

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 790**

51 Int. Cl.:

B25J 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2010 E 10768783 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2387487**

54 Título: **Sistema de robot para colocar un raíl**

30 Prioridad:

21.10.2009 DE 102009051583

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2015

73 Titular/es:

**IPR-INTELLIGENTE PERIPHERIEN FÜR
ROBOTER GMBH (100.0%)
Industriestrasse 29
74193 Schwaigern, DE**

72 Inventor/es:

DOLL, FREDY

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 528 790 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de robot para colocar un raíl.

5 Campo de aplicación y estado de la técnica

La presente invención se refiere a un sistema de robot con un raíl y a un robot, el cual está configurado para poder ser desplazado en una dirección de movimiento, guiado por el raíl. La invención se refiere además a una central nuclear con un robot de este tipo.

10 Los sistemas de robot de este tipo se conocen por el estado de la técnica. Presentan un robot, el cual dispone de un patín, mediante el cual puede ser desplazado a lo largo del raíl. Este robot dispone de por lo menos una herramienta la cual, mediante un brazo de robot que se puede mover con respecto a varios ejes de rotación, se puede mover de manera flexible con respecto al patín. Gracias al patín es posible para el robot ser utilizado de manera flexible en
15 varios lugares y/o poder transportar material entre lugares diferentes.

Los sistemas de robot conocidos por el estado de la técnica presentan unos raíles, los cuales son montados a mano, usualmente, antes de la entrada en servicio del sistema de robot. Sólo después del montaje se coloca el robot sobre rieles sobre este raíl en el curso de la entrada en servicio.

20 En el curso del desmantelamiento de centrales nucleares es problemática en particular el desmantelamiento del propio reactor nuclear así como, además, en el contenedor de seguridad de la central nuclear, de componentes sueltos, dado que el trabajo correspondiente no puede ser llevado a cabo por seres humanos. Incluso en centrales nucleares las cuales hace ya algunos años que no están en funcionamiento la exposición a la radiación es tan alta
25 en el contenedor de seguridad que no existen medidas de protección suficientes como para permitir a los seres humanos trabajar durante un período prolongado dentro del contenedor de seguridad. El desmantelamiento de los componentes dispuestos en el contenedor de seguridad tiene lugar hasta ahora, usualmente, mediante dispositivos teledirigidos, los cuales se pueden desplazar con un accionamiento a distancia previsto para ello en el subsuelo del contenedor de seguridad. Se ha descubierto que esto, a causa de la falta de precisión de estos equipos, permite
30 únicamente un desmantelamiento muy lento de los componentes dentro del contenedor de seguridad de la central nuclear.

Una utilización de un robot sobre rieles con el propósito del desmantelamiento de componentes dentro del contenedor de seguridad no es posible hasta ahora dado que el tendido del raíl por parte de seres humanos no es
35 posible debido a la elevada contaminación radiactiva.

La patente US nº 5.385.102 A divulga ya un sistema de robot cuyo raíl consta de una pluralidad de segmentos de raíl dispuestos en la dirección de movimiento, estando formado el robot para manipular dichos segmentos de raíl y para prolongar el raíl mediante la colocación de otros segmentos de raíl en un segmentos de raíl del raíl ya existente.

40 Problema y solución

El problema que se plantea la invención es perfeccionar un sistema de robot genérico para que éste pueda ser utilizado en zonas altamente contaminadas y que se pueda rescatar, en caso de avería, sin que tenga que penetrar
45 un ser humano en la zona contaminada, así como proporcionar un procedimiento para facilitar, con el auxilio de un sistema de robot de este tipo, el desmantelamiento de una central nuclear.

Para ello está previsto, según la invención, que el robot esté dotado con un miembro de tracción dispuesto en él, en particular con un cable de tracción, el cual discurre a lo largo del raíl, estando previsto un dispositivo de rebobinado destinado a alojar el miembro de tracción, para aplicar una fuerza de tracción preferentemente en la zona de un extremo del raíl.

50 Está previsto que el raíl esté formado de manera modular y los segmentos de raíl individuales se puedan tender como módulos por parte del propio robot que se puede mover sobre el raíl para la prolongación de este raíl. El robot presenta para ello una unidad móvil la cual está adaptada de tal manera al raíl que el robot está guiado por la unidad móvil con respecto al raíl y puede introducir, para el movimiento del robot, una fuerza de accionamiento en el raíl. El robot presenta además preferentemente un brazo de robot mediante el cual una pinza así como, preferentemente, otras herramientas se pueden mover de manera flexible con respecto a la unidad móvil. Esta pinza está formada de tal manera que con ella se pueden coger, mover y depositar segmentos de raíles.

60 De acuerdo con la invención está montado en el robot un miembro de tracción, el cual permite extraer el robot de una zona inaccesible en caso de una avería. Esto es ventajoso dado que con ello no solo no es necesaria ninguna actuación humana directa dentro de la zona contaminada durante el montaje del sistema de raíles, sino que se puede evitar también, en el caso de un fallo técnico del robot, una penetración de un ser humano en la zona
65 contaminada.

5 En la medida en que por lo tanto ya no es posible durante el funcionamiento extraer el robot de la zona contaminada mediante el motor de accionamiento previsto para el funcionamiento regular, esto tiene lugar en lugar de ello mediante el dispositivo de enrollado, el cual está dispuesto, preferentemente, fuera de la zona contaminada y por ello puede ser manipulado por un operador que no corre peligro. El dispositivo de enrollado se caracteriza por que puede ejercer una fuerza de tracción sobre el miembro de tracción. Esto tiene lugar, preferentemente, gracias a que el dispositivo de enrollado presenta un tambor de enrollado, sobre el cual es enrollado el miembro de tracción preferentemente flexible.

