



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901987067
Data Deposito	13/10/2011
Data Pubblicazione	13/04/2013

Classifiche IPC

Titolo

DISPOSITIVO DIAGNOSTICO PER INDAGINI MORFO-FUNZIONALI
--

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo

"DISPOSITIVO DIAGNOSTICO PER INDAGINI MORFO-FUNZIONALI"

A nome: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR)
 Piazzale Aldo Moro, 7
 00185 ROMA RM

Mandatari: Ing. Sergio DI CURZIO, Albo iscr. nr.323 BM,
 Ing. Paolo BELLOMIA, Albo iscr. nr.695 BM,
 Ing. Dario ALDE', Albo iscr. nr.1338 B
Inventori Designati: Dott. Alessandro SOLURI
 e Dott. Roberto MASSARI.

La presente invenzione ha per oggetto un dispositivo
diagnostico per indagini morfo-funzionali,
specificatamente nell'ambito della medicina nucleare, ed
in particolare un dispositivo per tomografia di tipo PET
5 (tomografia ad emissione di positroni) e/o SPECT
(tomografia ad emissione di fotone singolo), integrabile
con un dispositivo CT (Tomografia Computerizzata).

In medicina nucleare, sono note differenti tipologie di
dispositivi diagnostici. Tra di essi, vi sono i
10 dispositivi a scintillazione i quali racchiudono
essenzialmente due categorie di dispositivi: i
dispositivi per diagnostica PET ed i dispositivi per
diagnostica SPECT.

La tipologia di dispositivi per diagnostica PET comprende un lettino su cui adagiare il paziente ed un rivelatore di forma anulare che circonda il paziente. Il lettino può muoversi assialmente attraverso il
5 rivelatore per realizzare una rivelazione tridimensionale. Il rivelatore anulare presenta una successione di organi di rivelazione a scintillazione disposti lungo lo sviluppo anulare per identificare gli eventi di scintillazione antiparalleli tipici della
10 tecnologia PET.

La geometria utilizzata consente al paziente di avere un comodo piano di appoggio durante l'esame la cui durata, generalmente, può variare in base all'area di scansione e che mediamente può variare da 20 a 30 minuti.

15 La tipologia di dispositivi per diagnostica SPECT, comprende anch'essa un lettino su cui adagiare il paziente ma il rivelatore non utilizza una geometria ad anello bensì assume una conformazione quadrata e ruota attorno ad un asse orizzontale per compiere una
20 scansione circolare completa attorno al paziente.

Nella tecnologia SPECT, il numero di rivelatori in genere varia in funzione della rapidità con cui si vuole compiere l'esame, per cui spesso vengono utilizzati due o tre moduli di rivelazione contemporaneamente (disposti
25 in genere su un medesimo supporto girevole ed

angolarmente distanziati attorno all'asse di rotazione) per consentire una riduzione dei tempi di acquisizione. Il tempo di acquisizione, che varia in funzione dell'area da analizzare, comporta lunghi tempi in cui il

5 paziente deve rimanere fermo. La geometria standard utilizzata mira pertanto ad acquisire immagini in modo che il paziente rimanga immobile nella posizione iniziale e di conseguenza serve ad evitare che uno spostamento del paziente possa cambiare la geometria di

10 acquisizione, introducendo delle alterazioni sulle immagini finali prodotte. In quest'ambito, l'uso di un lettino su cui il paziente può disporsi per rimanere immobile per lunghi intervalli di tempo, può assicurare il raggiungimento di tale obiettivo.

15 Le tecnologie oggi utilizzate prevedono quindi un impegno, in termini di occupazione degli spazi, sicuramente ampio, dovendo assicurare la movimentazione di un lettino attraverso l'anello di scansione e le relative schermature. Tipicamente il dispositivo è posto

20 al centro di una stanza di medie dimensioni e la sua installazione prevede un ingombro globale notevole, a cui occorre unire tutti gli ingombri dei sistemi di schermatura.

A tali tecniche di tipo funzionale viene spesso unita la tecnica morfologica relativa ad una tomografia computerizzata TC.

Inoltre, allo stato attuale le tecnologie adoperate per realizzare le citate indagini morfo-funzionali sono tutte orientate alla realizzazione di dispositivi in grado di ottenere risoluzioni spaziali molto spinte. Ciò, tuttavia, si scontra con il fatto che i rivelatori anulari utilizzati spesso vengono dimensionati alla scansione dell'intero corpo, considerando le dimensioni medie di addome e torace del paziente. In senso generale le dimensioni del diametro interno possono aggirarsi intorno agli 80 cm. Con tale dimensione di riferimento, anche organi di dimensioni molto più piccole possono essere rivelate ma fornendo valori di risoluzione spaziale inferiori, i quali non posso sfruttare le ottimizzazioni della geometria di acquisizione per la specifica indagine.

Inoltre, la rapidità con cui viene eseguito l'esame diagnostico rappresenta un importante aspetto in termini economici e nella gestione degli esami scintigrafici.

Queste tecniche, infatti, hanno dei limiti temporali legati al rapido decadimento dell'attività dei radiofarmaci (radioisotopi) utilizzati. Del resto, i rapidi sviluppi legati alla ricerca sui radiofarmaci hanno

portato all'ottenimento di radio farmaci sempre più specifici ed abbinati a specifiche patologie. Auspicabilmente, tuttavia, l'impiego di tali radio farmaci non deve essere penalizzato dall'eccessiva
5 durata degli esami diagnostici che potrebbe compromettere il corretto esito dell'esame a causa dell'eccessivo decadimento del farmaco.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è mettere a disposizione un
10 dispositivo diagnostico per indagini morfo-funzionali che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un dispositivo diagnostico per
15 indagini morfo-funzionali in grado di realizzare indagini su differenti parti del corpo di un paziente mantenendo un'elevata risoluzione spaziale.

E' inoltre scopo della presente invenzione mettere a disposizione un dispositivo diagnostico per indagini
20 morfo-funzionali che presenti ingombri ridotti necessitando di ridotti interventi di installazione (per esempio per la schermatura).

E' altresì scopo della presente invenzione mettere a disposizione un dispositivo diagnostico per indagini
25 morfo-funzionali che presenti elevata velocità di

indagine.

Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un dispositivo diagnostico per indagini morfo-funzionali comprendente
5 le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di
10 una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un dispositivo diagnostico per indagini morfo-funzionali come illustrato negli uniti disegni in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica di un dispositivo diagnostico secondo la presente invenzione ed in accordo
15 con una prima forma realizzativa;
- la figura 2 è una vista prospettica del dispositivo di figura 1 in una differente condizione operativa;
- la figura 3 è una vista laterale del dispositivo di figura 2 nella medesima condizione operativa;
- 20 - le figure 4 e 5 sono viste laterali di un dispositivo diagnostico secondo la presente invenzione, in accordo con una seconda forma realizzativa ed in due differenti condizioni operative;
- le figure 6 e 7 sono viste laterali di un dispositivo
25 diagnostico secondo la presente invenzione, in accordo

con una terza forma realizzativa ed in due differenti condizioni operative;

- le figure 8 e 9 sono rappresentazioni prospettiche, parzialmente in vista e parzialmente in sezione, di un particolare del dispositivo diagnostico secondo la
5 presente invenzione ed in due differenti condizioni operative.

In accordo con le figure annesse, con 1 è complessivamente rappresentato un dispositivo
10 diagnostico secondo la presente invenzione.

In tutte le differenti forme realizzative descritte, il dispositivo 1 comprende un basamento 2, poggiabile su una superficie di appoggio e presentante un'area
ricevente 3 destinata a ricevere un paziente "P" durante
15 un trattamento di indagine diagnostica.

Sul basamento 2 sono disposti dei mezzi di rivelazione 4 preposti a realizzare un'indagine diagnostica di almeno una parte del paziente "P" disposto nell'area ricevente
3.

