling van de energie in de waaiervormige
 bundel van het röntgenstelsel worden gecompenseerd bij de berekening van
 20 de plattegrond van absorptiecoëfficiënten. Voor dat doel wordt het stel-
 sel eerst geijkt, dat wil zeggen de verdeling van de röntgenstraling
 wordt gemeten bij bekende absorptie tussen de bron en de detectoren.

De vorm van de anode 16 en de trekelektrode 15 kan zo worden gekozen
 dat deze overeenkomt met de vereiste toepassing van een aftastende rönt-
 25 genbron.

De tot dusver beschreven inrichting is in alle hoofdzaken soortge-
 gelijk aan wat is beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 7513208. Bij
 een typerende uitvoeringsvorm is de elektronenbundel 18 bandvormig en hij
 valt op de trefelektrode 15 langs een lijn loodrecht op de x-richting,
 30 waardoor een röntgenbundel met een gewenste dikte in de y-richting vol-
 gens fig. 3a wordt opgewekt. Voor alle plaatsen van de aftasting van de
 bron van röntgenstraling op de trefelektrode 15 dient de invalrichting
 van de elektronen daarop loodrecht te blijven op de x-richting, ten einde
 ongewenste vervorming van de röntgenbundel te voorkomen. Er zijn echter
 35 twee factoren die deze invallijn verstoren. Beide factoren kunnen wor-
 den gecorrigeerd door modificaties van de aftastinrichting voor de elek-
 tronenbundel, ten einde de vorm van de bundel te wijzigen, zoals hierna

7607715

zal worden beschreven. De beide factoren zijn echter in feite verschillende effecten en worden afzonderlijk beschreven.

De bandvormige elektronenbundel heeft de vorm van een dunne strook met een grote afmeting in een richting loodrecht op de bewegingsrichting van de elektronen en betrekkelijk smal in de richting loodrecht daarop. De richting van de grote afmeting, die kan worden aangeduid als de breedte van de band, is in dit voorbeeld aangegeven als de z-richting en de kleine afmeting, aangeduid als de dikte, en de bewegingsrichting staan loodrecht daarop en verlopen derhalve overeenkomstig de x-richting resp. de y-richting.

In fig. 4 is bij 18 de is bij 18 de onafgebogen bundel afgebeeld, waarbij de bewegingsrichting, de y-as naar het vlak van tekening toe is gericht en de x-as en z-as op de afgebeelde wijze verlopen. Voor de af-tasting moet de bundel naar rechts of links in de x-richting worden be-wogen en hij dient evenwijdig te blijven aan de z-as. Bij afbuiging met een typerende bekende afbuigspoel met een cosinusoidale stroomverdeling geraakt de bundel echter vervormd, als aangegeven voor een naar links resp. rechts afgebogen bundel bij 18L resp. 18R. Een overeenkomstige vervorming treedt dan op voor de invalslijn van de bundels 18L en 18R op de trefelektrode 15. De bundelbreedte neemt af met een bedrag afhanke-lijk van die breedte en het kwadraat van de afbuighoek en de bundel is gekromd in een mate die evenredig is met de afbuighoek en het kwadraat van de bundelbreedte.

De verandering van de breedte van de elektronenbundel kan worden ge-corrigeerd met bekende organen die echter niet de kromming corrigeren en een aspect van de uitvinding is gericht op deze laatste correctie. Opge-merkt kan worden dat de uitvinding tevens een correctie kan verschaffen voor de verandering van de bundelbreedte.