10 El robot está formado preferentemente para ser desplazable sobre el raíl mediante una rueda de accionamiento, que coopera con el raíl y accionada mediante un motor de accionamiento, en el robot sobre el raíl, estando previstos medios para el desacoplamiento del motor de accionamiento del raíl. Los medios de este tipo para el desacoplamiento permiten poner al robot en un estado en el cual es posible una retirada del robot mediante el miembro de tracción y que no se ve impedido por el motor de accionamiento, en su caso averiado. En el caso más sencillo se puede conseguir un desacoplamiento de este tipo mediante un acoplamiento que se pueda embragar.

15 Los medios para el desacoplamiento del motor de accionamiento del raíl están formados, preferentemente, de tal manera que se puedan conmutar también en caso de avería del sistema eléctrico del robot, en particular mediante un manipulador accesible desde el exterior, que se puede accionar de forma manual. Una estructuración de este tipo permite que se lleve a cabo, en un caso de emergencia, el desacoplamiento del motor de accionamiento del raíl mediante un segundo robot el cual es suministrado al mismo raíl o a otro.

20 El sistema de robot presenta, preferentemente, un aparato de control para el control del robot, el cual está formado en particular para que la toma automatizada de otros segmentos de raíles de un lugar de almacenamiento, el transporte de estos segmentos de raíl hacia el final del raíl y/o el posicionamiento de los segmentos de raíl en el extremo del raíl esté pueda ser controlada de forma automatizada. El robot puede disponer, con este propósito, de sensores los cuales le permiten el registro de la posición de los segmentos de raíl en el lugar de almacenamiento y/o la posición teórica de un segmentos de raíl en el extremo del raíl tendido al final del raíl ya tendido.

25 Es especialmente ventajoso que el robot esté formado, para la fijación de los segmentos de raíl que hay que colocar, en un suelo y/o en el último segmento de raíl del raíl ya existente. De este modo es imaginable que el robot esté equipado para soldar por sí mismo los segmentos de raíl entre sí. Es sin embargo especialmente ventajoso que los segmentos de raíl presenten medios de acoplamiento dispuestos ellos mismo en posición fija, los cuales mediante el posicionamiento de un segmentos de raíl que hay que colocar provocan en el último segmento de raíl del raíl ya existente, un acoplamiento por unión positiva, que actúa contra la separación de los segmentos de raíl. Estos medios de acoplamiento están formados, preferentemente, de tal manera que una deposición vertical de un nuevo miembro de raíl conduce al acoplamiento en unión positiva de los segmentos de raíl en la dirección de movimiento del robot. Esto puede tener lugar, por ejemplo, mediante una conexión en forma de cola de milano o similar con una prolongación correspondiente, por un lado, y una escotadura accesible desde arriba y/o desde abajo, por el otro, presentando preferentemente cada segmentos de raíl, en dos extremos opuestos entre sí, medios de acoplamiento correspondientes. Los medios de acoplamiento de este tipo presentan la ventaja especial de que los robots no necesitan ninguna herramienta que sobresalga de la pinza, con el fin de establecer el acoplamiento de los segmentos de raíl. De forma alternativa o adicional puede estar previsto, sin embargo, que el robot esté formado para conectar en unión positiva un segmento de raíl que hay que colocar, mediante un miembro de conexión separado, con el último segmento de raíl del raíl ya existente y/o con el suelo. Un miembro de conexión separado de este tipo puede estar previsto, por ejemplo, en forma de un perno de sujeción o un tornillo de sujeción, que es introducido o atornillado por el robot después del posicionamiento del segmento de raíl que hay que añadir. En su caso el robot presenta una herramienta prevista para ello. Para la fijación del segmento de raíl que hay que colocar en el suelo el robot está formado, preferentemente, para preparar el suelo de forma correspondiente, en particular realizar taladros en el suelo e introducir, en su caso, tacos en estos taladros.

50 Estas manipulaciones que deben ser llevadas a cabo durante la fijación de un segmento de raíl que hay que colocar de nuevo en el raíl existente son automatizadas preferentemente por el robot y se llevan a cabo sin la intervención de un operario humano.

55 En un perfeccionamiento de la invención está previsto que por lo menos uno de los segmentos de raíl presente por lo menos una superficie de apoyo del suelo, cuya separación con respecto a una cara superior del segmentos de raíl es variable, estando el robot formado preferentemente para poder modificar la separación automáticamente.

60 Preferentemente están previstas varias superficies de apoyo del suelo, ajustables por separado, en por lo menos un segmento de raíl, preferentemente en todos los segmentos de raíl. Estas superficies de apoyo de suelo ajustables permiten adaptar de tal manera los segmentos de raíl en caso de un suelo poco plano, que resulta a pesar de ello un camino plano y horizontal sobre el raíl. La estructuración más sencilla para la consecución de una separación variable entre la superficie de apoyo de suelo y la cara superior del segmento de raíl se puede conseguir mediante distanciadores intercambiables. La separación se puede ajustar, preferentemente, de manera continua en particular mediante un distanciador que se puede desplazar a lo largo de una rosca. La posibilidad de ajuste mediante una rosca es además especialmente adecuada para garantizar la ajustabilidad por parte del propio robot. El robot

presenta, preferentemente, una herramienta que se puede colocar en el brazo de robot mediante la cual es posible el ajuste de la superficie de apoyo de suelo. El robot puede cambiar entre la pinza y esta herramienta para, en particular antes del tendido de un segmento de raíl, adaptarlo al suelo correspondiente.