In particolare, come visibile in tutte le forme realizzative illustrate, i mezzi di rivelazione 4
comprendono almeno un primo ed un secondo anello di
rivelazione 5, 6 disposti attorno all'area ricevente,
vale a dire sviluppantesi circonferenzialmente attorno
25 all'area ricevente.

Preferibilmente, ciascun anello di rivelazione 5, 6 ha forma assialsimmetrica attorno ad un rispettivo asse "X". Ciò equivale a dire che gli anelli di rivelazione 5, 6 si sviluppano su di una linea circolare, assumendo una conformazione toroidale. Ciò consente all'anello 5, 6 di realizzare una scansione a 360° di una specifica parte del paziente "P".

Preferibilmente, in tale configurazione l'asse "X" dell'anello 5, 6 coincide con una direzione di sviluppo dell'area ricevente 3.

Nelle figure annesse, gli anelli di rivelazione 5, 6 sono montati sul basamento 2 in modo tale che i rispettivi assi "X" siano tra loro paralleli ed, in particolare, coincidenti.

La forma toroidale degli anelli di rivelazione 5, 6 definisce, per ciascun anello 5, 6, un'apertura centrale avente una dimensione (diametro) corrispondente al diametro interno "d, D" dell'anello 5, 6.

Vantaggiosamente, il primo anello di rivelazione 5 ha un diametro interno "d" inferiore rispetto al diametro interno "D" del secondo anello di rivelazione 6. Preferibilmente, il diametro interno "d" del primo anello di rivelazione 5 è approssimativamente pari alla metà del diametro interno "D" del secondo anello di rivelazione 6.

Vantaggiosamente, il diametro interno "d" del primo anello di rivelazione 5 è tale da approssimare per eccesso una dimensione trasversale massima della testa di un utilizzatore, ed è preferibilmente compreso tra 30 e 50 cm ed ancor più preferibilmente pari a circa 40 cm.

Il diametro interno "D" del secondo anello di rivelazione 6, invece, è tale da approssimare per eccesso una dimensione trasversale massima del busto di un utilizzatore, ed è preferibilmente compreso tra 60 e 100 cm ed ancor più preferibilmente pari a circa 80 cm.

Conseguentemente, il primo anello di rivelazione 5 presenta una geometria ottimizzata per conseguire un'ottima risoluzione spaziale in indagini su piccoli organi (testa o arti), riuscendo a rimanere molto vicino ad essi, mentre il secondo anello di rivelazione 6 ha una geometria ottimizzata per conseguire un'ottima risoluzione spaziale su parti del paziente aventi dimensioni maggiori (per esempio il busto).

Preferibilmente, i mezzi di rivelazione 4 comprendono inoltre uno o più ulteriori anelli di rivelazione per aumentare l'ampiezza di rilevazione o per ridurre il tempo di indagine.

Come visibile nelle figure annesse, è previsto un terzo anello di rivelazione 7 la cui geometria è preferibilmente identica o sostanzialmente identica a

quella del secondo anello di rivelazione 6 ed è quindi anch'esso ottimizzato per realizzare indagini a carico del busto del paziente "P".

Anche il terzo anello di rivelazione 7 ha il proprio
5 asse parallelo e preferibilmente coincidente agli assi degli altri due anelli 5, 6 e risulta quindi anch'esso disposto attorno all'area ricevente 3.

In alcune forme realizzative illustrate, inoltre,
10 possono essere previsti altri anelli, in particolare un quarto ed un quinto anello di rivelazione 8, 9 come verrà descritto nel seguito.

Il basamento 2 comprende una struttura di supporto 10 la quale si sviluppa lungo l'area ricevente 3, quindi lungo i citati assi "X" degli anelli di rivelazione 5, 6, 7,
15 8, 9.

Il primo anello 5 è disposto sulla struttura di supporto
10 in una posizione corrispondente, o atta a corrispondere, ad una porzione dell'area ricevente 3 destinata a ricevere la testa del paziente "P" mentre il
20 secondo anello è disposto in una posizione corrispondente, o atta a corrispondere, ad una porzione dell'area ricevente 3 destinata a ricevere il busto del paziente "P".

Vantaggiosamente, gli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8,
25 9 sono scorrevolmente montati sulla struttura di

supporto 10 per essere movimentati lungo di essa, in particolare lungo l'asse "X".

Grazie a tale collegamento scorrevole, gli anelli di rilevazione 5, 6, 7, 8, 9 possono essere traslati lungo
5 il corpo del paziente "P" per realizzare la desiderata scansione tridimensionale e possono essere quindi movimentati tra una posizione inattiva, in cui sono disposti alle estremità dell'area ricevente 3 (per consentire al paziente di accedere all'area ricevente 3
10 o per consentirne l'uscita), ed una posizione operativa in cui uno o più di essi impegna l'area ricevente 3 per realizzare la scansione.

Preferibilmente, gli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9 sono movimentati in modo indipendente tra loro (mediante
15 mezzi motori non illustrati) lungo la struttura di supporto 10.

Fermo restando la possibilità di traslare gli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9, il primo anello di rivelazione 5 rimane comunque disposto in posizione tale
20 da realizzare la scansione della testa del paziente "P" disposto nell'area ricevente 3. Per realizzare ciò, è preferibile che il primo anello di rivelazione 5 nella summenzionata posizione inattiva si disponga in corrispondenza dell'estremità dell'area ricevente 3
25 rivolta verso la testa del paziente "P".

Alcuni degli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9 sono del tipo a scintillazione, vale a dire del tipo configurato in modo tale da ricevere una radiazione (emessa da un radio farmaco assunto dal paziente secondo modalità note) e trasformare tale radiazione in una radiazione luminosa (fotoni) rilevabile mediante apposita strumentazione opto-elettronica (per esempio fototubi, fotomoltiplicatori al silicio, semiconduttori o fotodiodi) per calcolare la posizione e l'energia dei fotoni interagenti e trasferire tali informazioni ad un dispositivo di conversione e quindi ad un elaboratore elettronico che le processa e visualizza su di un monitor sotto forma di un'immagine.

In particolare, come risulterà evidente dalle differenti forme realizzative che verranno descritte nel seguito, gli anelli di rivelazione del tipo a scintillazione sono quelli preposti a realizzare indagini di tipo PET o SPECT. Può tuttavia essere previsto un anello di rivelazione per indagini CT il quale, per sua natura, non utilizza il principio fisico della scintillazione.

Le figure 1-4 mostrano una prima forma realizzativa del dispositivo diagnostico secondo l'invenzione.

Secondo tale forma realizzativa, l'area ricevente 3 si sviluppa verticalmente. In tale configurazione la struttura di supporto 10 si sviluppa verticalmente

mentre gli anelli di rilevazione 5, 6, 7, 8, 9 si dispongono secondo rispettivi piani di giacitura orizzontali o sostanzialmente orizzontali.

Tale conformazione del dispositivo 1 consente di realizzare l'indagine diagnostica su di un paziente "P" disposto in piedi. Per promuovere il mantenimento di una corretta postura eretta da parte del paziente "P", il basamento comprende preferibilmente uno schienale 11 sostanzialmente verticale, e preferibilmente di forma anatomica, preposto a realizzare una superficie di appoggio per la schiena del paziente "P".

Al fine di promuovere ulteriormente l'assunzione della corretta postura eretta da parte del paziente "P", lo schienale 11 può essere dotato di appendici 12 stabilizzatrici, preferibilmente ricurve, preposte ad inserirsi sotto le ascelle del paziente "P" bloccandolo nella corretta postura (figura 1). Tali appendici 12 sono quindi preposte a definire un punto di riscontro e di afferraggio stabile per il paziente "P" ed atte a mantenere il paziente in una predeterminata corretta postura adatta all'indagine diagnostica.