De inrichting volgens dit aspect van de uitvinding is afgebeeld in fig. 5. Wikkelingen 31a, b, c en 32a, b, c zijn aangebracht op een torio-dale magnetische kern 33. Dit kan dezelfde kern zijn die wordt gebruikt voor de hoofdafbuigspoelen of het kan een afzonderlijke kern zijn. De wikkelingen zijn zo uitgevoerd dat zij nagenoeg dezelfde lengte van de kern beslaan als de waarde van de bundelbreedte. De buitenste delen 31a, c en 32a, c bestaan elk uit T windingen in dezelfde richting en buigen de buitenste delen van de bundel in een eerste richting af, terwijl de centrale delen 31b en 32b elk 2T windingen in tegengestelde richting

omvatten en het centrale deel van de bundel in tegengestelde richting afbuigen. De opgewekte velden zijn aangegeven met streeplijnen en het is duidelijk dat deze uitvoering de kromming uit fig. 4 corrigeert. De stroom door de spoelen heeft dezelfde golfvorm als de hoofdaftaststroom en heeft een geschikte amplitude voor de juiste correctie.

De tweede vorm van vervorming van de röntgenbundel vindt zijn oorzaak in de plaatsing van de toegepaste röntgen-trekelektrode en het invallen van de afgebogen elektronenbundel daarop. Dit is in fig. 6 perspectivisch aangegeven. Het oppervlak HMLK stelt een deel van het oppervlak van de trefelektrode 15 voor waarop de elektronen van rechts af vallen. Mogelijke standen van de elektronenbundel zijn aangegeven door pijlen en bepaalde streeplijnen zijn afgebeeld ten einde de geometrie van de inrichting duidelijker te maken. Met dezelfde reden zijn bepaalde rechte hoeken aangegeven. De trefelektrode HMLK helt onder een hoek α ten opzichte van het xz-vlak HIJK ten einde de geëmitteerde röntgenstraling in de gewenste benedenwaartse richting te projecteren. De onafgebogen bundel 18 snijdt het vlak HIJK bij BR en valt op de trefelektrode bij de lijn BS in een zy-vlak en helt onder een hoek α met de z-as. Een afgebogen bundel wordt natuurlijk afgegeven door dezelfde bron en snijdt het vlak HIJK op een andere plaats. Uit een oogpunt van geometrie is het echter gemakkelijk om ervan uit te gaan dat een afbuiging over de hoek θ is verkregen door de bron te bewegen, zodat een afgebogen bundel 18R het vlak HIJK snijdt langs dezelfde lijn BR, waarbij de afbuiging uitsluitend in een xy-vlak plaatsvindt. In dat geval is het duidelijk dat de afgebogen bundel 18R de trefelektrode snijdt langs de lijn BG en dat door de helling van de trefelektrode de lijn BG helt in de x-richting. Dit levert de ongewenste vervorming van de röntgenbundel die moet worden gecorrigeerd, waarbij de ideale situatie is dat de invalslijn van een bundel op de trefelektrode steeds in een yz-vlak ligt.

Het is duidelijk dat het gewenste effect wordt verkregen voor een bundelafbuighoek θ als de bundel invalt langs de lijn NG evenwijdig aan de lijn BS. Het is ook duidelijk dat een afgebogen bundel 18R' waarvoor dat geldt het vlak HIJK snijdt langs de lijn NR die helt onder een hoek β met de lijn BR. In feite wordt de correctie verkregen door de afgebogen bundel te kantelen over een hoek β ten opzichte van de z-richting.

Bij een analyse van de geometrie van de opstelling blijkt dat

7607715

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{SG}{RS}$$

en

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{RS}{BR}$$

zodat

$$\operatorname{tg} \theta \operatorname{tg} \alpha = \frac{SG}{BR}$$

5 Tevens

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{BN}{BR} \text{ en daar } BN = SG$$

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \theta \operatorname{tg} \alpha$$

1)

Het toestel van de uitvinding roteert derhalve de afgebogen bundel over een hoek β volgens bovenstaande vergelijking, gegeven in termen van de afbuighoek θ en de trekelektrode-kantelingshoek α .

