



Nederland

(12) A Terinzagelegging (11) 8801589

(19) NL

- (54) **Inrichting voor spleetradiografie voorzien van absorptie-elementen, alsmede werkwijze voor het vervaardigen van absorptie-elementen.**
- (51) Int.Cl.5: H05G 1/02, G21K 1/04, G21K 1/10.
- (71) Aanvrager: B.V. Optische Industrie 'De Oude Delft' te Delft.
- (74) Gem.: Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

(21) Aanvraag Nr. 8801589.

(22) Ingediend 22 juni 1988.

(32) --

(33) --

(31) --

(62) --

(43) Ter inzage gelegd 16 januari 1990.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Titel: Inrichting voor spleetradiografie voorzien van absorptie-elementen, alsmede werkwijze voor het vervaardigen van absorptie-elementen.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor spleetradiografie, omvattend een röntgenbron, die in bedrijf via een spleet van een spleetdiafragma een te onderzoeken lichaam met een waaivormige röntgenbundel
5 kan aftasten in een richting dwars op de lengterichting van de spleet, waarbij een absorptie-inrichting, omvattend een aantal naast elkaar geplaatste beweegbare absorptie-elementen is voorzien, welke absorptie-elementen onder invloed van geschikte stuursignalen in meerdere of mindere
10 mate in de waaivormige röntgenbundel kunnen worden gebracht teneinde in bedrijf per sector van de röntgenbundel de op het lichaam vallende röntgenstraling te beïnvloeden.

Een inrichting van de boven beschreven soort is bijvoorbeeld bekend uit het Amerikaanse octrooischrift
15 4 715 056. In het Amerikaanse octrooischrift 4 715 056 zijn diverse typen absorptie-elementen getoond en beschreven, die op en neer kunnen worden bewogen, teneinde een door de spleet van een spleetdiafragma doorgelaten of door te laten waaivormige röntgenbundel per sector daarvan
20 te beïnvloeden. De absorptie-elementen kunnen uit naast elkaar gelegen plaatjes van röntgenstraling verzwakkend of zelfs geheel absorberend materiaal bestaan, die op de vrije uiteinden van vrijdragend gemonteerde tongvormige organen zijn geplaatst. De tongvormige organen kunnen
25 met voordeel piëzo-elektrische tongen zijn, waarbij de stand van de vrije uiteinden, en dus van de absorptie-elementen, direkt door elektrische signalen bestuurd kan worden. Ook op andere wijze bestuurbare tongvormige organen kunnen echter worden toegepast, evenals bijvoorbeeld diverse
30 soorten middelen die de absorptie-elementen een rechtlijnige heen en weer schuivende beweging kunnen doen uitvoeren.

In alle gevallen is het van belang, dat de absorptie-elementen onafhankelijk van elkaar beweegbaar zijn in een richting dwars op de lengterichting van de spleet van het spleetdiafragma. Voorts dienen naburige absorptie-
5 elementen zodanig op elkaar aan te sluiten, dat röntgenstraling niet vrij tussen twee elementen kan passeren.

De in het Amerikaanse octrooischrift 4 715 056 getoonde absorptie-elementen met rechthoekige dwarsdoorsnede kunnen aan deze laatste eis slechts dan voldoen, indien naburige
10 elementen nauwsluitend tegen elkaar liggen. Hierdoor wordt echter de vrije beweegbaarheid nadelig beïnvloed. De eveneens in het Amerikaanse octrooischrift 4 715 056 getoonde trapeziumvormige elementen en de van messing en groef voorziene elementen kunnen wel met een kleine
15 tussenruimte aangebracht worden zonder dat röntgenstraling vrij tussen twee naburige elementen kan passeren. De straling wordt dan echter in het gebied van de elkaar overlappende randdelen van de elementen niet in dezelfde mate geabsorbeerd als door het middendeel van de elementen.
20 Hierdoor kunnen in een te maken röntgenopname streepvormige artefacten ontstaan, hetgeen ongewenst is.

Aanvraagster heeft onderzoek verricht aan een inrichting voor spleetradiografie voorzien van een absorptie-inrichting die is uitgevoerd met tongvormige elementen
25 die aan het vrije uiteinde zijn voorzien van dwars op de lengterichting van de tongen geplaatste plaatjes van röntgenstraling absorberend materiaal. Daarbij waren de tongen om en om relatief kort en relatief lang en waren de plaatjes absorberend materiaal zo breed gekozen,
30 dat naburige plaatjes, die dus op verschillende afstanden van de röntgenbron liggen, elkaar enigszins overlappen. Een bezwaar van deze opstelling is echter, dat de overlappende delen van de plaatjes aanleiding geven tot streepvormige

artefacten in de te maken röntgenopname. Ook leiden de verschillende afstanden van de plaatjes tot de röntgenbron tot een verschillende beïnvloeding van de röntgenbundel bij overigens gelijke posities van de plaatjes.

- 5 De uitvinding beoogt de geschetste bezwaren te onder-
vangen en in het algemeen een inrichting voor spleet-
radiografie te verschaffen met een doeltreffende absorptie-
inrichting.

- Hiertoe wordt volgens de uitvinding een inrichting
10 van de beschreven soort daardoor gekenmerkt, dat althans
de naar elkaar gekeerde randdelen van naburige absorptie-
elementen complementair gevormd zijn en elkaar vanuit
de röntgenbron gezien overlappen, waarbij telkens het
randdeel van het ene absorptie-element van twee naburige
15 absorptie-elementen over een kleine afstand dichter bij
de röntgenbron ligt dan het complementair gevormde randdeel
van het andere absorptie-element, en waarbij de totale
materiaaldikte ter plaatse van overlappende randdelen
gelijk is aan de materiaaldikte tussen de randdelen.

- 20 Een werkwijze voor het vervaardigen van absorptie-
elementen voor een absorptie-inrichting van een inrichting
voor spleetradiografie wordt volgens de uitvinding daardoor
gekenmerkt, dat de vorm van de absorptie-elementen wordt
geconstrueerd door tussen twee equidistante lijnen, die
25 een onderlinge afstand hebben, die gelijk is aan de gewenste
absorptiedikte van het voor de elementen te gebruiken materi-
aal tenminste twee zich althans niet over de gehele lengte
dwars op de equidistante lijnen uitstrekkende snijlijnen te
tekenen; door aan weerszijden van elke snijlijn twee randge-
30 bieden te bepalen, die elk begrensd worden door de snijlijn,
een zich dwars op de equidistante lijnen uitstrekkende grens-
lijn en een deel van althans één der equidistante lijnen; door
de aldus bepaalde randgebieden aan weerszijden van elke snij-
lijn over een geringe afstand in tegengestelde richting langs
35 de grenslijnen te verschuiven, zodat ter plaatse

van elke snijlijn een tussenruimte ontstaat; en door de tussen twee aldus verkregen tussenruimten gelegen vorm als sjabloon voor de dwarsdoorsnede van de absorptie-elementen te gebruiken.