In accordo con tale configurazione, inoltre, il basamento 2 può prevedere una sede anulare 13 (figura 2) entro cui sono inseriti, a scomparsa, uno o più anelli di rilevazione 7, 8, 9. All'interno della sede anulare

13 è presente un rialzo 14 su cui poggia direttamente il paziente "P" nella postura eretta (figura 1).

Il primo anello di rilevazione 5, e preferibilmente anche il secondo 6, trovano invece la propria posizione
5 inattiva nella parte alta dell'area ricevente 3, quindi al di sopra del paziente "P".

La figura 3 mostra il dispositivo 1 in configurazione verticale con il primo ed il secondo anello di rivelazione 5, 6 inattivi mentre gli altri anelli di
10 rivelazione 7, 8, 9 sono sollevati e disposti attorno al busto del paziente "P" per realizzare, simultaneamente, l'indagine diagnostica desiderata.

Preferibilmente, la dimensione degli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9 (quantomeno la dimensione
15 degli anelli 6, 7, 8, 9) in direzione assiale, quindi lungo la propria direzione di traslazione, è compresa tra 10 e 20 ed ancor più preferibilmente pari a circa 15 cm. Pertanto, prevedendo una distanza tra i citati terzo, quarto e quinto anello 7, 8, 9 di circa 10-15 cm
20 è possibile ottenere una copertura pressoché completa del busto del paziente "P" e realizzarne l'intera rilevazione in pochissimo tempo.

Le figure 4 e 5 mostrano una seconda forma realizzativa del dispositivo diagnostico secondo l'invenzione.

25 In tale seconda forma realizzativa l'area ricevente 3 si

dispone ancora sostanzialmente verticalmente ma in questo caso il basamento 2 prevede una seduta 15 (una sedia anatomica, un sistema di cyclette per prove da sforzo, uno sgabello o simili) per disporre il paziente "P" in posizione seduta.

A parte questa differenza, ed eventualmente un ingombro in elevazione inferiore rispetto alla forma realizzativa precedentemente descritta, il dispositivo risulta strutturalmente identico a quello delle figure 1-3.

In dettaglio, la figura 4 mostra il dispositivo 1 con il terzo anello di rilevazione 7 sollevato per realizzare un'indagine diagnostica sul busto del paziente "P" mentre la figura 5 mostra l'attivazione del primo e del secondo anello di rilevazione 5, 6 per realizzare indagini diagnostiche, rispettivamente, a carico della testa e del busto del paziente "P".

Le figure 6 e 7 mostrano una terza forma realizzativa del dispositivo diagnostico secondo l'invenzione.

Questa forma realizzativa si distingue dalle precedenti per il fatto di presentare un lettino 16 atto a disporre il paziente "P" in una postura distesa. Pertanto, l'area ricevente 3 si estende orizzontalmente e gli anelli di rilevazione 5, 6, 7, 8, 9 si dispongono secondo rispettivi piani di giacitura verticali o sostanzialmente verticali.

Ne deriva che la struttura di supporto 10 si estende orizzontalmente, preferibilmente alla base del dispositivo 1, e consente una traslazione orizzontale degli anelli di rilevazione 5, 6, 7, 8, 9.

5 In dettaglio, la figura 6 mostra l'attivazione del primo e del secondo anello di rilevazione 5, 6 per realizzare indagini diagnostiche, rispettivamente, a carico della testa e del busto del paziente "P", mentre la figura 7 mostra l'attivazione del terzo, quarto e quinto anello
10 di rilevazione 7, 8, 9 per effettuare un'indagine diagnostica a carico del busto del paziente "P".

Vantaggiosamente, il terzo anello di rivelazione 7 può essere preposto a realizzare un'indagine di differente tipologia e/o su una differente parte del paziente "P"
15 rispetto al primo e/o al secondo anello di rivelazione 5, 6.

In particolare, in accordo con una forma realizzativa preferita dell'invenzione e secondo modalità applicabili a tutte le forme realizzative precedentemente descritte
20 ed illustrate, il primo anello di rivelazione 5 realizza un'indagine diagnostica di tipo funzionale PET per organi dedicati mentre il secondo anello di rivelazione 6 realizza un'indagine morfologica TC. Gli altri anelli di rivelazione 7, 8, 9 possono realizzare un'indagine di
25 tipo PET, consentendo di aumentare la rapidità

dell'indagine di tipo PET o di aumentare l'area di indagine, oppure possono essere configurati in modo tale da realizzare un'indagine di tipo SPECT.

Alternativamente, il primo anello di rivelazione 5 può essere configurato per indagini diagnostiche di tipo SPECT.

In una differente forma realizzativa, mantenendo il primo anello di rivelazione 5 configurato per indagini diagnostiche di tipo funzionale PET, è possibile configurare il secondo anello di rivelazione 6 per indagini diagnostiche di tipo PET o SPECT

Vantaggiosamente, gli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9 sono removibilmente applicati alla struttura di supporto 10 e sono intercambiabili con corrispondenti anelli sostitutivi per consentire di variare il tipo di indagine da realizzare.

Per esempio, il secondo anello di rivelazione 6 originariamente configurato per indagine di tipo CT può essere sostituito con un corrispondente secondo anello di rivelazione configurato per indagine SPECT, o PET.

Per tali ragioni, il dispositivo secondo l'invenzione è equipaggiato con:

- una coppia di primi anelli 5 a diametro ridotto (circa 40 cm), uno di tipo PET e l'altro di tipo SPECT;

- un anello a diametro maggiore (circa 80 cm) per

indagini morfologiche TC (preferibilmente per uso come secondo anello 6); ed

- una pluralità di anelli anch'essi a diametro maggiore (circa 80 cm), alcuni dei quali di tipo PET ed altri di tipo SPECT, selettivamente montabili sulla struttura di
5 supporto 10 in funzione delle esigenze che possono di volta in volta presentarsi.

La realizzazione di un'indagine di tipo SPECT mediante un anello di rilevazione del tipo sopra descritto è ottenibile conferendo a tale anello una struttura del tipo illustrato nelle figure 8 e 9. L'esempio realizzativo illustrato fa riferimento al terzo anello di rivelazione 7, tuttavia gli insegnamenti mostrati possono essere implementati per qualsiasi degli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8, 9 presentati.

In maggior dettaglio, l'anello 7 per indagine SPECT comprende un involucro esterno 17 di forma anulare ed un corpo di rivelazione 18, incluso entro l'involucro esterno 17 e mobile rispetto ad esso per realizzare una rotazione attorno all'asse "X" dell'anello di rivelazione 7 e quindi attorno all'area ricevente 3 (e quindi attorno al paziente "P"), in modo tale da acquisire almeno due immagini ruotate tra loro di un angolo prestabilito.

In maggior dettaglio, l'organo di rivelazione 18

comprende una successione di elementi di scintillazione 19, ciascuno dotato di un rispettivo cristallo di scintillazione e disposti secondo una distribuzione anulare rivolta verso l'asse "X" in modo tale che i cristalli di scintillazione possano ricevere la radiazione emessa da una zona corrispondente all'asse "X".

Tale organo di scintillazione comprende inoltre un collimatore "C" preposto ad assorbire la radiazione, emessa dal radiofarmaco assunto dal paziente, diretta secondo angoli non desiderati ed, in particolare, esterna ad un predeterminato angolo utile determinato in funzione della risoluzione spaziale da conferire all'organo di rivelazione 18.

La presenza del collimatore "C" è resa necessaria dal differente processo di emissione della tecnologia SPECT la quale, prevedendo l'emissione di fotoni singoli (a differenza dell'emissione antiparallela della tecnologia PET), necessita della collimazione per filtrare le radiazioni eccessivamente inclinate rispetto all'asse dei cristalli di scintillazione.

La struttura del collimatore "C" segue pertanto i principi noti della collimazione e non verrà ulteriormente descritta.