10 De inrichting volgens fig. 7 omvat vier spoelen 34a, b en 35a, b gewikkeld op een toroidale kern 36 die soortgelijk is aan de kern 33 uit fig. 5. Elke helft a of b van een paar spoelen geeft hetzelfde aantal windingen en de beide helften zijn tegen elkaar in geschakeld ten einde het met streeplijnen aangegeven veldpatroon te verkrijgen. Een aftast-

15 stroom evenredig met $\operatorname{tg} \theta$, waarbij $\operatorname{tg} \alpha$ constant is, wordt met een geschikte amplitude aan de spoelen toegevoerd ten einde de bundel voor alle aftaststanden vertikaal te houden.

Het is duidelijk dat de in beide voorbeelden aangegeven toroidale kernen kunnen voorafgaan aan de wikkelingen van de hoofdaftastspoel of

20 daarin kunnen zijn opgenomen. Ook kunnen vierkante jukken of spoelen van het zadelttype worden toegepast in plaats van een toroïde, waarbij soortgelijke resultaten worden verkregen, dan wel er kan elektrostatische afbuiging worden toegepast, waarmee eveneens dezelfde resultaten kunnen worden verkregen.

25

C O N C L U S I E S:

1. Een röntgenbuis met een bron van een bandvormige elektronenbundel die betrekkelijk smal is in een eerste richting loodrecht op de bewegingsrichting van de bundel en betrekkelijk breed is in een tweede richting loodrecht op de eerste richting en de bewegingsrichting, een tref-

30 elektrode die zich uitstrekt in de eerste richting en een oppervlak heeft dat helt ten opzichte van de tweede richting ten einde röntgenstraling in een gewenste richting die de tweede richting kan zijn af te geven als reactie op daarop vallende elektronen, benevens een orgaan voor het afbuigen van de elektronenbundel en het aftasten van het invalsg-

35 gebied van de bundel op de trefelektrode in de eerste richting, gekenmerkt door een correctie-orgaan voor het wijzigen van de vorm van de elektronen-

7307713

bundel afhankelijk van de afbuiging, zodat het invalsg gebied van de afgebogen bundel een lineair gebied evenwijdig aan het invalsg gebied van de onafgebogen bundel blijft.

5 2. Röntgenbuis volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het correctie-orgaan de kromming van het invalsg gebied overeenkomstig de mate van afbuiging corrigeert door het introduceren van een voorkromming van de elektronenbundel die in tegengestelde zin afhankelijk is van de afbuiging.

10 3. Röntgenbuis volgens conclusie 2, met het kenmerk dat het correctie-orgaan verder het midden van de bundel in de inrichting en de uiteinden van de bundel in de tegengestelde richting afbuigt ten einde de voorkromming te verkrijgen.

15 4. Röntgenbuis volgens conclusie 3, met het kenmerk dat het correctie-orgaan een reeks spoelen aan weerszijden van de afgebogen bundel in de eerste richting omvat.

5. Röntgenbuis volgens conclusie 4, met het kenmerk dat het correctie-orgaan zes spoelen omvat die zo zijn opgesteld dat aangrenzende spoelen magnetische velden met tegengestelde polariteit leveren.

20 6. Röntgenbuis volgens conclusie 4 of 5, met het kenmerk dat de spoelen zijn opgenomen in een spoelenstelsel dat tevens het afbuigorgaan vormt.

25 7. Röntgenbuis volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het correctie-orgaan de elektronenbundel ten opzichte van de onafgebogen bundel doet hellen over een hoek die afhangt van de afbuiging, ten einde het invalsg gebied van de afgebogen bundel evenwijdig te houden aan dat van de onafgebogen bundel, ondanks de hellende stand van het oppervlak van de trefelektrode.

30 8. Röntgenbuis volgens conclusie 7, met het kenmerk dat het correctie-orgaan de elektronenbundel doet hellen over een hoek β , waarbij β overeenkomst met $\text{bgtg}(\text{tg } \theta \text{ tg } \alpha)$, waarin θ de afbuighoek is en α de hoek is waaronder het oppervlak van de trefelektrode helt ten opzichte van de tweede richting.