5 In het volgende zal de uitvinding nader worden beschreven met verwijzing naar de bijgevoegde tekening.

Figuur 1 toont schematisch in zijaanzicht een voorbeeld van een inrichting voor spleetradiografie;

figuren 2 t/m 4 tonen in bovenaanzicht schematisch
10 enkele voorbeelden van een aantal naast elkaar geplaatste absorptie-elementen volgens de stand der techniek;

figuur 5 en figuur 6 tonen in zij-aanzicht respectievelijk bovenaanzicht schematisch een absorptie-inrichting met tongen van afwisselend verschillende lengte voorzien
15 van plaatjes absorberend materiaal;

figuur 7 illustreert schematisch de basisgedachte van de uitvinding;

figuren 8 t/m 11 tonen schematisch voorbeelden van absorptie-elementen voor een inrichting volgens de uit-
20 vinding; en

figuur 12 toont een doorsnede langs de lijn XII-XII in figuur 11.

Figuur 1 toont schematisch in zij-aanzicht een voor-
25 beeld van een inrichting voor spleetradiografie. De getoonde inrichting omvat een röntgenbron 1 met een röntgenfocus F. Voor de röntgenbron is een spleetdiafragma 2 geplaatst, met behulp waarvan een tamelijk platte, waaiervormige röntgenbundel 3 wordt gevormd, die op een röntgendetector
30 4 is gericht. Zoals getoond in figuur 1 is de röntgenbundel 3 in zij-aanzicht weliswaar enigszins wigvormig, doch de hoogte ter plaatse van de röntgendetector is gering, bijvoorbeeld 3 cm terwijl de breedte van de bundel loodrecht op het vlak van tekening bijvoorbeeld 40 cm kan
35 zijn, zodat in het algemeen over een platte röntgenbundel

wordt gesproken.

- De röntgenbron en het spleetdiafragma kunnen samen zodanig bewegen, dat de röntgenbundel een aftastende beweging maakt dwars op de breedterichting van de bundel, 5 dat wil zeggen vertikaal in het vlak van tekening, zoals aangegeven met een dubbele pijl 5. Een dergelijke aftastbeweging kan op eenvoudige wijze worden bewerkstelligd door het samenstel van röntgenbron en spleetdiafragma om een zich dwars op het vlak van tekening door het röntgen- 10 focus F uitstrekkende as te doen zwenken, zoals aangegeven met een pijl 6. Een platte waaivormige bundel die een aftastbeweging uitvoert kan echter ook op andere wijzen worden verkregen, zoals bijvoorbeeld aangegeven in het Amerikaanse octrooischrift 4 715 056.
- 15 De röntgendetector 4 is in het getoonde voorbeeld een gebruikelijke grootbeeldcassette, die in verticale richting tijdens de aftastbeweging van de röntgenbundel strooksgewijze wordt belicht. In plaats van een dergelijke stationaire grootbeeldcassette zou ook een strookvormige 20 röntgendetector kunnen worden toegepast, die de invallende röntgenstraling omzet in een strookvormig lichtbeeld, dat weer wordt gebruikt om een fotografische film te belichten. Een voorbeeld van een dergelijke toepassing van een strookvormige röntgendetector is eveneens getoond in het 25 Amerikaanse octrooischrift 4 715 056.

Teneinde de hoeveelheid röntgenstraling, die op een bepaald moment en in een bepaalde sector van de röntgenbundel aan een patiënt of een te onderzoeken object 7 wordt toegevoerd te kunnen regelen, waardoor tevens de 30 belichting van het corresponderende gedeelte van de röntgendetector wordt geregeld, is in de röntgenbundel nabij de spleetdiafragma 2 een absorptie-inrichting 8 geplaatst. De absorptie-inrichting is op zodanige wijze ingericht,

8801589

dat onder invloed van geschikte regelsignalen per sector van de röntgenbundel en op elk moment de doorgelaten hoeveelheid straling kan worden geregeld.

Enkele voorbeelden van absorptie-inrichtingen zijn 5 beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 4 715 056.

De regelsignalen voor de absorptie-inrichting worden verschaft door een regelschakeling 10. De regelschakeling 10 ontvangt ingangssignalen van een detectie-inrichting 11, die momentaan per sector van de waaivormige röntgen- 10 bundel de door de patiënt of het object 7 doorgelaten hoeveelheid röntgenstraling detecteert en corresponderende elektrische uitgangssignalen afgeeft.

De detectie-inrichting kan zich tussen de patiënt of het object en de röntgendetector 4 bevinden, zoals 15 in figuur 1 getoond, doch kan zich in beginsel ook achter de röntgendetector 4 bevinden. In beide gevallen kan de detectie-inrichting ofwel direkt op invallende röntgenstraling reageren, ofwel op door de röntgendetector 4 in responsie op invallende röntgenstraling gegenereerde 20 lichtstraling.

Indien de detectie-inrichting zich tussen de patiënt of het object 7 en de röntgendetector 4 bevindt, dient de detectie-inrichting voor röntgenstraling zo transparant mogelijk te zijn, opdat het uiteindelijke röntgenbeeld 25 zo min mogelijk door de detectie-inrichting beïnvloed worde. Geschikte detectie-inrichtingen zijn bijvoorbeeld beschreven in de Nederlandse octrooiaanvraag 8503152 en in de Nederlandse octrooiaanvraag 8503153.

De figuren 2 t/m 4 tonen schematisch in bovenaanzicht 30 enkele voorbeelden van volgens de stand der techniek naast elkaar geplaatste absorptie-elementen voor een absorptie-inrichting van een inrichting voor spleetradiografie. De getoonde elementen kunnen bijvoorbeeld zijn aangebracht op de vrije uiteinden van vrijdragend gemonteerde tongen,

waarvan de hoekstand onafhankelijk van de stand van de andere tongen bestuurbaar is door de regelschakeling 10. Op deze wijze kunnen de absorptie-elementen onafhankelijk van elkaar in meerdere of mindere mate in de röntgen-5 bundel worden gebracht.

De absorptie-elementen kunnen ook met andersoortige aandrijforganen zijn gekoppeld, die een op of neer gaande schuifbeweging mogelijk maken om de elementen onafhankelijk van elkaar in meerdere of mindere mate in de röntgenbundel 10 te brengen.

De in figuur 2 getoonde elementen dienen zeer dicht tegen elkaar aan te liggen, omdat anders tussen naburige elementen spleten ontstaan, die de röntgenstraling vrij doorlaten. Hierdoor ontstaan streepvormige artefacten 15 in de te maken röntgenopname. Dergelijke dicht tegen elkaar geplaatste elementen zijn echter moeilijk onafhankelijk beweegbaar uit te voeren.

Bij de in de figuren 3 en 4 getoonde absorptie-elementen hebben naburige elementen in elkaar grijpende 20 en/of elkaar deels overlappende, complementair gevormde delen. Daardoor kunnen deze elementen met een geringe afstand tussen naburige elementen worden toegepast zonder dat tussen naburige elementen de röntgenstraling vrij kan passeren. De elkaar overlappende delen van naburige elementen absorberen de röntgen-25 straling dan echter wel in geringere mate, waardoor eveneens streepvormige artefacten in de te maken röntgenopname ontstaan.

De figuren 5 en 6 tonen schematisch een voorbeeld van een absorptie-inrichting met piëzo-elektrische tongen 14,15, die afwisselend korter en langer zijn en die elk 30 aan het vrije uiteinde een plaatje 16 respectievelijk 17 van röntgenstraling absorberend materiaal dragen. Zoals in figuur 6 is te zien overlappen de plaatjes elkaar enigszins waardoor eveneens streepvormige artefacten kunnen ontstaan.