La rotazione dell'organo di rivelazione 18 avviene per

un'estensione angolare inferiore alla dimensione dei cristalli di scintillazione, in modo tale da conseguire la cosiddetta "super risoluzione".

In altre parole, si fa compiere all'anello 7 una piccola rotazione corrispondente ad uno spostamento dei cristalli di scintillazione di una quantità pari a metà della loro dimensione (o del valore di risoluzione spaziale intrinseca del dispositivo).

Per esempio, utilizzando cristalli di scintillazione di dimensione quadrata di lato 5 mm, la rotazione attorno all'asse "X" sarà tale da spostare i cristalli di scintillazione lateralmente di 2.5 mm.

La rotazione dell'organo di rivelazione 18 può essere ottenuta ruotando quest'ultimo rispetto all'involucro esterno 17 o ruotando l'intero anello di rivelazione 7.

Preferibilmente, la citata rotazione dell'anello (o comunque degli elementi scintillanti per ottenere uno spostamento laterale degli stessi), volta all'ottenimento della super risoluzione, è realizzabile anche sugli anelli destinati alla tecnica PET. Pertanto, la struttura illustrata nelle figure 8 e 9 può essere impiegata anche sugli anelli destinati ad indagine PET (a meno dell'assenza, in questo caso, del collimatore).

L'impiego di una struttura di rilevazione di tipo CT disposta su uno degli anelli di rivelazione 5, 6, 7, 8,

9 consente di ottenere dati sulla morfologia che possono essere utilizzati per la correzione dell'attenuazione dei tessuti in indagini PET e favorire la tecnica di fusione di immagini morfo-funzionali.

- 5 In particolare, risulterebbe particolarmente vantaggiosa la soluzione che prevede il primo anello di rivelazione 5 configurato per indagine PET ed il secondo anello di rivelazione 6 a configurato per rilevazione di tipo CT.
- In accordo con varianti realizzative ulteriormente
10 vantaggiose, è possibile integrare all'interno di uno o più anelli di rivelazione alcune soluzioni specificatamente rivolte all'ottimizzazione della risoluzione (ed opportunamente adattate alla geometria circolare degli anelli di rilevazione) quali ad esempio:
- 15 - sistemi di collimazione variabile, integrabile in anello SPECT, per esempio un sistema del tipo descritto nella domanda di brevetto n. RM2004A000271 del 31/05/2004 (brevetto US patent 7,274,022 25 Settembre 2007) a nome della Richiedente. In accordo con tale
20 configurazione, il collimatore "C" comprende una pluralità di elementi di collimazione indipendenti, ciascuno associato ad un corrispondente elemento di scintillazione 19 e movimentabile in modo indipendente dagli altri elementi di collimazione per variare la
25 lunghezza di collimazione associata al relativo modulo

di scintillazione 19;

- sistemi di super-risoluzione, integrabile in anello PET o SPECT, per esempio un sistema del tipo descritto nella domanda di brevetto n. MI 2008A001798 del 10/10/2008 (brevetto US 7,939,807 B2 del 10 Maggio 2011) e nella domanda di brevetto RM2009A000666 del 18 Dicembre 2009 (US 2011/0163235 A1) a nome della Richiedente.

La presente invenzione raggiunge gli scopi proposti, superando gli inconvenienti lamentati nella tecnica nota.

Con il dispositivo secondo l'invenzione il paziente è posto in posizione eretta o seduta rispetto agli anelli di rivelazione. Tale geometria consente al tempo stesso di avere un minore ingombro e risolvere alcune problematiche cliniche legate alla geometria di acquisizione in tecniche PET e SPECT su organi dedicati. La versatilità del dispositivo consente di utilizzare più anelli scintigrafici della stessa o diversa tecnologia, integrandola con moduli CT standard. Tale utilizzo è peraltro possibile su configurazioni orizzontali del dispositivo, vale a dire dotate di lettino per sostenere il paziente in posizione sdraiata. L'utilizzo contemporaneo di più anelli di rilevazione riduce inoltre in misura notevole i tempi di indagine

consentendo l'impiego di radiofarmaci aventi un basso tempo di decadimento e/o una minor dose di radiofarmaco da somministrare al paziente.

Altro elemento che caratterizza il dispositivo consiste
5 nella possibilità di integrare, in uno o più anelli di rivelazione, soluzioni di collimazione variabile e super risoluzione adattate alla geometria circolare nella tecnica SPECT e la tecnica di super risoluzione nella tecnica PET.

Roma, 13 ottobre 2011

IL MANDATARIO

Ing. Sergio DI CURZIO

(Albo iscr. n. 323 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo diagnostico per indagini morfo-funzionali, comprendente:

- un basamento (2) presentante un'area ricevente (3) preposta a ricevere un paziente (P);

- mezzi di rivelazione (4) montati su detto basamento (2) per realizzare un'indagine diagnostica di almeno una parte di un paziente (P) disposto in detta area ricevente (3),

caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rivelazione (4) comprendono almeno un primo ed un secondo anello di rivelazione (5, 6) disposti attorno a detta area ricevente (3) e preposti a realizzare rispettive indagini su differenti parti di un paziente (P), detto primo anello di rivelazione (5) essendo del tipo a scintillazione e presentando un diametro interno (d) inferiore rispetto al diametro interno (D) di detto secondo anello di rivelazione (6).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui il diametro interno (d) del primo anello (5) è tale da approssimare per eccesso una dimensione trasversale massima della testa di un paziente (P), ed è preferibilmente compreso tra 30 e 50 cm ed ancor più preferibilmente pari a circa 40 cm.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui

il diametro interno (D) del secondo anello (6) è tale da approssimare per eccesso una dimensione trasversale massima del busto di un paziente (P), ed è preferibilmente compreso tra 60 e 100 cm ed ancor più preferibilmente pari a circa 80 cm.

4. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detti primo e secondo anello (5, 6) si sviluppano attorno a rispettivi assi (X), preferibilmente in modo assialsimmetrico, ed in cui detti assi sono tra loro paralleli e preferibilmente coincidenti.

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detti mezzi di rivelazione (4) comprendono inoltre almeno un terzo anello di rivelazione (7) disposto attorno a detta area ricevente (3) e preposto a realizzare un'indagine di differente tipologia e/o su una differente parte del paziente (P) rispetto a detti primo e/o secondo anello di rivelazione (5, 6).

6. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detto basamento (2) presenta una struttura di supporto (10) su cui sono montati detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) ed in cui almeno uno di detti anelli di rivelazione (5, 6, 7), preferibilmente almeno detto secondo anello di rivelazione (6) ed ancor

più preferibilmente tutti gli anelli di rivelazione (5, 6, 7), è removibilmente applicato a detta struttura di supporto (10) ed è sostituibile con un anello di rivelazione preposto a realizzare un'indagine di
5 differente tipologia.

7. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui almeno uno di detti anelli di rivelazione (5, 6, 7), preferibilmente detto primo anello di rivelazione (5), è configurato in modo tale da
10 realizzare un'indagine di tipo PET mentre almeno un altro di detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) è configurato in modo tale da realizzare un'indagine di tipo SPECT.

8. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui almeno uno di detti anelli di rivelazione (5, 6) è preposto a realizzare un'indagine di tipo PET e comprende un involucro esterno (17) di
15 forma anulare ed una successione di elementi di scintillazione (19), inclusi entro detto involucro esterno (17), detta successione di elementi di scintillazione (19) essendo spostabile lateralmente
20 mediante rotazione attorno a detta area ricevente (3) in modo tale da acquisire almeno due immagini ruotate tra loro di un angolo prestabilito.