5 Es especialmente ventajoso que cuando una cremallera está prevista en el raíl y la rueda de accionamiento en el robot está formada a modo de rueda dentada que engrana con la cremallera, siendo la rueda dentada desplazada con respecto al robot, para ser desengranada de la cremallera.

10 La invención se refiere además también a una central nuclear con un contenedor de seguridad en cuya zona interior predomina la contaminación radiactiva y una zona exterior aislado radiactivamente el contenedor de seguridad estando prevista una abertura de acceso entre la zona exterior y la zona interior del contenedor de seguridad. Una abertura de acceso de este tipo se dispone, usualmente en el transcurso del desmantelamiento de la central nuclear, en la pared del contenedor de seguridad para poder retirar los componentes que se encuentran en el contenedor de seguridad. De acuerdo con la invención la central nuclear está formada con un sistema de robot del tipo descrito más arriba, cuyo raíl se extiende desde la zona exterior, a través de la abertura de acceso, hasta la zona interior.

15 En particular durante el desmantelamiento de una central nuclear de este tipo es ventajosa la utilización del sistema de robot descrito más arriba, dado que este sistema de robot se puede construir a sí mismo, partiendo de la zona exterior, a través de la abertura de acceso para ser utilizado a continuación, para desmontar los componentes en el interior del contenedor de seguridad y/o transportarlos hacia fuera del contenedor de seguridad.

20 Como contenedor de seguridad se considera, en relación con la presente invención, la zona de una central nuclear protegida hacia el exterior y contaminada con radiación, en la cual está dispuesto el reactor nuclear. La utilización según la invención del sistema de robot descrito más arriba no está limitada a tipos especiales de centrales nucleares, sino que se puede utilizar en todos los tipos.

25 En contenedores de seguridad grandes puede ser ventajoso también utilizar dos sistemas de robot según la invención, los cuales tienen acceso al contenedor de seguridad a través de aberturas de acceso en cada caso separadas y por raíles diferentes.

30 La zona exterior está formada, preferentemente, por una cámara de esclusa. Entre esta cámara de esclusa y la zona interior del contenedor de seguridad está prevista una puerta de esclusa en la zona de la abertura de acceso. Esta puerta de esclusa está formada, preferentemente, para ser conectable cuando el raíl esté ya tendido, en particular gracias a que la puerta de esclusa presenta una escotadura, la cual está adaptada la forma del raíl.

35 El procedimiento para el funcionamiento de un robot según la invención prevé que éste sea utilizado para el montaje de un raíl para un robot sobre rieles, presentando el raíl una pluralidad de segmentos de raíl. Al mismo tiempo está previsto que, partiendo de un estado en el cual el robot sobre rieles está situado sobre un parte previamente tendida del raíl, el robot sobre rieles coja un segmento de raíl, previsto para el montaje en la parte previamente tendida del tramo de guía, de un lugar de almacenamiento, lo traslade hacia un extremo de la parte previamente tendida del raíl y deposite este segmento de raíl, previsto para el montaje, alineado con la parte previamente tendida del segmento de raíl. Con ello el robot aumenta el mismo la zona a lo largo de la cual puede ser desplazado. Estos pasos se llevan a cabo de forma repetida con en cada caso otros segmentos de raíl, hasta que el raíl ha alcanzado su longitud final.

40 El procedimiento para el funcionamiento de un robot según la invención prevé que éste sea utilizado para el montaje de un raíl para un robot sobre rieles, presentando el raíl una pluralidad de segmentos de raíl. Al mismo tiempo está previsto que, partiendo de un estado en el cual el robot sobre rieles está situado sobre un parte previamente tendida del raíl, el robot sobre rieles coja un segmento de raíl, previsto para el montaje en la parte previamente tendida del tramo de guía, de un lugar de almacenamiento, lo traslade hacia un extremo de la parte previamente tendida del raíl y deposite este segmento de raíl, previsto para el montaje, alineado con la parte previamente tendida del segmento de raíl. Con ello el robot aumenta el mismo la zona a lo largo de la cual puede ser desplazado. Estos pasos se llevan a cabo de forma repetida con en cada caso otros segmentos de raíl, hasta que el raíl ha alcanzado su longitud final.

45 Es especialmente ventajoso cuando el robot establece, durante o después de la deposición del otro segmento de raíl, una conexión en unión positiva entre este segmento de raíl, por un lado, y el extremo del raíl ya tendido con anterioridad y/o un suelo, por otro lado. El establecimiento de esta conexión en unión positiva ya en el transcurso de la deposición puede tener lugar mediante la conformación, arriba descrita, de los segmentos de raíl con medios de acoplamiento correspondientes. De forma alternativa o adicional pueden estar previstos otros medios de conexión tales como tornillos o pernos, con lo cual el segmento de raíl tendido de nuevo es sujeto por el lado del suelo o al raíl tendido ya con anterioridad. Para la manipulación de estos medios de conexión el robot puede cambiar, preferentemente, una pinza, la cual está prevista para la manipulación de los segmentos de raíl, por una herramienta que se puede acoplar al brazo de robot y que está adaptada a los medios de conexión.