35 9. Röntgenbuis volgens conclusie 7 of 8, gekenmerkt door vier spoelen die twee aan twee zijn opgesteld aan weerszijden van de bundel in de eerste richting en zo zijn aangesloten dat aangrenzende spoelen magnetische velden met tegengestelde polariteit leveren.

10. Röntgenbuis volgens een of meer der conclusies 7 tot en met 9, met

7607715

het kenmerk dat het correctie-orgaan een spoelenstelsel omvat dat de bundel doet hellen ten opzichte van de onafgebogen bundel en een voor-
kromming van de bundel veroorzaakt ten einde het invalsg gebied van de af-
gebogen bundel evenwijdig te doen zijn aan het invalsg gebied van de onaf-
gebogen bundel.

11. Röntgenbuis volgens een of meer der conclusies 7 tot en met 10,
met het kenmerk dat het correctie-orgaan een spoelenstelsel omvat dat
tevens het afbuigorgaan vormt.

12. Röntgentoestel, gekenmerkt door een röntgenbuis volgens een of
meer der conclusies 1 tot en met 11.

13. Medisch radiografisch toestel gekenmerkt door een röntgenbuis met
een bron van een bandvormige elektronenbundel en een trefelektrode die
zich uitstrekken in een eerste richting loodrecht op de bewegingsrich-
ting van de onafgebogen elektronenbundel en met een oppervlak hellend
ten opzichte van de bewegingsrichting van de onafgebogen elektronenbundel,
ten einde röntgenstraling opgewekt door het invallen van elektronen op
de trefelektrode door de plaats van een patiënt te richten; een detectie-
orgaan dat uitgangssignalen levert die de intensiteit van de straling na
het passeren door de plaats van de patiënt aangeeft; een orgaan voor het
aftasten van de elektronenbundel langs de trefelektrode in de eerste
richting, ten einde de röntgenstraling langs verschillende banen door de
plaats van de patiënt te richten; een orgaan voor het wijzigen van de
vorm van de elektronenbundel afhankelijk van de afbuiging, zodat het in-
valsg gebied van de afgebogen bundel op de trefelektrode evenwijdig blijft
aan het invalsg gebied van de onafgebogen bundel en een bewerkingsorgaan
dat de uitgangssignalen bewerkt ten einde een weergave te verkrijgen van
de verdeling van de absorptie voor de straling in een gebied van een
lichaam dat op de plaats voor de patiënt is aangebracht.

