

(19)



(11)

EP 2 058 467 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.10.2012 Patentblatt 2012/40

(51) Int Cl.:
E06B 3/46 ^(2006.01) **E06B 5/18** ^(2006.01)
G21F 7/005 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08019447.5**

(22) Anmeldetag: **06.11.2008**

(54) **Doppelflügeltoranlage für einen Linearbeschleunigerbunker**

Double leaf gate system for a linear accelerator bunker

Installation de porte à double battant pour un abri d'accélérateur linéaire

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **08.11.2007 DE 102007053589**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(73) Patentinhaber: **Organisationsgesellschaft der
Radiologen
In Passau GbR
94032 Passau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Braitinger, Stefan, Dr.**
94113 Tiefenbach (DE)
• **Schenk, Gerd, Dr.**
94113 Tiefenbach (DE)

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al
Meissner, Bolte & Partner GbR
Beselerstraße 6
22607 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 290 944 AT-U1- 6 231
DE-A1- 10 314 855 DE-A1-102004 004 842
DE-A1-102006 000 473 DE-U1- 8 118 676
US-A1- 2004 049 984

EP 2 058 467 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Toranlage für einen Strahlenschutz bunker einer Linearbeschleunigeranlage, mit einem als Durchgang ausgeführten Zugang in den Strahlenschutz bunker, mit einer Torkonstruktion zum Öffnen und Verschließen des Durchgangs, mit einem Schließbereich, in dem die Torkonstruktion einen Verschluss des Durchgangs bewirkt.

[0002] Derartige Toranlagen für Strahlenschutz bunker sind z.B. aus der DE 10 314 855 A bekannt. Dabei werden Tore eingesetzt, die aus einem Torblatt bestehen und unterschiedliche Strahlenschutzkomponenten beinhalten. Dabei handelt es sich unter anderem um Blei/Stahl und Wasserstoffträgermaterialien wie Parafin und Polyethylen. Torblätter aus derartigen Komponenten sind aufwendig herzustellen. Sie werden unter anderem in labyrinthösen Linearbeschleunigerbunkern für medizinische Zwecke eingesetzt. Dieses betrifft insbesondere Linearbeschleuniger mit Leistungen bis 18 MV Photonen und/oder 22 MEV Elektronen und eine wöchentlichen Belastung bis 1500 Gy (nach DIN 6847). Bekannt ist in diesem Zusammenhang weiterhin der Einsatz von Schwerbeton als Strahlenschutzmaterial sowohl in Wand- als auch in Torkonstruktionen.

[0003] Beide Torsysteme beinhalten das Problem, dass die Torkonstruktionen schwer sind und deshalb nur langsam mit hohen Antriebsleistungen bewegt werden können. Das Öffnen und Schließen für einen Patienten nimmt einen nicht unerheblichen Anteil einer Behandlungsdauer in Anspruch.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Toranlage für einen Strahlenschutz bunker einer Linearbeschleunigeranlage mit einem als Durchgang ausgeführten Zugang in den Strahlenschutz bunker zu schaffen, mit der die Zeit, die pro Öffnungs- und Schließvorgang der Toranlage notwendig ist, reduziert wird, gleichzeitig aber die Strahlenschutzwirkung nicht reduziert wird.

[0005] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch, dass die Torkonstruktion als doppelflügelige Torkonstruktion ausgeführt ist, die wenigstens zwei Torblätter aufweist, die beide aus einem abschirmenden Strahlenschutzmaterial zur Abschirmung gegen Strahlung resultierend aus Photonenenergie und/oder Elektroenergie hergestellt sind, dass jedes Torblatt zwangsgeführt linear bewegbar ausgeführt ist, dass wenigstens ein Antrieb für die Torblätter zur linearen Bewegung vorgesehen ist, und dass im Schließbereich die Torblätter eine ineinander greifende berührungslose Formgebung aufweisen.