25 9. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti

rivendicazioni, in cui almeno uno di detti anelli (5, 6, 7) è preposto a realizzare un'indagine di tipo SPECT e comprende un involucro esterno (17) di forma anulare ed una successione di elementi di scintillazione (19), associati ad un collimatore (C) ed inclusi entro detto involucro esterno (17), detta successione di elementi di scintillazione (19) essendo spostabile lateralmente mediante rotazione attorno a detta area ricevente (3) in modo tale da acquisire almeno due immagini ruotate tra loro di un angolo prestabilito.

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, in cui detto collimatore (C) comprende una pluralità di elementi di collimazione a lunghezza variabile, tra loro indipendenti e ciascuno associato ad un corrispondente elemento di scintillazione (19), detti elementi di collimazione essendo movimentabili indipendentemente tra loro per identificare una specifica lunghezza di collimazione variabile per ciascun elemento di scintillazione (19).

11. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre una struttura di rilevazione di tipo CT disposta su uno di detti anelli di rivelazione (5, 6, 7), preferibilmente su detto secondo anello di rivelazione (6).

12. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti

rivendicazioni, in cui detto basamento (2) comprende una struttura di supporto (10) su cui sono applicati detti anelli di rivelazione (5, 6, 7); detto primo anello di rivelazione (5) essendo disposto in una posizione
5 corrispondente ad una porzione dell'area ricevente (3) destinata a ricevere la testa di un paziente (P) e detto secondo anello di rivelazione (6) essendo disposto in una posizione corrispondente ad una porzione dell'area ricevente (3) destinata a ricevere il busto di detto
10 paziente (P).

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 11, in cui detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) sono scorrevolmente montati su detta struttura di supporto (10) per scorrere lungo di essa in modo tale da
15 realizzare un'indagine tridimensionale lungo il corpo del paziente (P) disposto nell'area ricevente (3).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 13, comprendente inoltre mezzi motori associati a detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) per movimentare detti
20 ciascun anello di rivelazione (5, 6, 7) in modo indipendente lungo detta struttura di supporto (10).

15. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 o 13, in cui detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) si dispongono secondo rispettivi
25 piani di giacitura sostanzialmente orizzontali ed in cui

detta struttura di supporto (10) si estende in direzione sostanzialmente verticale per disporre detto primo anello di rivelazione (5) al di sopra del secondo anello di rivelazione (6).

- 5 16. Dispositivo secondo la rivendicazione 15, in cui detto basamento (2) presenta almeno uno schienale (11) per definire un appoggio stabile per la schiena di un paziente (P) disposto all'interno dell'area ricevente (3) in piedi o in posizione seduta.
- 10 17. Dispositivo secondo la rivendicazione 16, in cui detto schienale (11) comprende una coppia di appendici di stabilizzazione (12) preposte a definire un punto di riscontro e di afferraggio stabile per il paziente (P) ed atte a mantenere il paziente (P) in una
- 15 predeterminata postura adatta all'indagine diagnostica.
18. Dispositivo secondo la rivendicazione 12 o 13, in cui detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) si dispongono secondo rispettivi piani di giacitura sostanzialmente verticali ed in cui detta struttura di supporto (10) si
- 20 estende in direzione sostanzialmente orizzontale per disporre detti anelli di rivelazione (5, 6, 7) in posizione reciproca affiancata.

Roma, 13 ottobre 2011

IL MANDATARIO

Ing. Sergio DI CURZIO
(Albo iscr. n. 323 BM)