50 Es además especialmente ventajoso cuando el robot establece, durante o después de la deposición del otro segmento de raíl, una conexión en unión positiva entre este segmento de raíl, por un lado, y el extremo del raíl ya tendido con anterioridad y/o un suelo, por otro lado. El establecimiento de esta conexión en unión positiva ya en el transcurso de la deposición puede tener lugar mediante la conformación, arriba descrita, de los segmentos de raíl con medios de acoplamiento correspondientes. De forma alternativa o adicional pueden estar previstos otros medios de conexión tales como tornillos o pernos, con lo cual el segmento de raíl tendido de nuevo es sujeto por el lado del suelo o al raíl tendido ya con anterioridad. Para la manipulación de estos medios de conexión el robot puede cambiar, preferentemente, una pinza, la cual está prevista para la manipulación de los segmentos de raíl, por una herramienta que se puede acoplar al brazo de robot y que está adaptada a los medios de conexión.

55 Es además especialmente ventajoso que el robot lleve a cabo en los segmentos de raíl una adaptación con vistas al distanciamiento del segmento de raíl correspondiente con respecto al suelo mediante el ajuste de por lo menos una superficie de apoyo del suelo. Esto puede suceder, por ejemplo, mediante un brazo de robot del robot el cual, en su caso, será equipado con anterioridad con una herramienta adecuada para ello de un depósito de herramientas. La adaptación del segmento de raíl tiene lugar, preferentemente, antes de que el robot registre el segmento de raíl correspondiente en el lugar de almacenamiento. De igual manera o de forma adicional puede estar previsto que los segmentos de raíl estén dotados, antes del registro por parte del robot, ya con distanciadores elegidos específicamente con superficie de apoyo del fondo, pudiendo suceder esto también a mano en la zona exterior aislada de la radiación.

60 El ajuste en cada caso de la superficie de apoyo de suelo tiene lugar, preferentemente, sobre la base de un modelo 3D, el cual está almacenado en el robot y el cual reproduce geoméricamente la zona en la cual debe ser tendido el

raíl.

El robot según la invención es utilizado, preferentemente, en un procedimiento para el desmantelamiento de una central nuclear. En este procedimiento se traslada, según un procedimiento descrito más arriba, para el desmantelamiento de componentes que contaminan radiactivamente de la central nuclear, dentro del contenedor de seguridad, un raíl desde un entorno exterior hasta un contenedor de seguridad de la central nuclear.

Al mismo tiempo es especialmente ventajoso que el robot sobre rieles, utilizado para el traslado de los segmentos de raíl utilizados, se aproveche en el entorno exterior, tras el montaje del raíl, también para el desmontaje de componentes de la central nuclear dentro del contenedor de seguridad y/o para el transporte de componentes desmontados fuera del contenedor de seguridad. El robot se hace cargo con ello por consiguiente de una doble función. En primer lugar, desmonta su propio raíl para, a continuación, ser desplazable sobre este raíl, de manera que con ello se puede llevar a cabo el desmontaje de los componentes de la central nuclear. Es también especialmente ventajoso que el desmontaje de los componentes y el transporte de los componentes desmontados sea llevado a cabo conjuntamente por dos robots, los cuales se pueden desplazar sobre el mismo raíl. Por lo menos uno de los robots ha sido utilizado con anterioridad también para el montaje del raíl.

Además es especialmente ventajoso cuando la zona interior del contenedor de seguridad es captada mediante una medición 3D, en particular antes y/o durante el montaje del raíl. Una medición 3D de este tipo se puede realizar por ejemplo mediante un aparato de exploración láser correspondiente, el cual explora el espacio desde una posición fija y que genera a partir de ello un modelo 3D. Los datos obtenidos de esta manera se pueden utilizar, en particular, para adaptar los segmentos de raíl en lo que respecta a su separación con respecto a un suelo. Especialmente ventajoso es que esta medición tenga lugar mediante un conjunto de aparatos de medición, que puede ser manipulado asimismo por el robot, que puede ser introducida en un contenedor de seguridad sujeta en particular en una lanza o en un brazo de robot.

Breve descripción de los dibujos

Otros aspectos y ventajas de la invención resultan, además de las reivindicaciones, también de la descripción que viene a continuación de un ejemplo de forma de realización de la invención, el cual se explica sobre la base de las figuras esquemáticas, en las que:

la Fig.1 muestra un sistema de robots según la invención en una posición de partida antes del montaje del raíl,

la Fig. 1a muestra un segmento de raíl del sistema de robot según la reivindicación 1,

la Fig. 1b muestra un robot, sobre rieles, del sistema de robot según la Figura 1,

las Figs. 2a a 2g muestran el montaje del raíl del sistema de robot según la invención,

la Fig. 3 muestra el sistema de robot cuando el raíl está completamente montado, y

la Fig. 4 muestra un proceso de desmontaje con la utilización del sistema de robot según la invención.

Descripción detallada del ejemplo de forma de realización

La Figura 1 muestra, en una vista esquemática, un sistema de robot según la invención en un estado de partida. El sistema de robot dispone de un robot 10 sobre rieles el cual está formado para ser desplazable sobre un raíl 30. El raíl 30 consta, en el estado de partida de la Figura 1, únicamente de un único segmento de raíl 30a, el cual ha sido tendido ya con anterioridad y que ha sido sujetado a un suelo 84 mediante tornillos 46.