. 880 1589

Ook is de afstand tussen de plaatjes 16 en het röntgenfocus F verschillend van die tussen de plaatjes 17 en het röntgenfocus F, zodat de plaatjes 16 en de plaatjes 17 niet op dezelfde wijze de bijbehorende sectoren van de 5 röntgenbundel beïnvloeden.

Volgens de uitvinding worden de in het voorgaande geschetste bezwaren ondervangen door uit een langwerpige strook absorptiemateriaal met een rechthoekige dwarsdoorsnede en met een lengte, die gelijk is aan de totale 10 lengte van de naast elkaar liggende absorptie-elementen van de gewenste absorptie-inrichting, op de volgende wijze een samenstel van naast elkaar liggende absorptie-elementen te vormen. In de strook wordt een zodanig aantal doorsnijdingen aangebracht, dat een met het gewenste 15 aantal absorptie-elementen corresponderend aantal secties ontstaat. Deze doorsnijdingen kunnen willekeurig van vorm zijn doch niet, althans niet over de gehele lengte, evenwijdig aan de richting van de te verzwakken röntgenstraling. Voorts worden de doorsnijdingen in verband met de geometrie van de rest 20 van de inrichting voor spleetradiografie bij voorkeur zodanig aangebracht, dat de verkregen secties gelijkvormig zijn. Vervolgens worden van elk tweetal naburige secties de aan weerszijden van een doorsnijding gelegen randdelen in de richting van de röntgenbron respectievelijk in de 25 tegengestelde richting verschoven.

Eén en ander is schematisch toegelicht in figuur 7. Figuur 7 toont schematisch in bovenaanzicht een strook 20 van röntgenstraling absorberend materiaal. De richting van de in de uiteindelijke bedrijfstoestand te be- 30 invloeden röntgenstraling is aangegeven met een pijl P. De strook 20 heeft in bovenaanzicht twee equidistante langsranden 21,22 waarvan de ene in de bedrijfstoestand naar de röntgenbron is gekeerd en waarvan de andere van de

röntgenbron af is gekeerd. In het getoonde voorbeeld vormen de equidistante langsranden evenwijdige rechte lijnen. De langsranden kunnen echter ook gebogen zijn. Met voordeel kunnen de langsranden delen van 5 concentrische cirkels vormen, waarvan het gemeenschappelijke middelpunt in gemonteerde toestand van de absorptie-elementen samenvalt met het röntgenfocus van de röntgenbron. Tussen een willekeurig punt 23 op de eerste rand 21 en een willekeurig, maar niet in de projectie 10 van punt 23 in de richting van de pijl P gelegen punt 24 op de tweede rand 22 is een willekeurige snijlijn 25 aangebracht. De snijlijn deelt de strook 20 nu in twee delen 20a en 20b. Van het deel 20a van de strook wordt nu het aan de snijlijn 25 grenzende 15 deel over een voorafbepaalde afstand x in de richting van de röntgenbron verschoven, terwijl van een deel 20b een bij voorkeur evengroot deel in de tegengestelde richting wordt verschoven over dezelfde afstand x . Een en ander zoals is getoond in figuur 7b.

20 In figuur 7b is te zien dat de delen 20a en 20b gezamenlijk nog steeds op dezelfde wijze röntgenstraling, die invalt volgens de pijl P, beïnvloeden, maar dat tevens een afstand $2x$ tussen beide delen is gecreëerd, waardoor de delen onafhankelijk van 25 elkaar en zonder onderlinge wrijving dwars op het vlak van tekening kunnen bewegen. De gemiddelde afstand tot de röntgenbron is ook in het gebied van de verschoven delen ongewijzigd gebleven.

Door dezelfde bewerking uit te voeren op andere 30 plaatsen langs de strook 20 worden de gewenste absorptie-elementen gevormd. Opgemerkt wordt, dat in beginsel voor iedere doorsnijding een anders gevormde snijlijn kan worden gekozen en dat de verschillende secties

ook niet even lang behoeven te zijn.

Uit een oogpunt van symmetrie en van aanpassing aan de geometrie van de rest van de inrichting voor spleetradiografie, en ook in verband met een zo eenvoudig 5 mogelijke produktietechniek worden echter bij voorkeur gelijkvormige secties en dus ook gelijkvormige absorptie-elementen gevormd.

Figuur 7c toont nog hoe de in figuur 7b nog aanwezige scherpe hoeken kunnen worden vermeden. Hiertoe worden 10 de delen 26a en 26b, waarvan de oorspronkelijke punten 23 en 24 de hoekpunten vormen verplaatst naar de tegenoverliggende randen van de strook 20 zoals aangegeven met pijlen p1 en p2. Te zien is dat de delen 26a en 26b niet gelijkvormig zijn. Bij voorkeur zijn 15 deze delen echter wel gelijkvormig. Het resultaat van deze bewerking is te zien in figuur 7d.

Opgemerkt wordt, dat de snijlijn 25 bij voorkeur een lijn is, die over het gehele traject tussen de punten 23 en 24 in hoofdzaak dezelfde richting heeft. 20 Niettemin kan in een bepaalde situatie de lijn 25 één of meer ondersnijdingen of knikpunten hebben. In sommige gevallen kan een geknikte snijlijn tussen twee recht tegenover elkaar gelegen punten bruikbaar zijn, maar dan dient van één en hetzelfde strookgedeelte 25 één helft in de ene richting en de andere helft in de tegenovergestelde richting te worden verschoven. Van het andere strookgedeelte behoeft dan geen deel te worden verschoven.

Een praktisch voorbeeld van de in het voorgaande 30 beschreven methode is geïllustreerd in figuur 8, welke de vorming van in hoofdzaak trapeziumvormige, om en om met de lange en met de korte evenwijdige zijde naar de niet getoonde röntgenbron gekeerde absorptie-

elementen toont.

Op soortgelijke wijze illustreert figuur 9 een voorbeeld van in hoofdzaak parallellogramvormige absorptie-elementen.

5 Figuur 10 toont een voorbeeld waarbij de snijlijn een geknikte snijlijn tussen twee recht tegenover elkaar gelegen punten is.

10 Figuur 8 toont in deel A weer een strook materiaal 20, waarop snijlijnen 30,31 zijn aangegeven, die de strook in gelijkvormige trapeziumvormige delen verdeelt. Naast elkaar gelegen trapeziumvormige delen zijn ten opzichte van de röntgenstraling, aangegeven door een pijl P, tegengesteld gericht.

Op de snijlijnen aansluitende delen van de strook 15 zijn met onderbroken lijnen 32,33 aangegeven. Deze delen worden volgens de pijlen 34 respectievelijk 35 in de richting van de röntgenstraling respectievelijk tegengesteld daaraan verschoven. Het resultaat van die bewerking toont figuur 8B. Figuur 8C toont het 20 resultaat van een verdere bewerking die overeenkomt met de in figuur 7C aangegeven bewerking.

De verkregen absorptie-elementen 40,41 zijn in hoofdzaak trapeziumvormig, doch kunnen indien de lijnen 30, 31 dichterbij elkaar worden gekozen overgaan 25 in driehoekige vormen.