[0006] Vorteilhaft dabei ist, dass es dadurch möglich ist, die reduzierte Öffnungs- und Schließzeit der Anwendungszeit zuzuschlagen, wodurch eine höhere Auslastung der Anlage und damit eine höherer Umsatz erreichbar ist, der durch die Anlage erzielbar ist. Im medizinischen Bereich, bei dem kürzere Anwendungszeiten pro Patient bedeutsam sind, womit der Anteil der Zeit, die die Anlage aufgrund von Öffnungs- und Schließvorgängen nicht zur Verfügung steht, besonders hoch ist, wirkt sich die erfindungsgemäße Lösung besonders positiv auf die Anlagenauslastung aus.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

[0008] Eine vorteilhafte Lösung der Erfindung sieht vor, dass das Strahlenschutzmaterial eine homogene Dichte aufweist. Hierbei ist bevorzugt, wenn das Strahlenschutzmaterial ein Schwerbeton ist, der bevorzugt eine Dichte größer $2,5 \text{ t/m}^3$ aufweist, und besonders bevorzugt, wenn der Schwerbeton unter der Verwendung von Baryt (BaSO_4), Hämatit (Fe_2O_3) und/oder Magnetit (Fe_3O_4) hergestellt ist. Hierdurch lassen sich stabile Torblätter auf einfache und kostengünstige Weise herstellen, die alle Anforderungen des Strahlenschutzes bei Linearbeschleunigern erfüllen.

[0009] Weiterhin ist es eine vorteilhafte Lehre der Erfindung, dass das Torblatt eine Zwangsführung am Boden und/oder oberhalb des Torblatts aufweist, wobei die Zwangsführung jeweils eine Schiene und wenigstens einen durch die Schiene geführten rotierenden Körper, bevorzugt ausgeführt als Laufrad oder Führungsrolle, aufweist. Diese einfache Führung ermöglicht eine gute und gleichzeitig stabile Führung und Bewegbarkeit der Torblätter. Gerade durch die auf Schienen geführten Laufräder können die hohen Gewichte der Torblätter gut und mit überschaubaren Antriebsleistungen bewegt werden.

[0010] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass im und/oder vor dem Schließbereich der Torblätter eine Raumüberwachung vorgesehen ist, wobei die Raumüberwachung bevorzugt Radar gestützt ist. Hierdurch kann auf eine einfache Weise sichergestellt werden, dass keine Hindernisse sich im Sicherheitsbereich befinden, die entweder das Schließen behindern könnten oder die durch das Schließen zu Schaden kommen könnten.

[0011] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass im Schließbereich der Torblätter Kontaktleisten vorgesehen sind. Diese Kontaktleisten ermöglichen ein punktgenaues Enden des Schließvorganges.

[0012] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Antrieb pro Torblatt zur linearen Bewegung vorgesehen ist. Hierdurch müssen lediglich kleiner Antriebe mit geringerer Leistung vorgesehen werden, was kostengünstiger in Anschaffung und Betrieb ist.

[0013] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass eine Steuerung vorgesehen ist, die den Parallellauf der Torblätter bewirkt.

[0014] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Linearbeschleuniger um einen Linearbeschleuniger für medizinische Zwecke handelt.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Beschreibungen von Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels dargestellt.

rungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Toranlage,

Fig. 2 eine schematische geschnittene Seitenansicht eines Durchgangsbereichs einer erfindungsgemäße Toranlage

Fig. 3 eine geschnittene seitliche Detailansicht zu Fig. 2, und

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Torblatts einer erfindungsgemäße

[0016] Fig. 1 zeigt eine räumliche Darstellung einer erfindungsgemäßen Toranlage 10. Ein Linearbeschleunigerbunker 12 weist einen labyrinthlosen Durchgang 11 zu einem Strahlungsfreien Raum 13 auf. Der Linearbeschleunigerbunker 12 weist Bunkerwände aus Schwerbeton 14 auf, die mit optischen Wandverkleidungen 15 versehen sind. Vor dem Durchgang 11 ist eine Toranlage 10 vorgesehen, die aus zwei im 90 Grad Winkel zueinander angeordneten Torblättern 20 besteht. Die Torblätter 20 sind an ihrer Unterseite mit vorderen Laufrädern 18 und hinteren Laufräder 17 versehen. Die hinteren Laufräder 17 sind jeweils mit einem elektrischen Antrieb 16 verbunden, der in Abhängigkeit der Ansteuerung eine lineare Bewegung zwischen einer Schließposition A und einer Offenposition B der Torblätter, bevorzugt synchron, erzeugt. In der Schließposition B befinden sich die Torblätter durch Kontakteleisten 21 beabstandet direkt vor dem Durchgang 11 und verschließen diesen. Dieser Bereich ist der Schließbereich 22, der mittels Radaremittern 23 überwacht wird, damit keine Personen oder Gegenstände sich während des Schließens im Schließbereich 22 befinden. Die Torblätter 20 sind im Schließbereich 22 so ausgeführt, dass sie eine ineinander greifende berührungslose Formgebung aufweisen. Sie weisen eine Treppenform auf, die im Falle einer Berührung genau ineinander passen würden und führen so eine Abschirmung des Durchgangs 11 herbei.