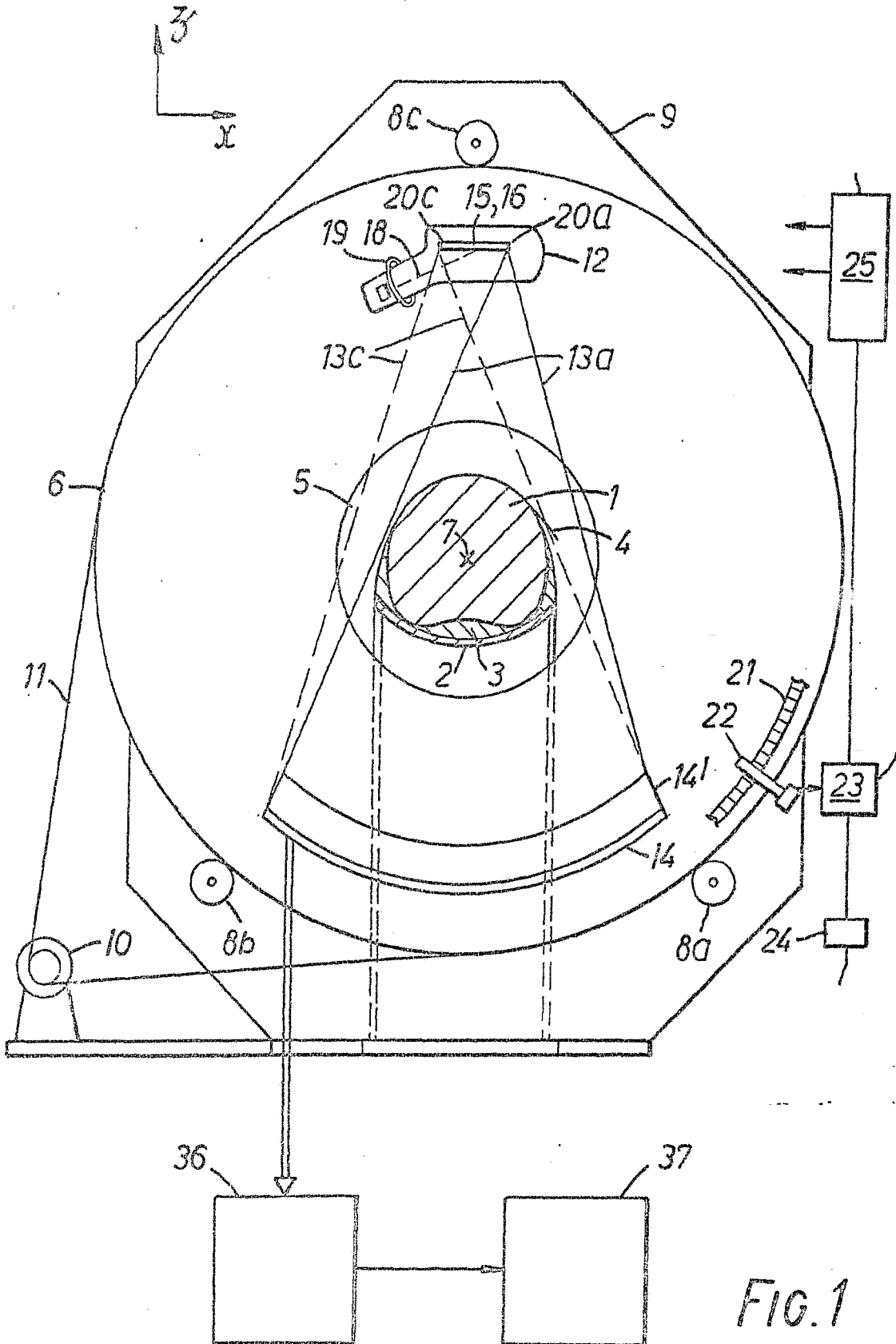
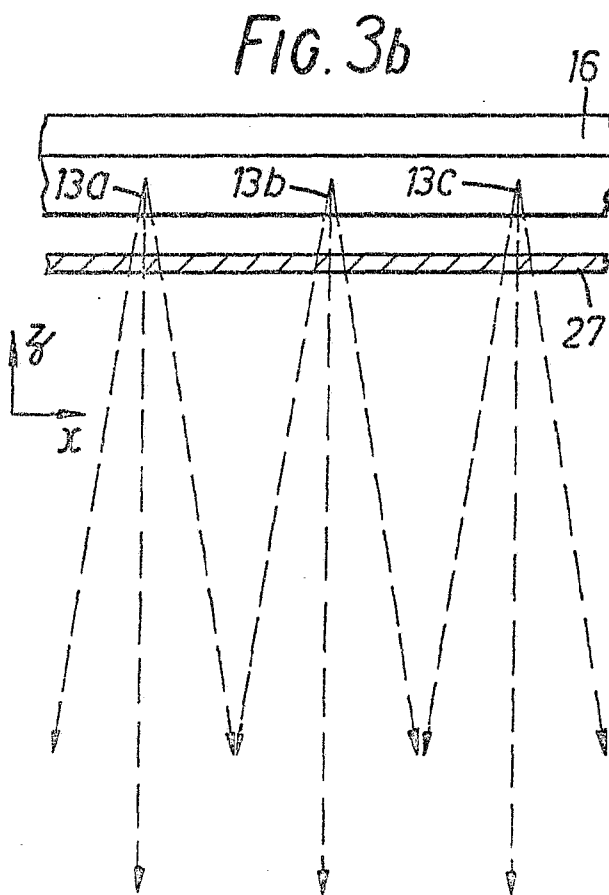