Opgemerkt wordt, dat de onderbroken lijnen 32, 33, die de te verplaatsen delen begrenzen niet noodzakelijk in de snijpunten van de snijlijnen 30,31 met de voor- en achterrاند van de strook materiaal hoeven 30 uit te komen. De onderbroken lijnen kunnen verder uitelkaar liggen of zelfs dichterbij elkaar dan in figuur 7 en figuur 8 is aangegeven.

Figuur 9 toont het resultaat van de in figuur

. 880 1589

7 en figuur 8 aangegeven bewerkingen, indien alle snijlijnen 25 of 30,31 evenwijdig worden gekozen. De absorptie-elementen 43 zijn nu in hoofdzaak parallelogramvormig.

- 5 Opgemerkt wordt, dat in beginsel de in de richting van de röntgenstraling respectievelijk in de tegengestelde richting te verschuiven delen zo groot zouden kunnen zijn, dat het gehele gebied tussen twee snijlijnen verschoven wordt. In het voorbeeld van figuur 8 zouden
- 10 de trapeziumvormige delen van figuur 8A afwisselend in de ene of andere richting verschoven kunnen worden. In het voorbeeld van figuur 9 kunnen de parallelogramvormige delen in groepen van drie elementen worden verdeeld waarvan het middelste niet wordt verschoven en de
- 15 buitenste twee in tegengestelde richtingen worden verschoven. Aan een dergelijke techniek kan echter het bezwaar kleven, dat de afstandsverschillen tussen de röntgenbron en naburige elementen tot te grote verschillen in de beïnvloeding van de röntgenbundel
- 20 leiden. Dit bezwaar treedt bij de in de figuren 7 t/m 9 geïllustreerde technieken niet of nauwelijks op, doordat slechts kleine delen van elk element verschoven zijn.

- Opgemerkt wordt voorts, dat de in het voorgaande
- 25 beschreven methode, voor zover daarbij sprake is van het verschuiven van delen van elementen als ontwerp-techniek moet worden beschouwd. Nadat op de beschreven wijze de vorm en afmetingen van de te vervaardigen absorptie-elementen zijn bepaald, alsook de ligging
- 30 van naburige elementen ten opzichte van elkaar, kunnen de elementen zelf op elke daartoe geschikte wijze worden vervaardigd en in een absorptie-inrichting worden gemonteerd.

. 880 1589

Opgemerkt wordt, dat de vorm van de absorptie-
elementen het nauwkeurigst kan worden geconstrueerd
door uit te gaan van een strook materiaal, die volgens
een cirkelboog is gebogen met een straal, die overeenkomt
5 met de afstand tussen het röntgenfocus van de röntgenbron
en de absorptie-elementen in de inrichting voor spleet-
radiografie, waarvoor de elementen bestemd zijn. De
randen 21,22 van figuur 7 en figuur 8 vormen dan concen-
trisch gebogen lijnen en de grenslijnen zijn dan delen
10 van radiale lijnen uitgaande van het röntgenfocus
van de te vervaardigen inrichting ofwel zich dwars
op de gebogen lijnen uitstrekkende lijnen.

Met goede benadering kan in de praktijk worden
uitgegaan van een rechte strook, waarvan de randen
15 21, 22 evenwijdige lijnen vormen en waarbij alle grenslijnen
32,33 evenwijdig aan elkaar zijn en zich dus weer
dwars op de randen 21,22 uitstrekken. De op deze wijze
vervaardigde absorptie-elementen worden dan in de
inrichting voor spleetradiografie volgens een met
20 de afstand tot het röntgenfocus van de röntgenbron
overeenkomende cirkelboog opgesteld.

Figuur 10 toont weer een strook 20 met equidistante
langsranden 21,22, waarbij de richting van de röntgenstra-
ling ten opzichte van de te vormen absorptie-elementen
25 als deze eenmaal in een inrichting voor spleetradiografie
zijn gemonteerd, is aangegeven met een pijl P. In
de strook 20 is als voorbeeld een drietal snijlijnen
60 getekend, die in tegenstelling tot de snijlijnen
25 en 30,31 geknikt zijn. In het getoonde voorbeeld
30 zijn alle snijlijnen 60 equidistant en liggen de knikpunten
61 juist op de langshartlijn H van de strook 20. Bovendien
liggen de snijpunten van elke snijlijn met de randen
21,22 van de strook 20 juist tegenover elkaar gezien in

. 880 1589

de richting van de pijl P. De snijlijnen zijn dus volkomen symmetrisch ten opzichte van de hartlijn H en zijn ook alle gelijk georiënteerd. Noodzakelijk is dit echter geenszins.

5 Voorts zijn in figuur 10A nog met onderbroken lijnen grenslijnen 62 aangegeven, die evenwijdig zijn aan de pijl P, dat wil zeggen aan de in een praktische situatie ter plaatse heersende richting van de röntgenstraling.

10 Elke grenslijn sluit nu met de geknikte lijn en de beide randen 21,21 telkens twee driehoekige gebieden 63,64 in.

Opgemerkt wordt, dat de grenslijnen ten opzichte van het knikpunt ook meer naar links of naar rechts
15 kunnen liggen, zodat twee vierhoekige gebieden respectievelijk kleinere driehoekige gebieden ontstaan. In de figuur is te zien, dat de gebieden 63 nu tegen de richting van de pijl P in kunnen worden verschoven, terwijl de gebieden 64 in de richting van de pijl
20 P kunnen worden verschoven. Deze verschuivingsrichtingen zijn voor de afzonderlijke gebieden met pijlen 65,66 aangegeven. Na het uitvoeren van de verschuivingen wordt het in figuur 10B getekende resultaat verkregen. Daar de naburige elementen 67,68 elkaar nog ter plaatse
25 van de oorspronkelijke knikpunten 61 raken worden de binnenranden van de gevormde elementen doorgetrokken tot zij elkaar snijden, hetgeen bij het getoonde voorbeeld ter plaatse van de langshartlijn H van de oorspronkelijke strook 20 het geval is. Aan weerszijden van de langshartlijn
30 ontstaan dan driehoekige gedeelten 70,71, die op de met gebogen pijlen 69 aangegeven wijze naar de langsranden

21,22 verplaatst worden en aldaar juist een door de buitenwaartse verschuivingen ontstane uitsparing opvullen.

Aldus ontstaan de in figuur 10c getoonde chevronvormige elementen 72. Evenals de volgens de methode van figuur 8 geconstrueerde trapeziumvormige elementen lenen ook dergelijke chevronvormige elementen zich zeer goed voor fabricage in grote aantallen, terwijl ook de montage zeer eenvoudig en voor alle elementen gelijk is.

10 Figuur 11 toont in bovenaanzicht een deel van een absorptie-inrichting voorzien van absorptie-elementen 50,51 van het in figuur 8 getoonde type. Figuur 12 toont een dwarsdoorsnede langs de lijn XII-XII in figuur 11.