El robot 10 sobre rieles y el raíl 30, que constan en primer lugar únicamente de un segmento de raíl 30a, se encuentran en la zona interior 82 de una cámara de esclusa 80, que se ha dispuesto contigua a un contenedor de seguridad 90 de una central nuclear del tipo Candu. Este contenedor de seguridad 90, el cual debe ser desmontado según las disposiciones con el sistema de robot 10, 30, contiene un reactor nuclear 96 así como una pluralidad de tuberías, indicadas en la Figura 1 de forma sustitutoria por el haz de tuberías 98. Dentro del contenedor de seguridad 90 predomina una cantidad elevada de radiación radiactiva, que hace imposible que los seres humanos trabajen directamente aquí con el propósito del desmontaje del reactor 96 y del haz de tuberías 98. El espacio interior 82 de la cámara de esclusa 80 está conectado con una zona interior 92 del contenedor de seguridad 90 a través de un abertura de acceso 86, la cual se dispuso con anterioridad en la pared del contenedor de seguridad 90 con el propósito del desmontaje. Esta abertura de acceso 86 se puede cerrar y abrir mediante una puerta de esclusa 88, la cual se puede desplazar para ello verticalmente de una forma y manera no representada aquí con mayor detalle.

El sistema de robot 10, 30 está formado para prolongar, de manera automatizada, el raíl 30 hasta la zona interior 92 del contenedor de seguridad 90, de manera que se pueda llevar a cabo a continuación, mediante robots, un

desmontaje de los componentes 96, 98 fuertemente contaminados dentro del contenedor de seguridad 90. Para ello están previstos, además del segmento de raíl 30a tendido con anterioridad y sujeto al suelo, otros segmentos de raíl 30b a 30h, los cuales están dispuestos apilados en el lugar de almacenamiento 50.

5 La estructura de los segmentos de raíl 30a a 30h individuales se desprende de la Figura 1a. los segmentos de raíl 30a a 30h, en cada caso iguales en cuanto a la construcción y con una longitud comprendida preferentemente entre 1 m y 1,50 m, presentan en cada caso un cuerpo principal 32, cuyo lado superior está interrumpido en la dirección principal de extensión, por una cremallera 34. En los dos extremos opuestos en la dirección principal de extensión están previstas, por un lado, prolongaciones 36a en forma de cola de milano y, por el otro, escotaduras 36b correspondientes con ellos. En el cuerpo principal 32 están previstos, lateralmente, listones de conexión 38 con taladros 38a dispuestos en ellos. Para el ajuste en altura así como para la fijación en un suelo están sujetos, a 10 ambos lados, en cada caso, dos salientes 40 en el cuerpo principal 32, los cuales presentan en cada caso un taladro 42 para un tornillo de fijación 46 y un taladro roscado 44 para un perno de compensación de la altura 48. El propio perno para la compensación de la altura 48 está formado con una cabeza hexagonal, que permite ajustar el perno 15 para la compensación de la altura 48 y con ello la superficie de apoyo del suelo 48a prevista en su lado inferior. Mediante los en total cuatro pernos de compensación de la altura 48 de cada uno de los segmentos de raíl se puede conseguir una adaptación flexible también en caso de un suelo fuertemente poco plano.

20 El robot 10 sobre rieles está representado con mayor detalle en la Figura 1b. Presenta una unidad móvil 12, que se puede desplazar sobre el raíl, en cuyo lado izquierdo está previsto un depósito de herramientas 14. Sobre la unidad móvil 12 está prevista una unidad de giro 16, la cual porta un brazo de robot 18, formado por segmentos de brazo 18a, 18b, 18c. El segmento de brazo 18c distal está formado como portaherramientas para el alojamiento de una herramienta. En el estado de la Fig. 1b está dispuesta una pinza 60 en el portaherramientas 18c. La herramienta de 25 puede mover de forma flexible gracias a la movilidad de rotación, eléctrica, hidráulica o neumática, realizada por el brazo de robot 18 o por partes de él alrededor de los ejes de rotación 11a a 11f.

El accionamiento del robot 10 sobre rieles tiene lugar a través de un motor eléctrico no representado, el cual actúa sobre una rueda dentada de accionamiento 20. Ésta está, en el estado de la Figura 1b, engarzada con la cremallera 34 del raíl 30. Mediante una palanca 24 accesible desde el exterior en la unidad móvil 12, se pueden girar hacia 30 arriba el motor eléctrico no representado así como de la rueda dentada de accionamiento 20 alrededor del eje de giro 22, de manera que la rueda dentada 20 se desengrana de la cremallera 34. El propósito de fondo se explicará en lo que viene a continuación.

35 La forma de funcionamiento del sistema de robot 10, 30 para el montaje del raíl 30 se explica a continuación sobre la base de las Figuras 2a a 2g.

Partiendo del estado de partida de la Figura 1 se prolonga, en primer lugar, el raíl 30 en el segmentos de raíl 30b. Para ello el robot 10 coge, en primer lugar, con la pinza de segmentos de raíl 60 acoplada en el estado de partida, el 40 segmento de raíl 30b en el lugar de almacenamiento 50. Sin elevar el segmento de raíl 30b, se desacopla entonces la pinza 60 del portaherramientas 18c y en lugar de ello se acopla una herramienta de taladrado 62 del depósito de herramientas 14. Como está representado en la Fig. 2b, el robot 10 realiza con la herramienta de taladrado 62, en primer lugar de forma preparatoria, taladros 84a en el suelo 84 de la cámara de esclusa 84.