[0017] Fig. 2 zeigt eine geschnittene Seitenansicht zu Fig. 1. Eine Laufrolle 17, 18 ist auf einer Schiene 24, 25 angeordnet. Die Schiene 24, 25 sitzt in einer Vertiefung 29 des Boden 28 auf einem Schienenbett 26. Die Schiene 24, 25 ist mittels Befestigungselementen 27 mit dem Boden 28 verbunden.

[0018] Im oberen Bereich des Torblatt 20 sind zwei Führungsrollen 32 vorgesehen, die von einer oberen Schiene 30 geführt sind, die mit Halterungen 31 an der Bunkerwand 14 angebracht sind. Die Schienen 24, 25 und 30 sind parallel zueinander angeordnet (siehe Fig. 4). Im hinteren Bereich der Schienen sind Endanschläge 35 vorgesehen (siehe Fig. 4), die die Abschaltung der Antriebe bewirken. Zur Gewährleistung, dass keine Strahlung zwischen Bunkerwand 14 und Torblatt 20 austreten kann, ist in diesem Bereich eine Spaltabschirmung 36 beispielsweise aus Blei angeordnet.

[0019] Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht der Toranlage 10 mit angedeutetem Durchgang 11. Im vorderen Bereich der Toranlage ist die Schiene 25 sichtbar und deshalb beispielsweise in Edelstahl ausgeführt. Im hinteren, nicht sichtbaren Bereich ist die Schiene 24 beispielsweise als Kranschiene ausgeführt. Sollte entweder der Antrieb 16 der Torblätter 20 ausfallen oder keine Antriebsenergie zur Verfügung stehen, so sind Befestigungspunkte 33 und eine Befestigungsöse 34 vorgesehen, zwischen denen beispielsweise ein Kettenzug gespannt werden kann, mit dem dann die Toranlage von Hand geöffnet werden kann.

Bezugszeichenliste

[0020]

Toranlage	10
Durchgang	11
Linearbeschleunigerbunker, Strahlungsraum	12
Strahlungsfreier Raum	13
Bunkerwand	14
Wandverkleidung	15
Antrieb	16
Hinteres Laufrad	17
Vorderes Laufrad	18
Überwachungsbereich	19
Torblatt	20
Kontakteleiste	21
Schließbereich	22
Radaremitter	23
Bodenschiene	24
Bodenschiene, sichtbar	25

	Schienenbett	26
	Befestigungselement	27
	Boden	28
	Vertiefung	29
5	Obere Schiene	30
	Aufhängung	31
	Führungsrolle	32
	Befestigungspunkt	33
	Befestigungsöse	34
10	Endanschlag	35
	Spaitabschirmung	36
	Schließposition	A
	Offenposition	B