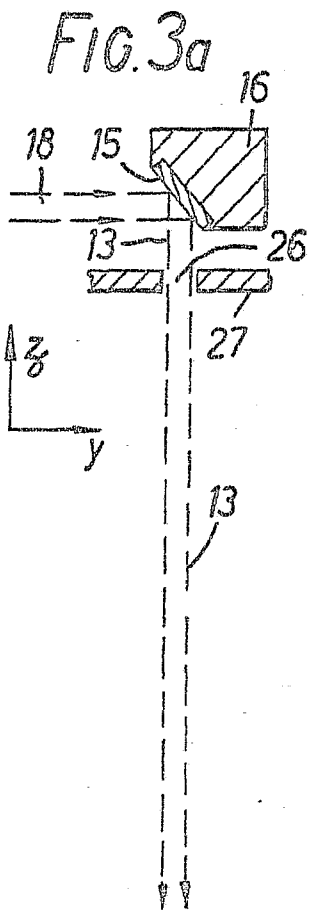
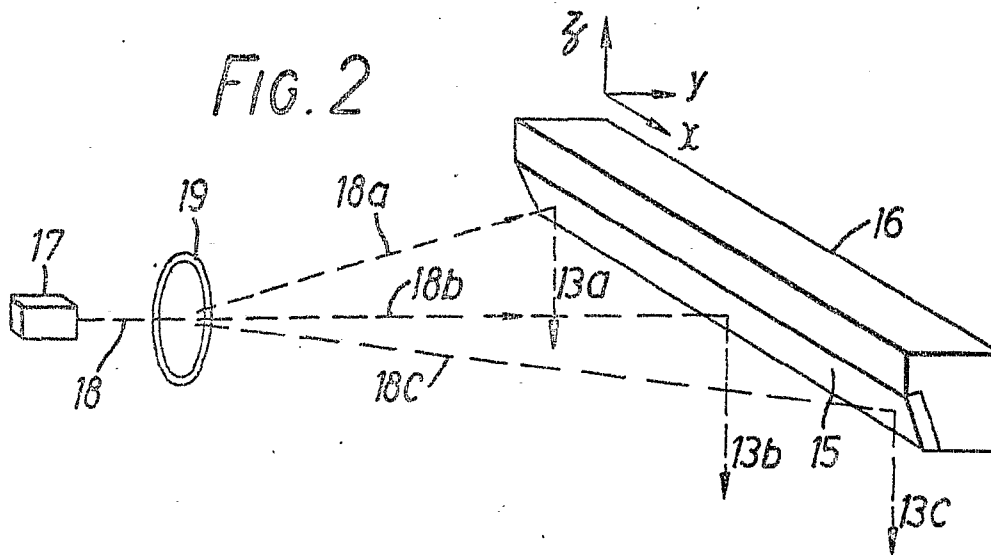