45 A continuación el robot 10 se acopla, de la manera representada en la Figura 2c, a la pinza de segmento de raíl 60 de nuevo y mueve el segmento de raíl 30b a su lugar previsto en el extremo de la cara derecha del segmento de raíl 30a. Durante la deposición vertical se ponen las prolongaciones en forma de cola de milano 36a, no representadas en las Figs. 2a a 2g, del segmento de raíl 30b, automáticamente, en engrane con las escotaduras 36b correspondientes del segmentos de raíl 30a, de manera que ya con la deposición se consigue un acoplamiento en 50 unión positiva. Los pernos de compensación de la altura 48 del segmento de raíl 30b han sido ajustados ya, con anterioridad, de forma correcta, de manera aquí ya no se necesita ninguna adaptación más. Sin embargo, es posible también dejar que los pernos de compensación de la altura 48 se ajusten ellos mismos mediante el robot de la manera que se explica a continuación para el segmento de raíl 30c.

55 Para la fijación del segmento de raíl 30b dispuesto de nuevo el robot 10 acopla, tras la deposición del segmento de raíl 30b, la pinza de segmento de raíl 60, para retirar una herramienta de tornillado 64 del depósito de herramientas 14, la cual se utiliza de la forma y manera representada en la Figura 2d, para atornillar los tornillos 46 en los taladros 84a realizados con anterioridad.

60 De manera adicional se pueden conectar los segmentos de raíl 30a a 30f también mediante listones de conexión 38 y con tornillos adicionales que hay que introducir en ellos, no siendo necesario explicar esto aquí con mayor detalle.

65 Antes de que continúe la construcción del raíl 30 por parte del robot 10 se mide, en un paso posterior, en primer lugar la zona interior 92 del contenedor de seguridad 90. Con este propósito el robot acopla, en primer lugar, un escáner 3D 66 del depósito de herramientas 14 para a continuación, tras la apertura de la puerta de esclusa 88, introducir este escáner 3D 66 hasta la zona interior 92 del contenedor de seguridad 90 y llevar a cabo allí una medición 3D, de la manera representada en la Figura 2e. Mediante esta medición se mide también, en particular, la

zona del suelo 94 del contenedor de seguridad 90, con el fin de obtener las informaciones relativas a la altura necesarias para los restantes segmentos de raíl 30c a 30f.

5 Cuando ha acabado esto se continua con la construcción del raíl 30, llevando a cabo para ello el robot 10, antes de la retirada de un segmentos de raíl 30c a 30f correspondiente del lugar de almacenamiento 50, en cada caso en primer lugar, de forma automatizada, un ajuste de los pernos de compensación de la altura 48 en correspondencia con las informaciones obtenidas con anterioridad acerca del suelo 94 del contenedor de seguridad 90. Esto está representado en la Figura 2f. Tan pronto como ha tenido lugar el correspondiente ajuste se transporta, mediante la pinza de segmento de raíl 60, el segmento de raíl 30b a 30f correspondiente hacia el final del raíl 30 ya tendido y se deposita allí, de manera que se produce, en cada caso, de nuevo el acoplamiento en unión positiva mediante las prolongaciones y las escotaduras en forma de cola de milano 36a, 36b. De la forma y manera descrita ya con respecto a la Figura 2b se practican para cada segmento de raíl, en primer lugar, taladros 94a en el suelo 94 del contenedor de seguridad 90.

15 La Figura 3 muestra el sistema de robot tras la finalización del raíl 30. Se puede ver que mediante el robot 10 se puede tender, sin poner en peligro vidas humanas, el raíl 30 a gran profundidad en la zona interior 92 del contenedor de seguridad 90 de manera que, partiendo de este estado montado acabado, se puede iniciar el desmontaje de los componentes dentro del contenedor de seguridad 90.

20 En la representación de la Figura 3 la puerta de esclusa 88 esta representada en sección. Se puede reconocer que la puerta de esclusa presenta una escotadura 88a en su canto de cierre inferior. Esta escotadura 88a está, en cuanto a su forma, adaptada a la sección transversal del raíl 30, de manera que la cantidad de radiación saliente sea muy pequeña con la puerta de esclusa 88 cerrada.

25 La Figura 4 muestra el trabajo del robot 10 así como de un segundo robot 10' durante el desmontaje del haz de tuberías 98. Para ello los dos robots 10, 10' aprovechan el mismo raíl 30 como camino. Conjuntamente pueden separar y desmontar de forma más rápida y eficiente los componentes 96, 98, que hay que desmontar en el contenedor de seguridad 90 y transportar las piezas fuera del contenedor de seguridad 90 a través de la abertura de acceso 86, de manera que estos se puedan suministrar a la descontaminación.

30 Ambos robots 10, 10' disponen de cables de tracción 28, 28' los cuales permiten que los robots 10, 10' sean arrastrados, mediante tornos de cable 26, 26' que funcionan eléctricamente, fuera del espacio interior 92 del contenedor de seguridad 90, incluso aunque se averíe el motor de accionamiento de uno de los robots 10, 10'. Para el desacoplamiento del motor de accionamiento correspondiente durante la extracción hacia fuera del robot 10, 10' averiado mediante uno de los tornos de cable 26, 26' se pueden accionar las palancas 24, 24' correspondientes arriba descritas de los robots 10, 10', de forma mecánica, desde el exterior, mediante el otro robot correspondiente. Con ello es posible también el rescate de un robot averiado cuando no es posible llevar a cabo un retroceso del robot en la cámara de esclusa 80, mientras la rueda dentada de accionamiento 20 esté engarzada con la cremallera contenedor34 del raíl 30.