15 Alle gebruikte absorptie-elementen zijn identiek, doch om en om met de brede respectievelijk met de smalle zijde naar de röntgenbron gekeerd. Te zien is, dat de absorptie-elementen van figuur 10 geheel op één lijn liggen. Deze situatie kan op eenvoudige wijze uitgaande van de in figuur 8 getoonde situatie worden bereikt door in figuur 8c bijvoorbeeld de elementen 41 in de richting van de pijl P te verplaatsen. De elementen blijven daarbij vrij van elkaar door de in figuur 8B met de gebogen pijlen gesymboliseerde bewerking.

25 In de uitvoeringsvorm van figuur 10 en figuur 11 zijn de absorptie-elementen rechtop staand op dragers 52, 53 bevestigd, bijvoorbeeld door lijmen. De dragers zijn weer op de uiteinden van tongvormige organen 54, bijvoorbeeld piëzo-elektrische tongen, 30 bevestigd. De dragers zijn vervaardigd van voor röntgenstraling transparant materiaal en zijn bij voorkeur

voorzien van een uitsparing 55, die een absorptie-element met één der kopse kanten althans deels kan opnemen. Op deze wijze wordt een stevige bevestiging en een juiste positonering van de elementen bevorderd.

5 De dragers zijn voorts elk van een tweede uitsparing 56 voorzien, die om het uiteinde van een bijbehorende tong grijpt. De dragers zijn zodanig gevormd, dat de absorptie-elementen in de bewegingsrichting gezien zich op afstand van de tongen bevinden. Deze afstand
10 a (figuur 11) is bij voorkeur tenminste zo groot als de maximale slag, die het tonguiteinde in bedrijf kan maken, zodat de tongen zelf buiten de röntgenbundel blijven.

De beschreven en getoonde absorptie-elementen
15 hebben als extra voordeel, dat de absorptie voor röntgenstraling aan de beide uiteinden van elk element geleidelijk naar nul afneemt. Dit is van belang in het geval dat bijvoorbeeld een absorptie-element verder in de röntgenbundel reikt, dan de naburige elementen. Een geleidelijke
20 afname van de absorptie voorkomt artefacten in de te vormen röntgenopname.

Opgemerkt wordt dat na het voorgaande diverse modificaties van de beschreven voorbeelden voor de deskundige voor de hand liggen. Zo is het aantal mogelijke
25 vormen van de absorptie-elementen in beginsel onbegrensd, omdat zowel de ligging van de punten waartussen zich de snijlijnen 25;30,31;60 uitstrekken, als het verloop van de snijlijnen tussen die punten, alsook de ligging van de grenslijnen in beginsel op een oneindig aantal.
30 wijzen gevariëerd kunnen worden. In het voorgaande zijn slechts enkele voorbeelden beschreven.

Voorts kunnen de afzonderlijke elementen, nadat op de beschreven wijze de vorm daarvan is bepaald met voordeel uit een samengesteld materiaal worden

. 8801589

vervaardigd, waarvan de componenten overlappende K-schillen hebben. De elementen kunnen bijvoorbeeld uit een strook gelamineerd materiaal, dat één of meer lagen tantaal en/of lood en/of wolfram bevat worden vervaardigd.

- 5 Een dergelijke strook materiaal kan bijvoorbeeld bestaan uit een centrale laag tantaal die aan beide zijden is bekleed met een laag lood. Op deze wijze kunnen absorptie-elementen met een relatief grote absorptie voor röntgenstraling worden verkregen. Dergelijke
- 10 modificaties worden geacht binnen het kader van de uitvinding te vallen.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor spleetradiografie, omvattende een röntgenbron, die in bedrijf via een spleet van een spleetdiafragma een te onderzoeken lichaam met een waaier-vormige röntgenbundel kan aftasten in een richting dwars op de lengterichting van de spleet, waarbij een absorptie-
5 inrichting, omvattend een aantal naast elkaar geplaatste beweegbare absorptie-elementen, is voorzien, welke absorptie-elementen onder invloed van geschikte stuursignalen in meerdere of mindere mate in de waaievormige röntgenbundel kunnen worden gebracht teneinde in bedrijf per sector
10 van de röntgenbundel de op het lichaam vallende röntgenstraling te beïnvloeden, met het kenmerk, dat althans de naar elkaar gekeerde randdelen van naburige absorptie-elementen complementair gevormd zijn en elkaar vanuit de röntgenbron gezien overlappen, waarbij telkens
15 een randdeel van een absorptie-element dat gezien vanuit de röntgenbron een randdeel van een naburig absorptie-element overlapt over een kleine afstand dichter bij de röntgenbron ligt dan het complementair gevormde randdeel van het andere absorptie-element, en waarbij de totale
20 materiaaldikte ter plaatse van overlappende randdelen gelijk is aan de materiaaldikte tussen de randdelen.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de complementair gevormde randdelen begrensd worden door vlakken, die in hoofdzaak even-
25 wijdig zijn aan de bewegingsrichting van de absorptie-elementen doch niet evenwijdig zijn met de richting van de in bedrijf invallende röntgenstraling.
3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de absorptie-elementen in bovenaanzicht
30 in hoofdzaak trapeziumvormig of driehoekig zijn, waarbij de basis afwisselend naar de röntgenbron, respectievelijk van de röntgenbron af is gekeerd.

4. Inrichting volgens conclusie 3, met het kenmerk
dat de naar elkaar gekeerde schuine zijden van de absorptie-
elementen zich met aangrenzende randdelen tot voorbij
de basis van de absorptie-elementen uitstrekken.
- 5 5. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk,
dat de absorptie-elementen in bovenaanzicht in hoofdzaak
parallellogramvormig zijn.
6. Inrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk,
dat de naar elkaar gekeerde schuine zijden van de absorptie-
10 elementen zich afwisselend met aangrenzende randdelen
tot voorbij de ene respectievelijk de andere zich dwars
op de richting van de röntgenstraling uitstreckende zijden
van de absorptie-elementen uitstrekken.
7. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk,
15 dat de absorptie-elementen chevron-vormig zijn.
8. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies,
met het kenmerk, dat de absorptie-elementen op dragers
van voor röntgenstraling transparant materiaal zijn bevestigd.
9. Inrichting volgens conclusie 8, met het kenmerk,
20 dat de dragers een uitsparing hebben voor het opnemen
van een kops einde van een absorptie-element.
10. Inrichting volgens conclusie 8 of 9, met het kenmerk,
dat elke drager op het vrije uiteinde van een tongvormig
orgaan is bevestigd.
- 25 11. Inrichting volgens conclusie 10, met het kenmerk,
dat de tongvormige organen piëzo-elektrische tongen zijn.
12. Inrichting volgens conclusie 10 of 11, met het
kenmerk, dat elke drager een uitsparing heeft, die om
het uiteinde van een tong grijpt.
- 30 13. Inrichting volgens één der conclusies 9 t/m 11,
met het kenmerk, dat de dragers zodanig zijn gevormd,
dat elk absorptie-element in de bewegingsrichting gezien
zich op een afstand van het uiteinde van de bijbehorende
tong bevindt, die tenminste even groot is als de maximale
35 slag die het uiteinde van de tong in bedrijf kan uitvoeren.

14. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de absorptie-elementen zijn vervaardigd uit een samengesteld materiaal waarvan de componenten overlappende K-schillen hebben.
- 5 15. Inrichting volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat de componenten tenminste twee componenten uit de groep lood, tantaal en wolfram omvatten.
16. Inrichting volgens conclusie 14 of 15, met het kenmerk, dat de absorptie-elementen zijn vervaardigd uit-
10 gaande van een strook van een eerste materiaal, die aan weerszijden is bekleed met een laag van een tweede materiaal.
17. Werkwijze voor het vervaardigen van absorptie-elementen voor een inrichting volgens één der conclusies 1 t/m 16, met het kenmerk, dat de vorm van de absorptie-
15 elementen wordt geconstrueerd door tussen twee equidistante lijnen, die een onderlinge afstand hebben, die gelijk is aan de gewenste absorptiedikte van het voor de elementen te gebruiken materiaal tenminste twee zich althans niet over de gehele lengte dwars op de equidistante lijnen
20 uitstrekkende snijlijnen te bepalen; door aan weerszijden van elke snijlijn twee randgebieden te bepalen, die elk begrensd worden door de snijlijn, een zich dwars op de equidistante lijnen uitstrekkende grenslijn en een deel van althans één der equidistante lijnen; door de aldus
25 bepaalde randgebieden aan weerszijden van elke snijlijn over een geringe afstand in tegengestelde richting langs de grenslijnen te verschuiven, zodat ter plaatse van elke snijlijn een tussenruimte ontstaat; en door de tussen twee aldus verkregen tussenruimten gelegen vorm als sjabloon
30 voor de dwarsdoorsnede van de absorptie-elementen te gebruiken.
18. Werkwijze volgens conclusie 17, met het kenmerk, dat door de verschuiving ter plaatse van de grenslijnen ontstane rechte schouders worden afgeschuind door een uit-

. 880 1589

springend hoekgedeelte nabij de ene equidistante lijn te verplaatsen naar een tegenovergelegen inspringend hoekgedeelte nabij de andere equidistante lijn.

19. Werkwijze volgens conclusie 17, met het kenmerk,
- 5 dat tenminste een der snijlijnen een geknikte lijn is met een eerste sectie die zich tussen het snijpunt van de geknikte lijn met één der equidistante lijnen en een knikpunt uitstrekt, en met een tweede sectie, die zich tussen het knikpunt en de tweede der equidistante lijnen
- 10 uitstrekt; en dat dwars op de equidistante lijnen door het knikpunt een grenslijn wordt getrokken, en dat tenminste het door de grenslijn, de eerste sectie en een deel van de eerste der equidistante lijnen gevormde gebied in een eerste richting dwars op de equidistante lijnen wordt
- 15 verschoven; en dat tenminste het door de grenslijn, de tweede sectie en de tweede der equidistante lijnen gevormde gebied in tegengestelde richting wordt verschoven en dat de aldus ter plaatse van het snijpunt van de grenslijn met de equidistante lijnen ontstane uitspringende hoeken
- 20 opgevuld worden door driehoekige secties, die ter hoogte van het oorspronkelijke knikpunt zijn weggenomen.