15

Patentansprüche

1. Toranlage für einen Strahlenschutz bunker (12) einer Linearbeschleunigeranlage, mit einem als Durchgang (11) ausgeführten Zugang in den Strahlenschutz bunker (12), mit einer Torkonstruktion (10) zum Öffnen und Verschließen des Durchgangs (11), mit einem Schließbereich (22), in dem die Torkonstruktion (10) einen Verschluss des Durchgangs (11) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Torkonstruktion (10) als doppelflügelige Torkonstruktion ausgeführt ist, die wenigstens zwei Torblätter (20) aufweist, die beide aus einem abschirmenden Strahlenschutzmaterial zur Abschirmung gegen Strahlung resultierend aus Photonenenergie und/oder Elektronenenergie hergestellt sind, dass jedes Torblatt (20) zwangsgeführt linear bewegbar ausgeführt ist, dass wenigstens ein Antrieb (16) für die Torblätter (20) zur linearen Bewegung vorgesehen ist, und dass im Schließbereich (22) die Torblätter (20) eine ineinander greifende berührungslose Formgebung aufweisen.
2. Toranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlenschutzmaterial eine homogene Dichte aufweist.
3. Toranlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlenschutzmaterial ein Schwerbeton ist, der bevorzugt eine Dichte größer 2,5 t/m³ aufweist.
4. Toranlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwerbeton unter der Verwendung von Baryt (BaSO₄), Hämatit (Fe₂O₃) und/oder Magnetit (Fe₃O₄) hergestellt ist.
5. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Torblatt (20) eine Zwangsführung am Boden und/oder oberhalb des Torblatts aufweist, wobei die Zwangsführung jeweils eine Schiene (24, 30) und wenigstens einen durch die Schiene geführten rotierenden Körper, bevorzugt ausgeführt als Laufrad (17, 18) oder Führungsrolle (32), aufweist.
6. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im und/oder vor dem Schließbereich (22) der Torblätter (20) eine Raumüberwachung (19) vorgesehen ist, wobei die Raumüberwachung bevorzugt Radar gestützt ist.
7. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schließbereich (22) der Torblätter (20) wenigstens eine Kontakteiste (21) vorgesehen ist.
8. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Antrieb (16) pro Torblatt (20) zur linearen Bewegung vorgesehen ist.
9. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung vorgesehen ist, die den Parallellauf der Torblätter (20) bewirkt.
10. Toranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Linearbeschleuniger um eine Linearbeschleuniger für medizinische Zwecke handelt.