40

REIVINDICACIONES

1. Sistema de robot, que comprende

- 5 - un raíl (30) y
 - un robot (10), el cual está configurado para poder ser desplazado en una dirección de movimiento, guiado por el raíl (30),
 - consistiendo el raíl (30) en una pluralidad de segmentos de raíl (30a a 30f) dispuestos en la dirección de movimiento y
10 - estando el robot (10) configurado para manipular dichos segmentos de raíl (30b a 30f) y para prolongar el raíl (30) mediante la colocación de otros segmentos de raíl (30b a 30f) contra un respectivo último segmento de raíl del raíl (30) ya existente,

caracterizado por que

- 15 - está previsto un miembro de tracción (28) montado en el robot (10), en particular un cable de tracción (28), el cual discurre a lo largo del raíl (30), estando previsto un dispositivo de rebobinado (26) destinado a alojar el miembro de tracción, para aplicar una fuerza de tracción preferentemente en la zona de un extremo del raíl (30).

20 2. Sistema de robot según la reivindicación 1, caracterizado por que el robot (10) para fijar los segmentos de raíl (30b a 30f) que hay que colocar está formado en un suelo (84, 94) y/o en el último segmento de raíl (30a a 30e) del raíl (30) ya existente, y con este fin, preferentemente,

- 25 - los segmentos de raíl (30a a 30f) presentan unos medios de acoplamiento (36a, 36b) montados de manera fija, los cuales mediante el posicionamiento de un segmento de raíl (30b a 30f) que hay que colocar en el respectivo último segmento de raíl del raíl (30) ya existente, provocan un acoplamiento por unión positiva, y/o
30 - el robot está formado para conectar en unión positiva un segmento de raíl (30b a 30f) que hay que colocar mediante un miembro de conexión (46) separado con el último segmento de raíl del raíl (30) ya existente y/o con el suelo (84, 94).

35 3. Sistema de robot según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos uno de los segmentos de raíl (30a a 30f) presenta por lo menos una superficie de apoyo del suelo (48a), cuya separación con respecto a la cara superior del segmento de raíl (30a a 30f) es variable, estando formado el robot (10) preferentemente para poder modificar la separación.

40 4. Sistema de robot según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el robot (10) está formado para poder ser desplazado sobre el raíl (30), mediante una rueda de accionamiento (20) que coopera con el raíl (30) y que está accionada mediante un motor de accionamiento, estando previstos unos medios (22, 24) para desacoplar el motor de accionamiento del raíl (30).

45 5. Sistema de robot según la reivindicación 4, caracterizado por que una cremallera (34) está prevista en el raíl (30) y la rueda de accionamiento (20) está formada a modo de rueda dentada (20) en el robot (10), siendo la rueda dentada (20) desplazable con respecto al robot (10), con el fin de ser desengranada de la cremallera (30).

6. Central nuclear, que comprende

- 50 - un contenedor de seguridad (90), en cuya zona interior (92) predomina una contaminación radiactiva,
 - una zona exterior (82), aislada de la radiación con respecto al contenedor de seguridad (90),

estando prevista una abertura de acceso (86) entre la zona exterior (82) y la zona interior (92) del contenedor de seguridad (90),

55 caracterizada por que presenta por lo menos un sistema de robot según una de las reivindicaciones 1 a 5, extendiéndose el raíl (30) del sistema de robot desde la zona exterior (82) a través de la abertura de acceso (86) hasta la zona interior (92) del contenedor de seguridad (90).

60 7. Central nuclear según la reivindicación 6, caracterizada por que la zona exterior (82) está formada por una cámara de esclusa (82) y una puerta de esclusa (88) está prevista entre la cámara de esclusa (82) y la zona interior (92) del contenedor de seguridad (90), presentando la puerta de esclusa (88), preferentemente, una escotadura (88a) para el raíl (30).

65 8. Utilización de un sistema de robot según una de las reivindicaciones 1 a 5 en una central nuclear, en la que el raíl (30) se extiende desde una zona exterior (82) a través de una abertura de acceso (86), hasta la zona interior (92) de un contenedor de seguridad (90).

9. Utilización según la reivindicación 8, caracterizada por que el sistema de robot se utiliza en el transcurso del desmantelamiento de la central nuclear.