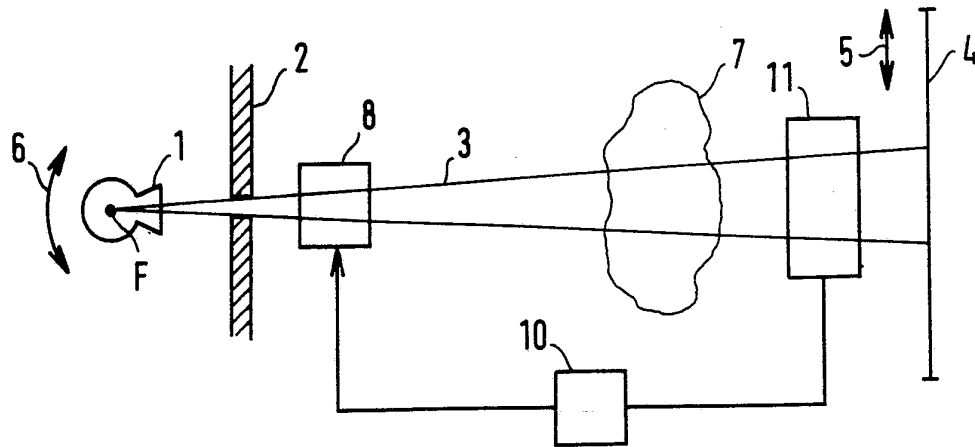


FIG. 1

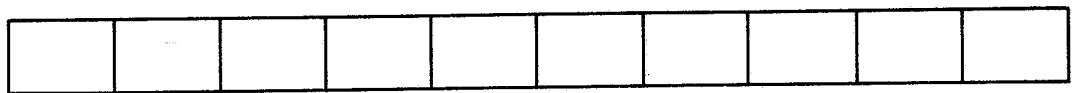


FIG. 2

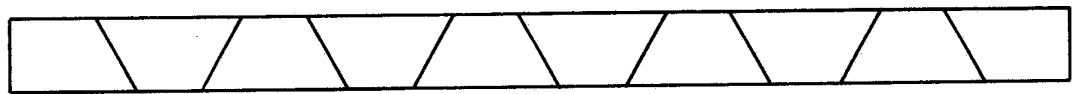


FIG. 3

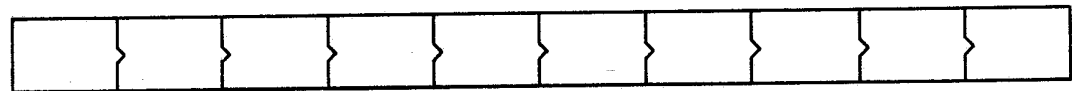


FIG. 4

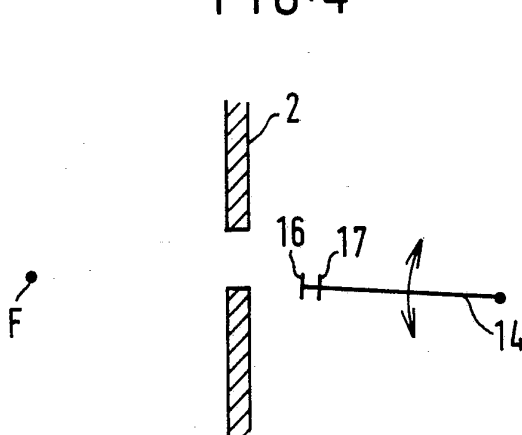


FIG. 5

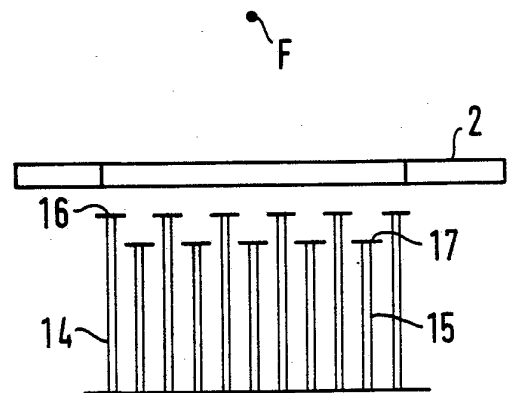


FIG. 6

8801589

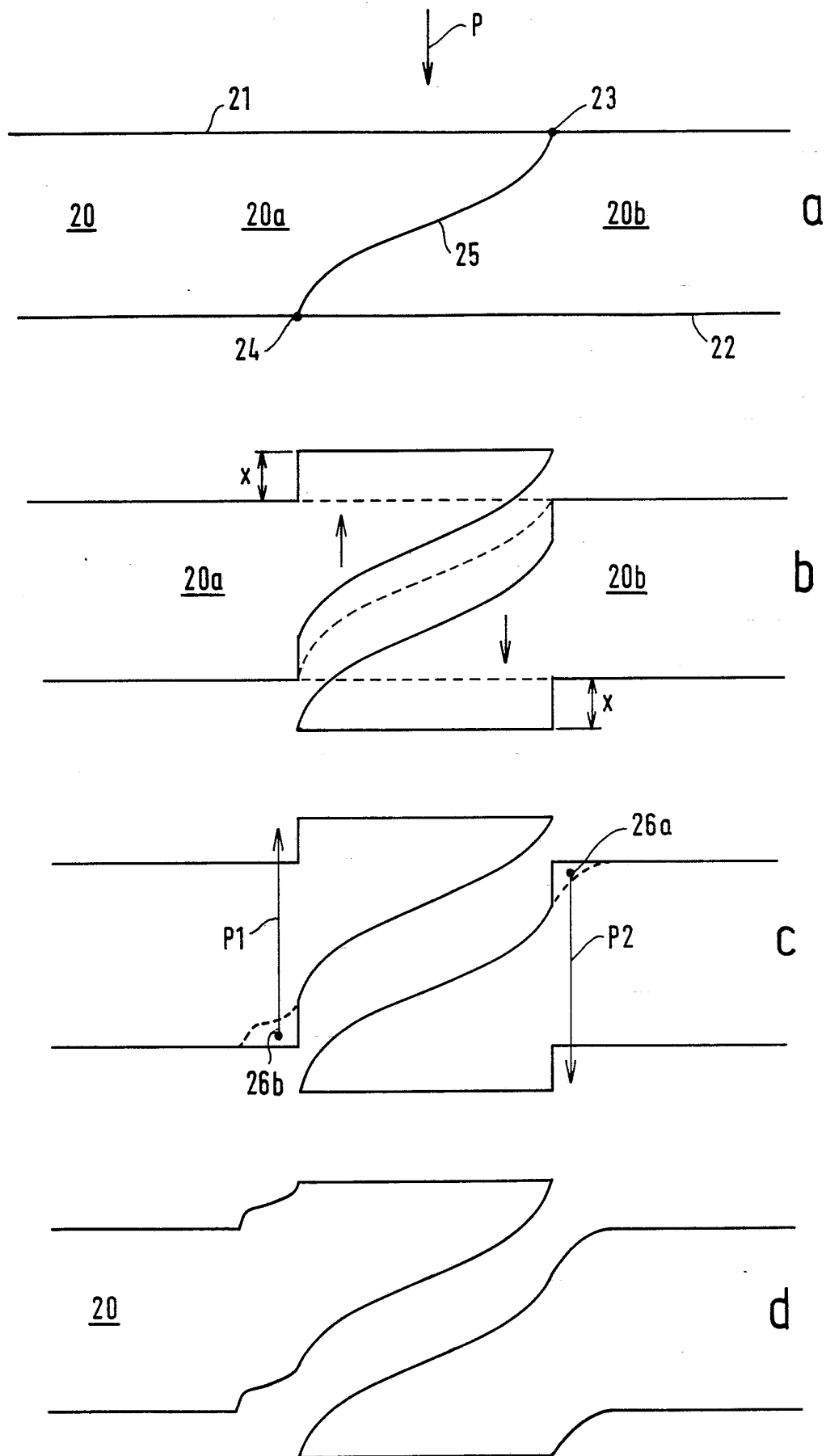


FIG. 7

8801589.

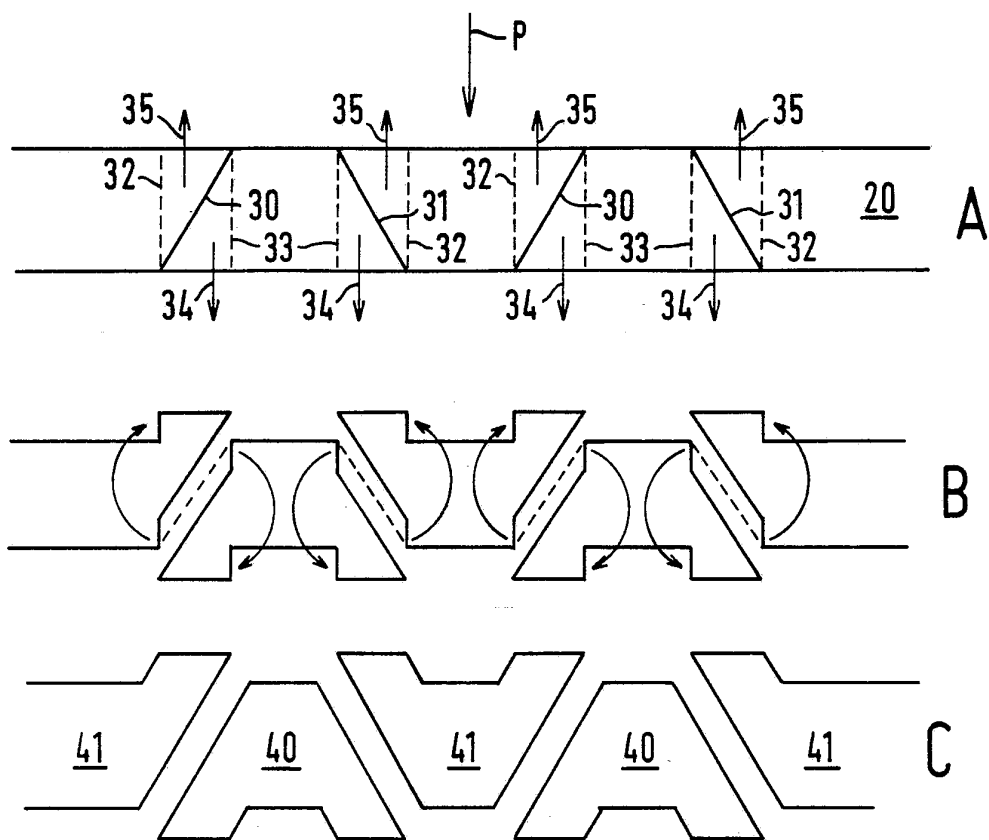


FIG. 8

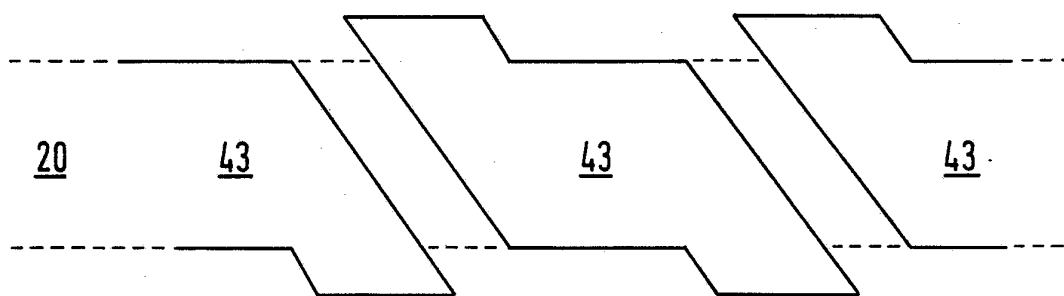


FIG. 9

8801589.