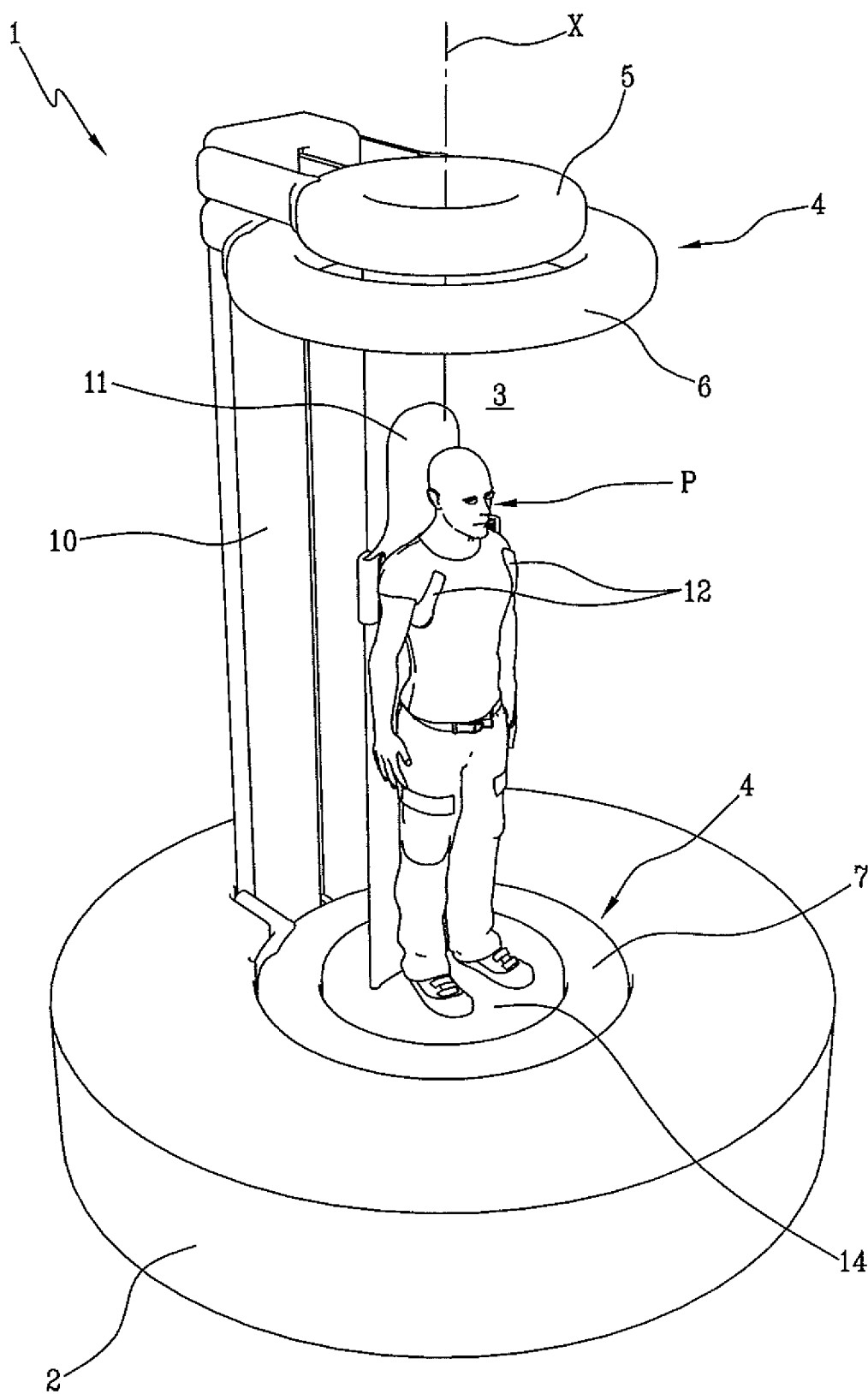


Fig.1

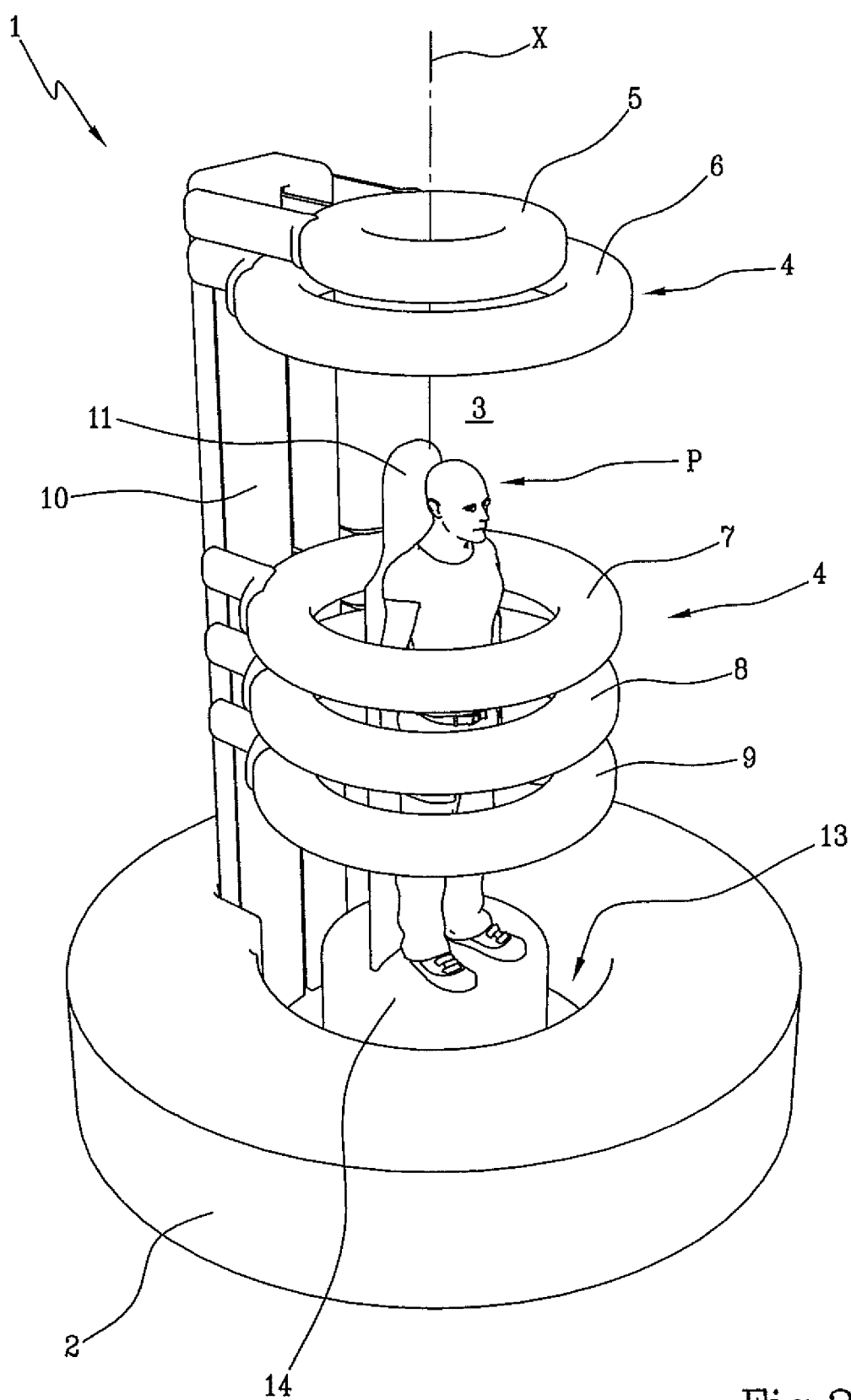


Fig.2

Fig.3