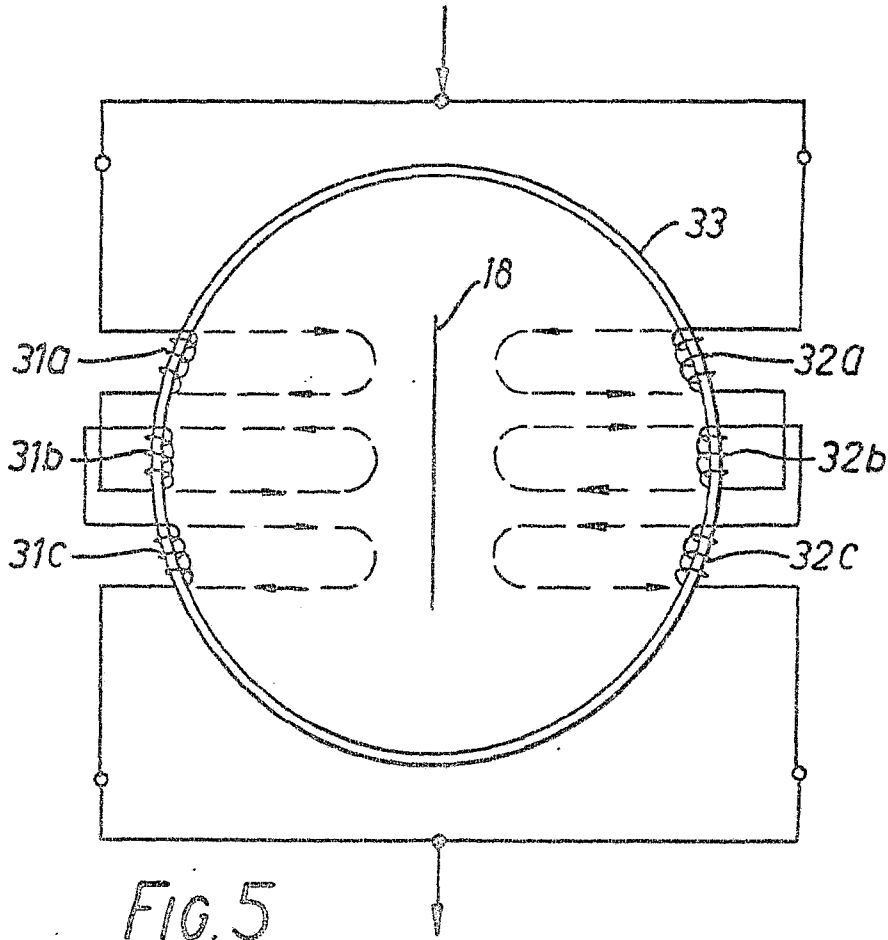
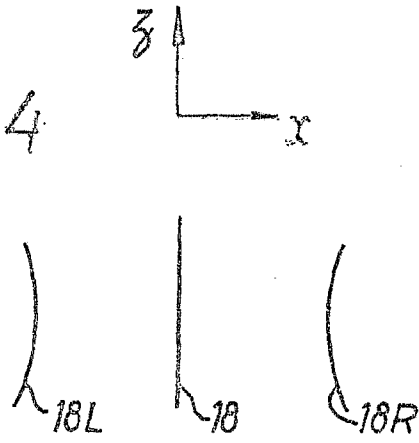