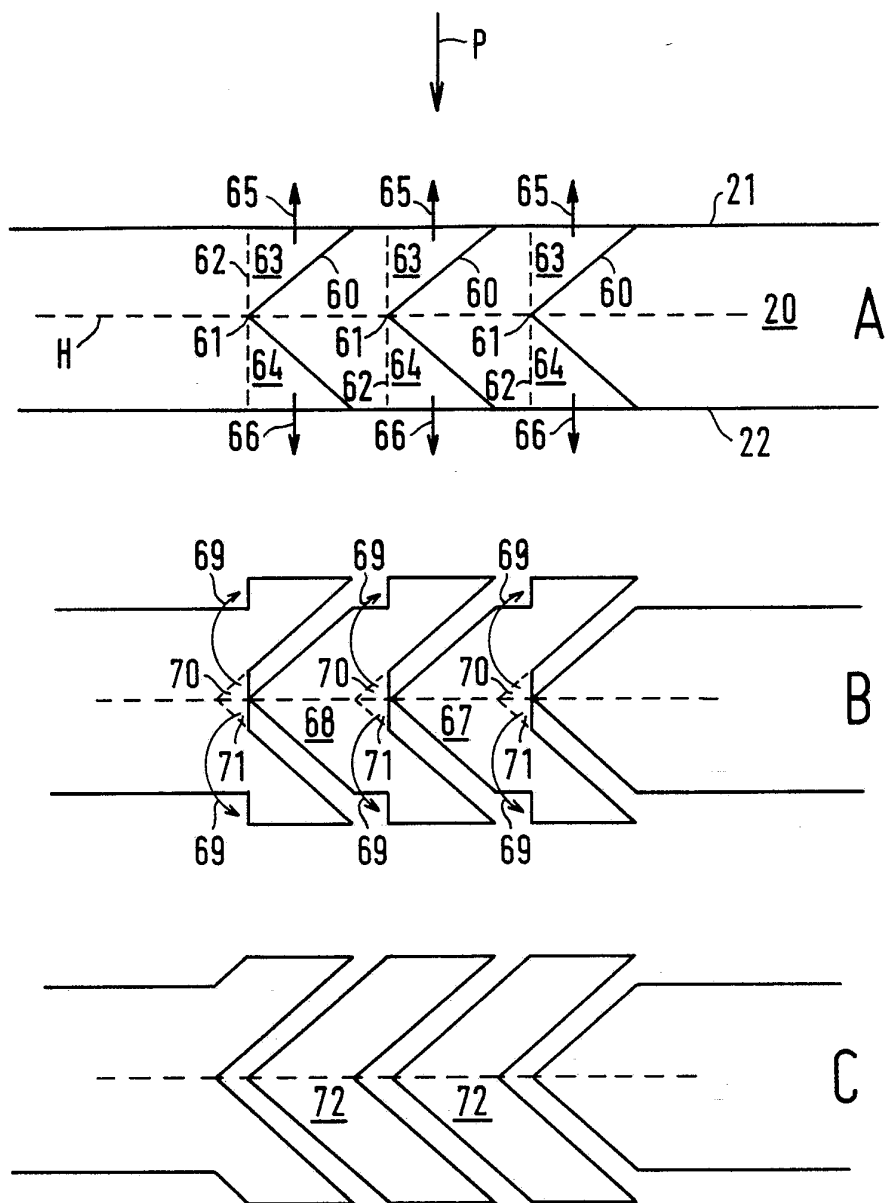


FIG. 10

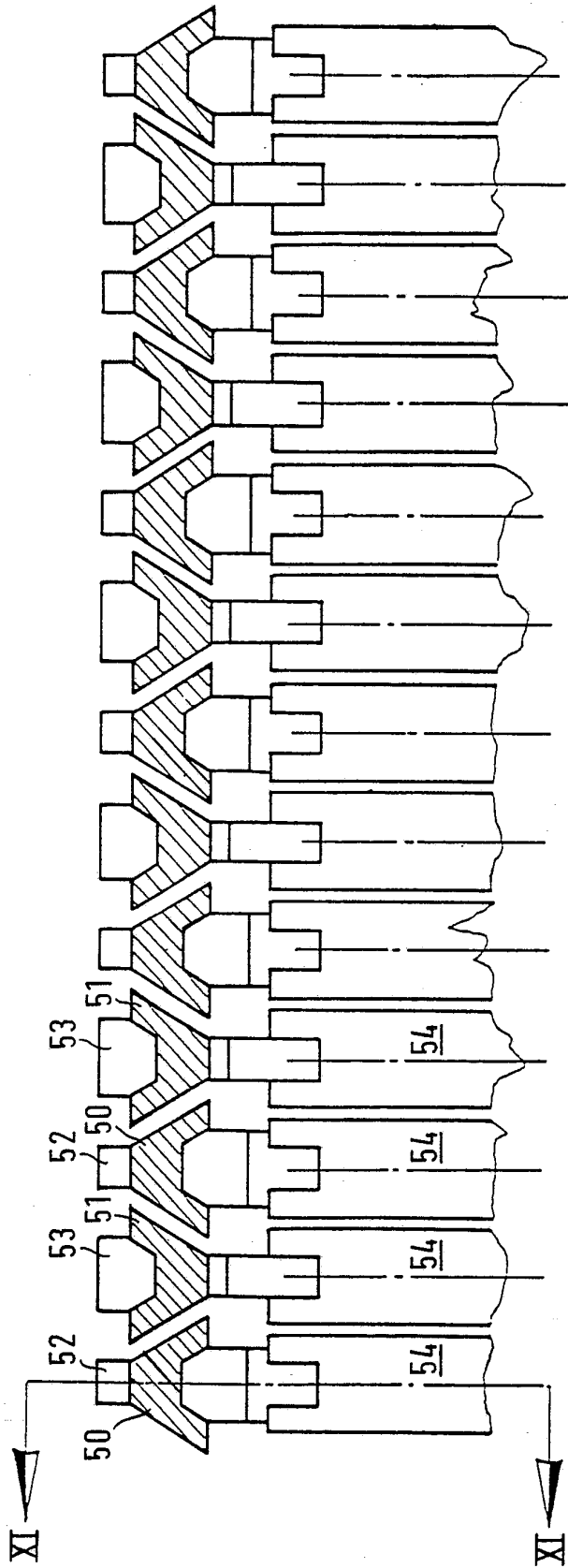


FIG. 11

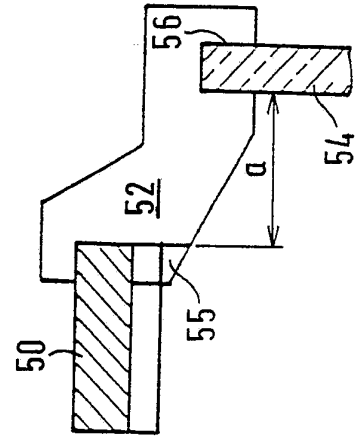


FIG. 12