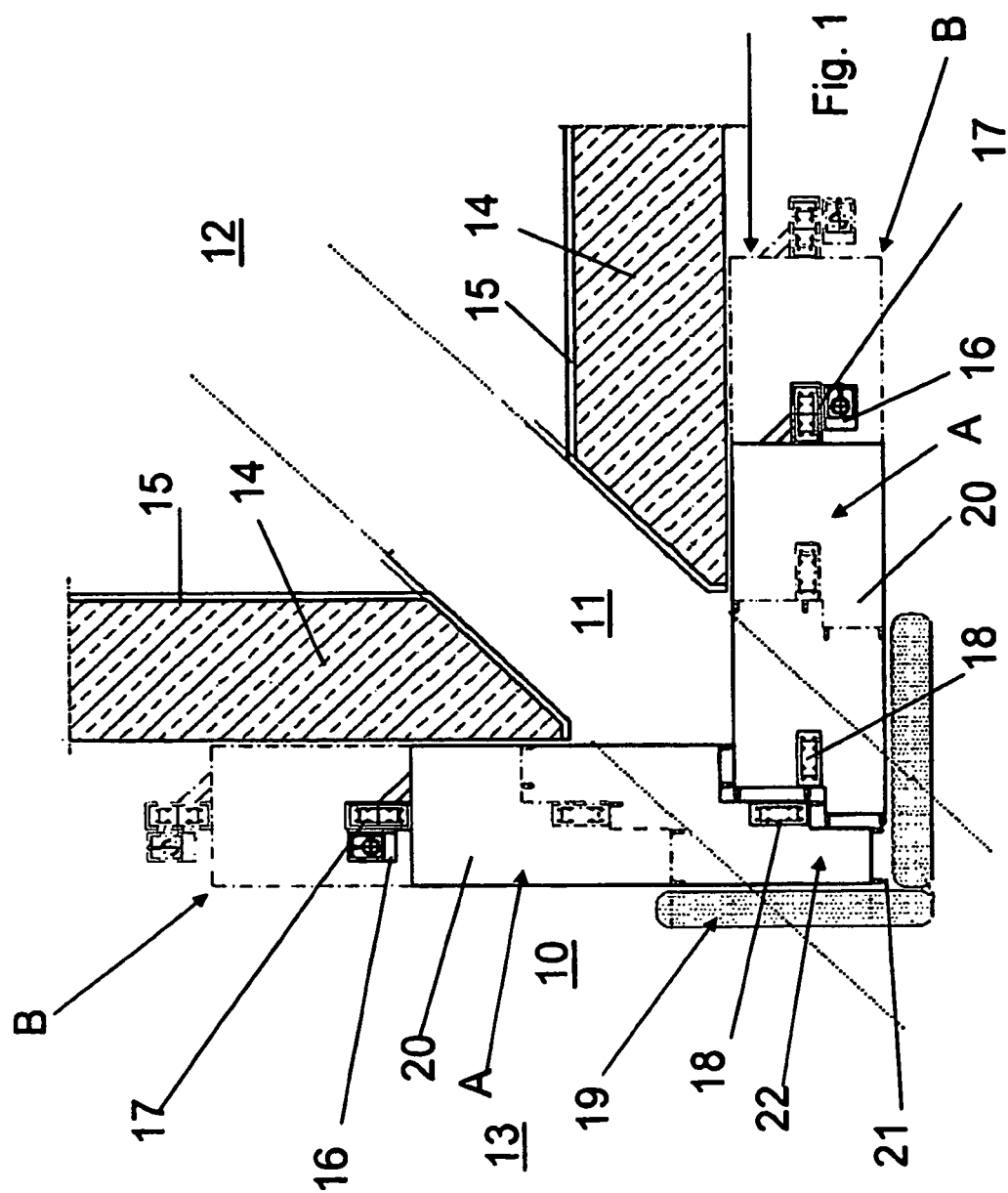
Claims

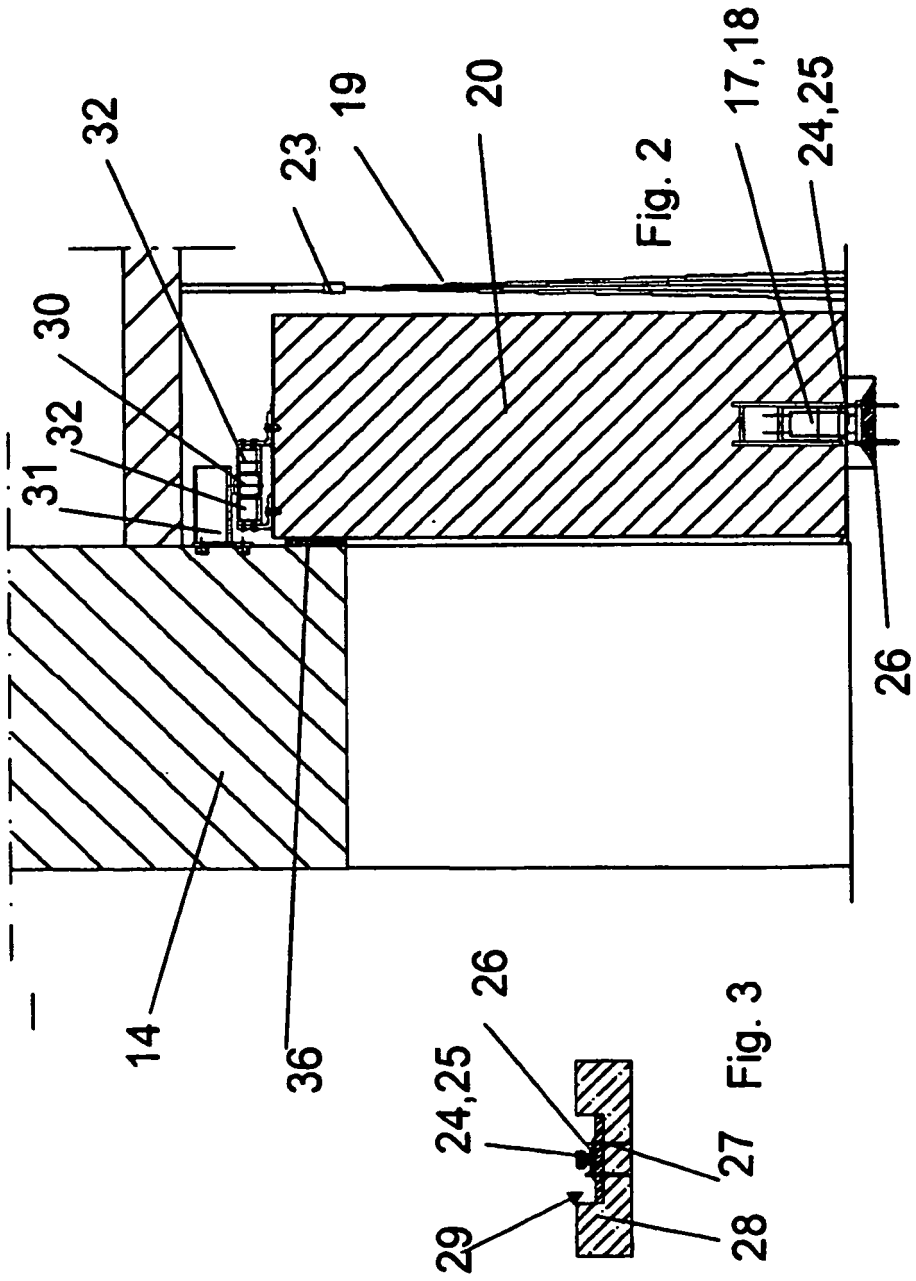
1. Door system for a radiation-protection bunker (12) of a linear accelerator installation, having an access area into the radiation-protection bunker (12) in the form of a passage (11), having a door construction (10) for opening and closing the passage (11), having a closure region (22), in which the door construction (10) effects a closing of the passage (11), **characterized in that** the door construction (10) is configured as a double-leaf door construction which has at least two door leaves (20), which are both produced from a shielding radiation-protection material for shielding against radiation resulting from photon energy and/or electron energy, **in that** each door leaf (20) is configured such that it is linearly moveable in a positively guided fashion, **in that** at least one drive (16) for the door leaves (20) is provided for linear movement, and **in that**, in the closure region (22), the door leaves (20) have a mutually engaging contactless shape.
2. Door system according to Claim 1, **characterized in that** the radiation-protection material has a homogeneous density.
3. Door system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the radiation-protection material is a heavy concrete, which preferably has a density greater than 2.5 t/m^3 .
4. Door system according to Claim 3, **characterized in that** the heavy concrete is produced using barite (BaSO_4), haematite (Fe_2O_3) and/or magnetite (Fe_3O_4).
5. Door system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the door leaf (20) has a positive guidance on the ground and/or above the door leaf, wherein the positive guidance has in each case one rail (24, 30) and at least one rotating body guided by the rail, preferably configured as a running wheel (17, 18) or guiding roller (32).
6. Door system according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a room monitoring means (19) is provided in and/or in front of the closure region (22) of the door leaves (20), wherein the room monitoring means is preferably radar-assisted.
7. Door system according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** at least one contact strip (21) is provided in the closure region (22) of the door leaves (20).
8. Door system according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** at least one drive (16) per door leaf (20) is provided for linear movement.
9. Door system according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** a control means is provided, which effects the parallel running of the door leaves (20).
10. Door system according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the linear accelerator is a linear accelerator for medical purposes.