FIG. 1



7607715

FIG. 4



7607715

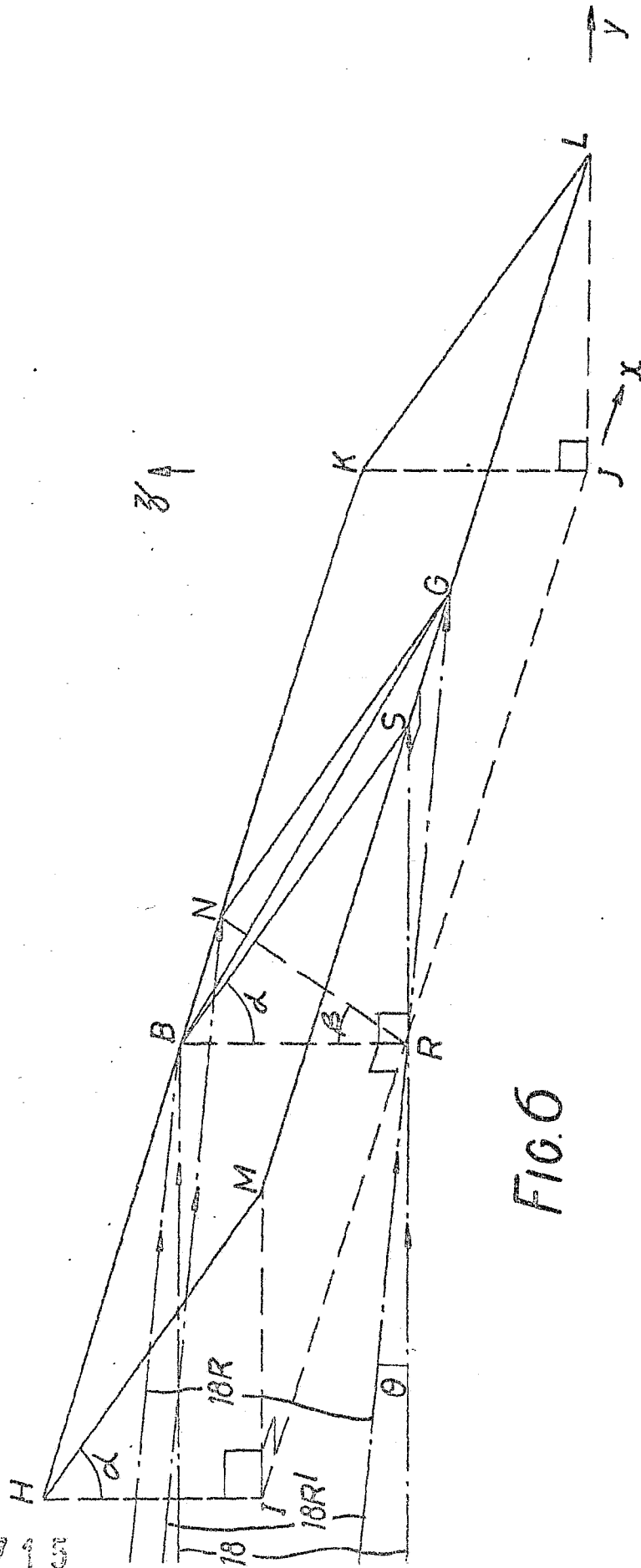


FIG. 6

78 077 15

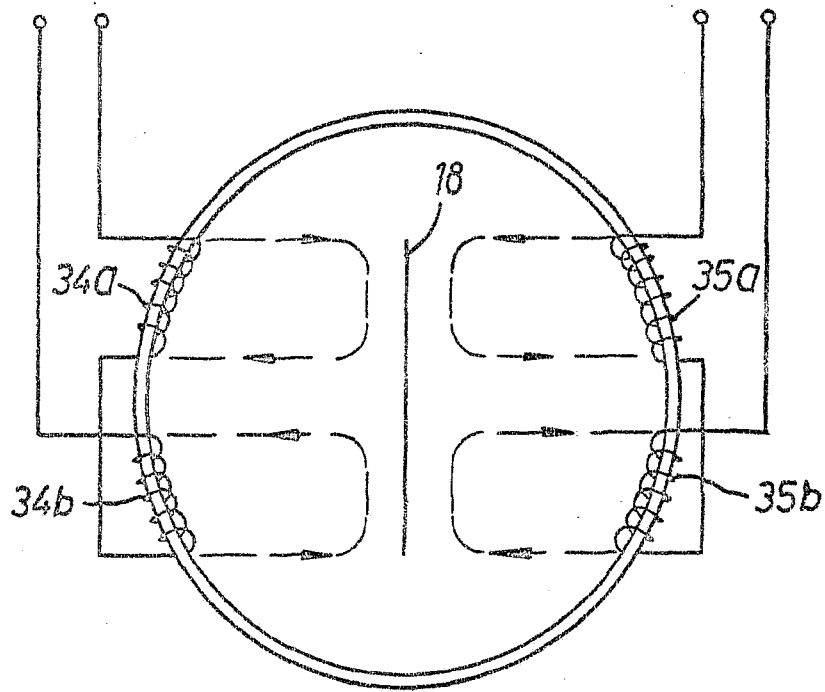


FIG. 7

7607715