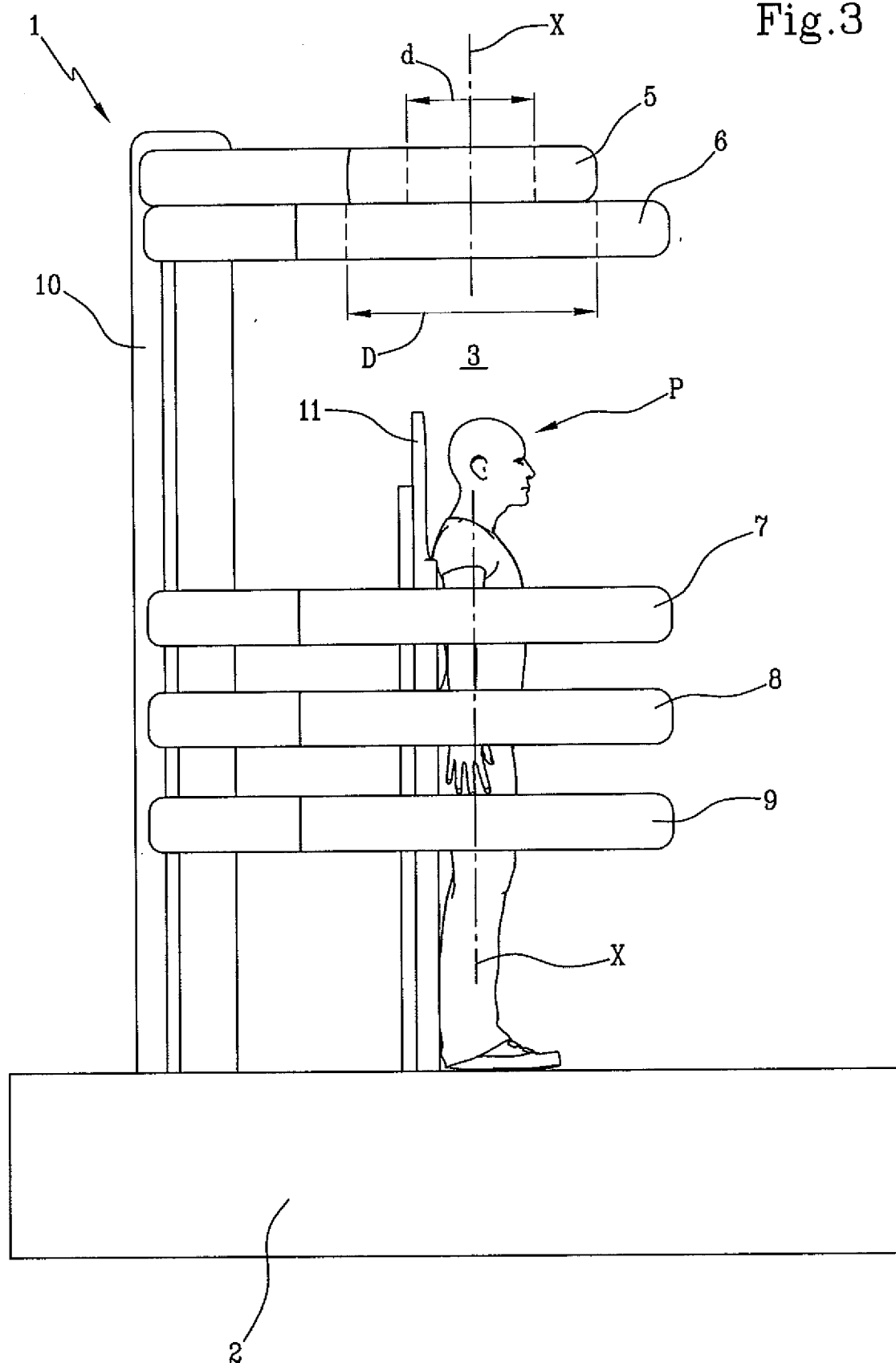


Fig.5

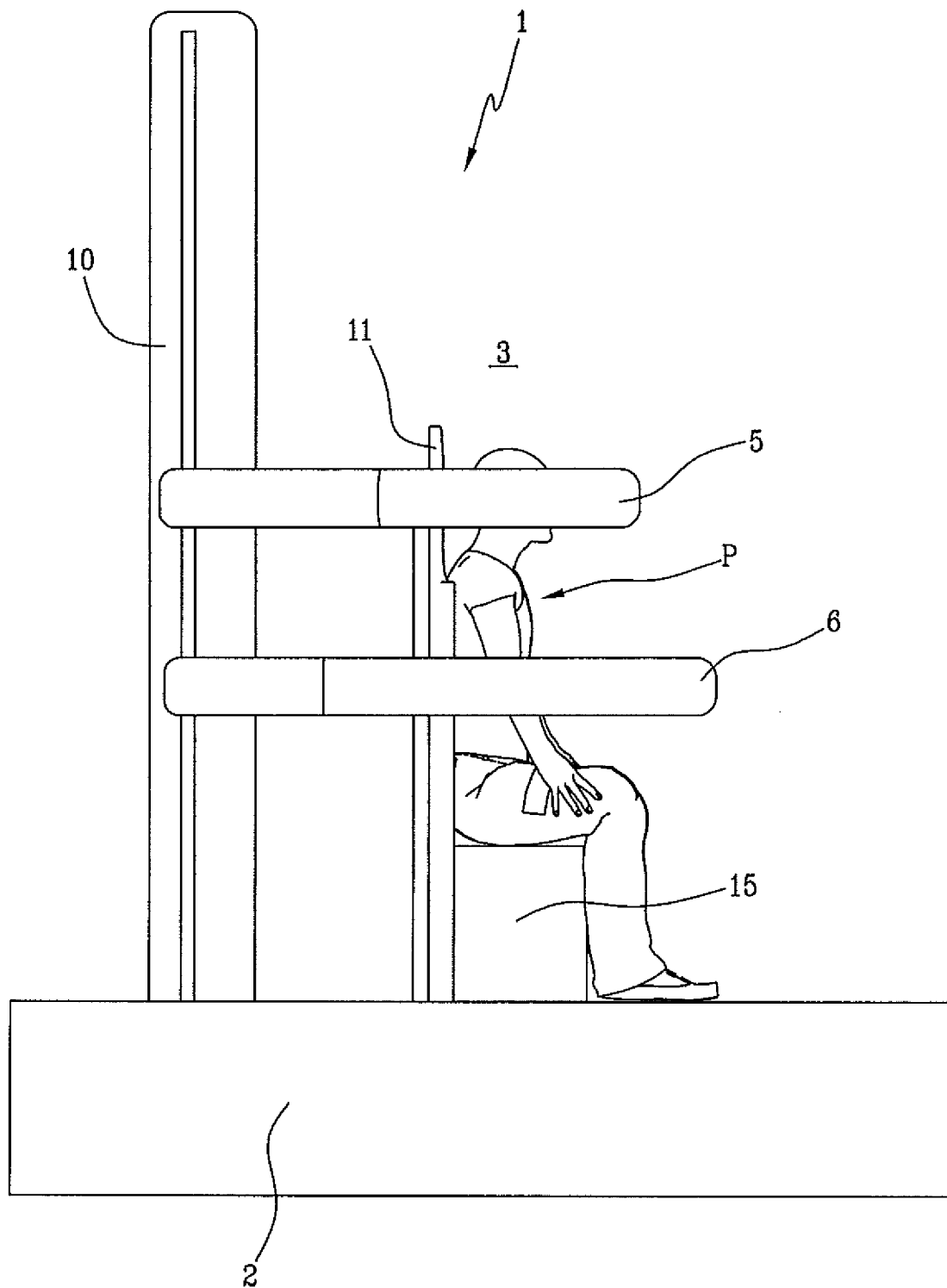
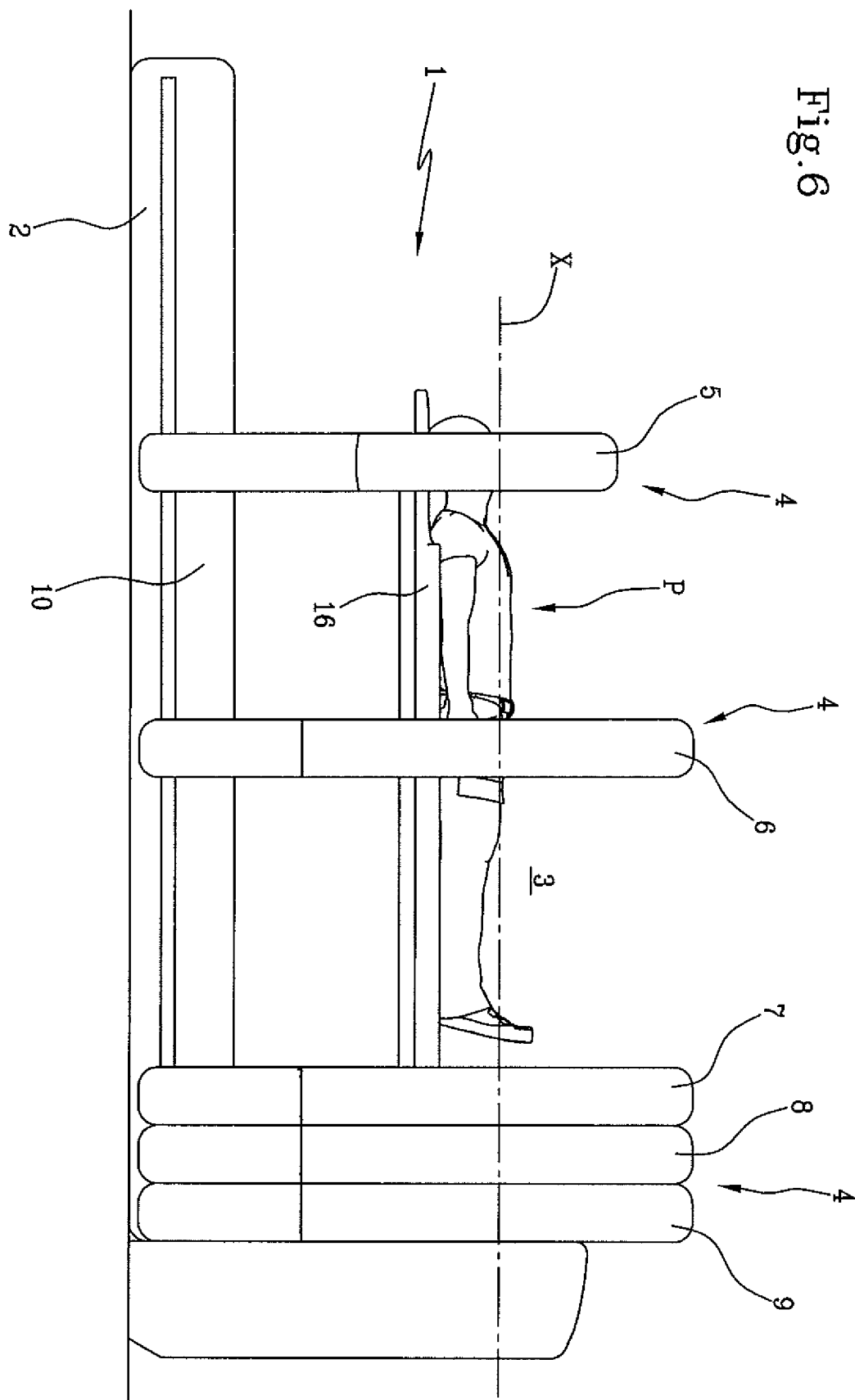