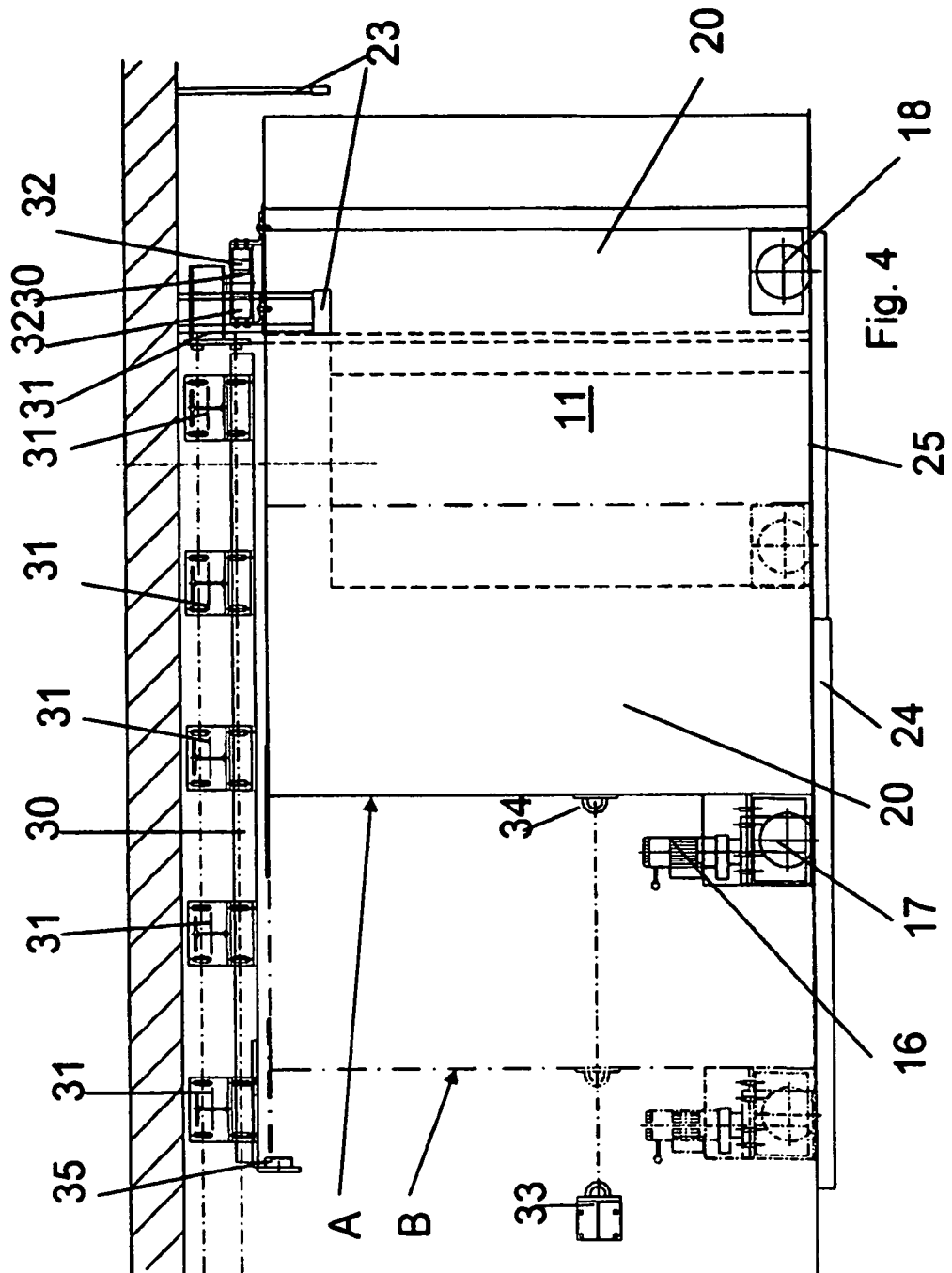
Revendications

1. Système de porte pour abri de protection contre les rayonnements (12) d'un accélérateur linéaire, comprenant un accès réalisé sous la forme d'un passage (11) dans l'abri de protection contre les rayonnements (12), comprenant une structure de porte (10) destinée à ouvrir et fermer le passage (11), comprenant une région de fermeture (22) dans laquelle la structure de porte (10) produit une fermeture du passage (11), **caractérisé en ce que** la structure de porte (10) est réalisée sous la forme d'une structure de porte à deux battants qui présente au moins deux battants de porte (20) tous deux constitués d'un matériau de protection contre les rayonnements assurant un blindage destiné à un blindage contre le rayonnement résultant d'énergie de photons et/ou d'énergie d'électrons, **en ce que** chaque battant de porte (20) est réalisé de manière à être mobile linéairement en étant guidé de manière contrainte, **en ce qu'il** est prévu au moins un dispositif d'entraînement (16) destiné aux battants de porte (20) pour produire un mouvement linéaire, et **en ce que** dans la région de fermeture (22), les battants de porte (20) se présentent sous une forme du type sans contact permettant une mise en prise mutuelle.
2. Système de porte selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau de protection contre les rayonnements présente une épaisseur homogène.

3. Système de porte selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau de protection contre les rayonnements est un béton lourd présentant de préférence une densité supérieure à $2,5 \text{ t/m}^3$.
- 5 4. Système de porte selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le béton lourd est fabriqué par utilisation de baryte (BaSO_4), d'hématite (Fe_2O_3) et/ou de magnétite (Fe_3O_4).
- 10 5. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le battant de porte (20) présente un système de guidage forcé au sol et/ou au-dessus du battant de porte, dans lequel le système de guidage forcé présente un rail respectif (24, 30) et au moins un corps tournant guidé par le rail, de préférence réalisé sous la forme d'une roue de roulement (17, 18) ou d'un galet de guidage (32).
- 15 6. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu dans et/ou en amont de la région de fermeture (22) des battants de porte (20) un système de surveillance de l'espace (19) dans lequel le système de surveillance de l'espace est de préférence à base de radar.
- 20 7. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'au** moins une bande de contact (21) est prévue dans la région de fermeture (22) des battants de porte (20).
8. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un dispositif d'entraînement (16) par battant de porte (20) afin de produire un mouvement linéaire.
- 25 9. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une unité de commande conférant aux battants de porte (20) un mouvement parallèle.
- 30 10. Système de porte selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'accélérateur linéaire est un accélérateur linéaire utilisé à des fins médicales.







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10314855 A [0002]