Fig.6



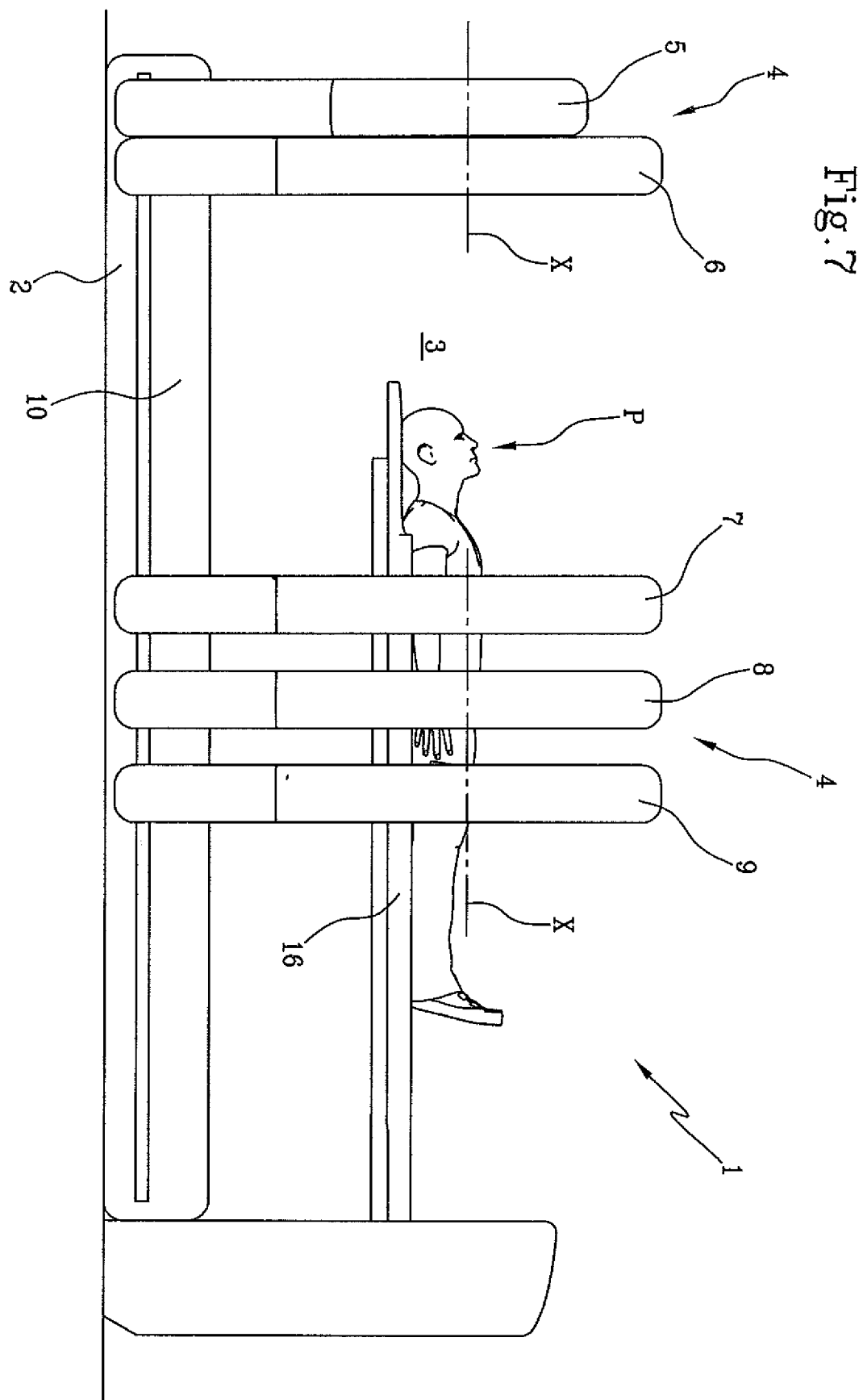


Fig.8

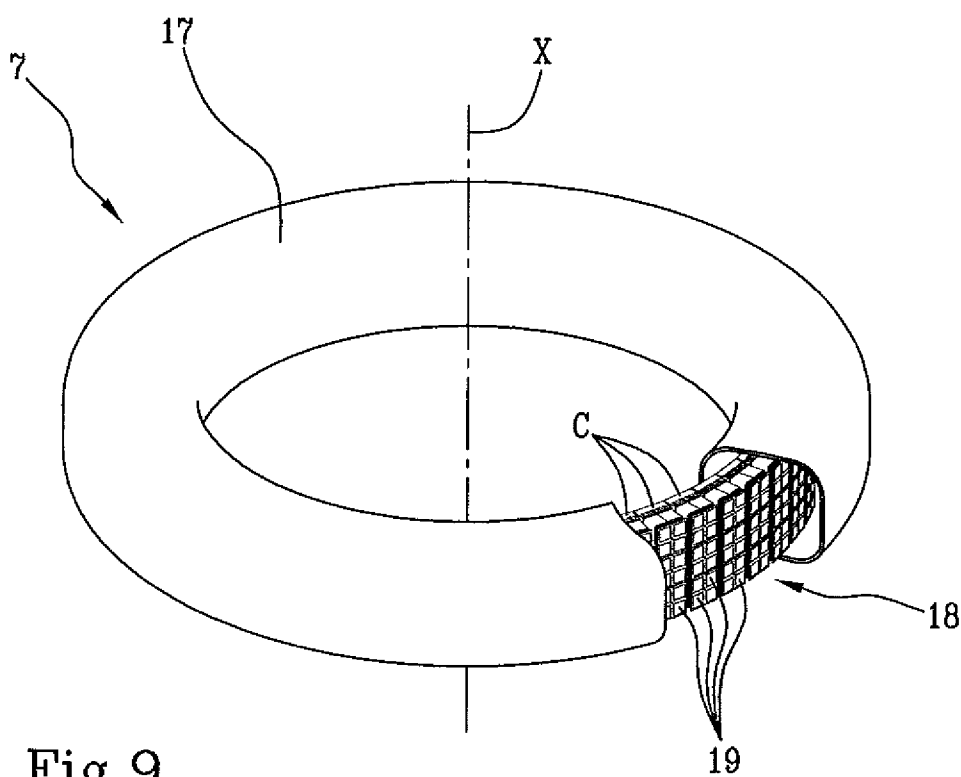
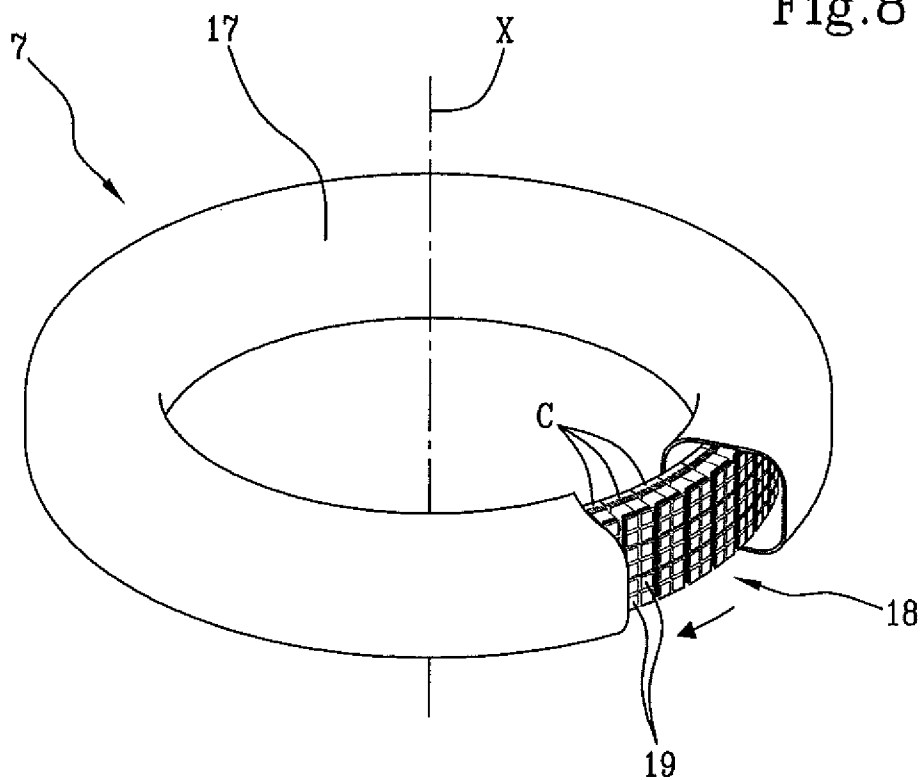


Fig.9