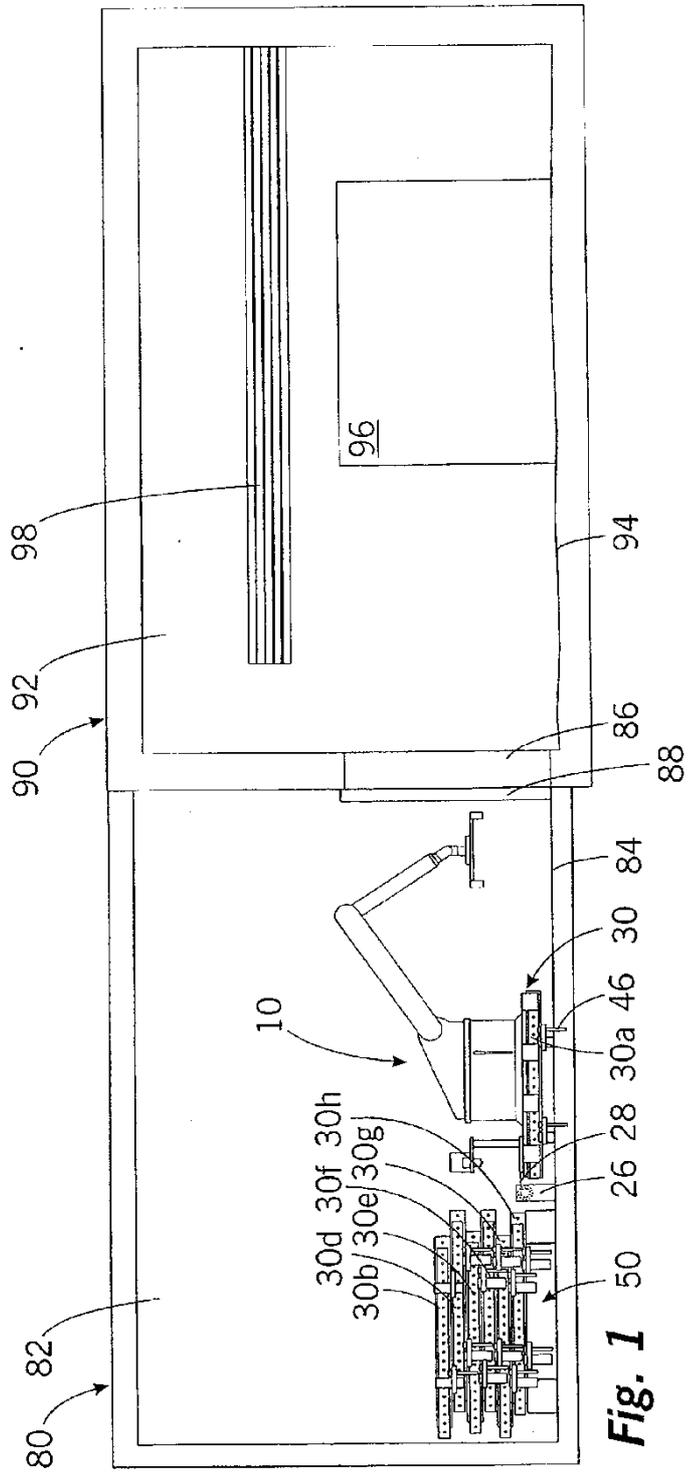
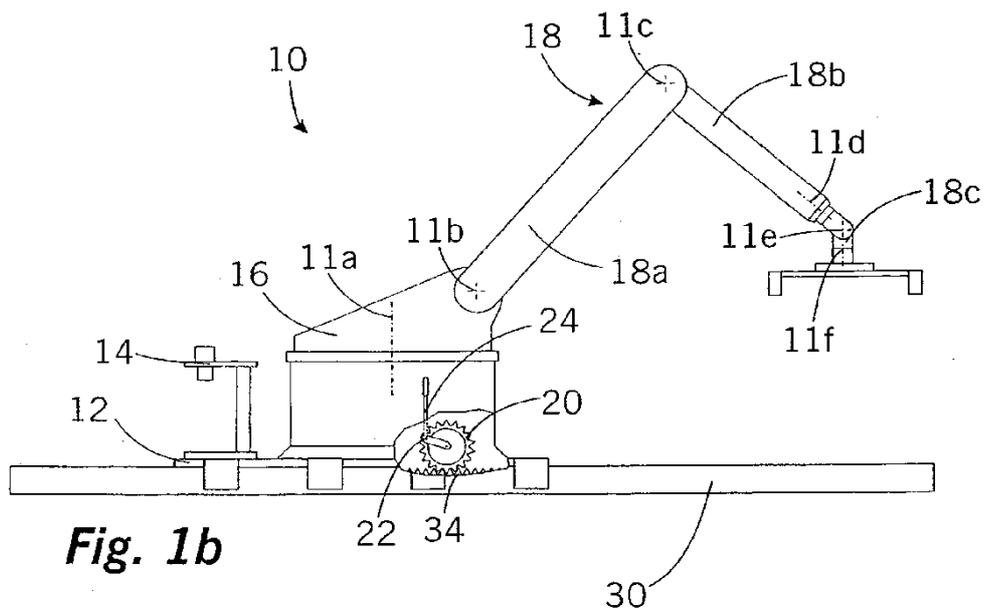
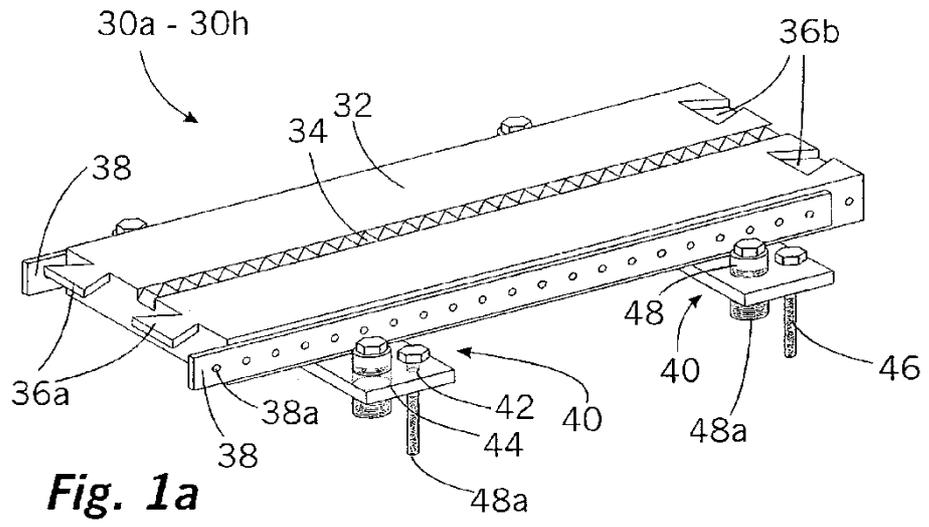


Fig. 1



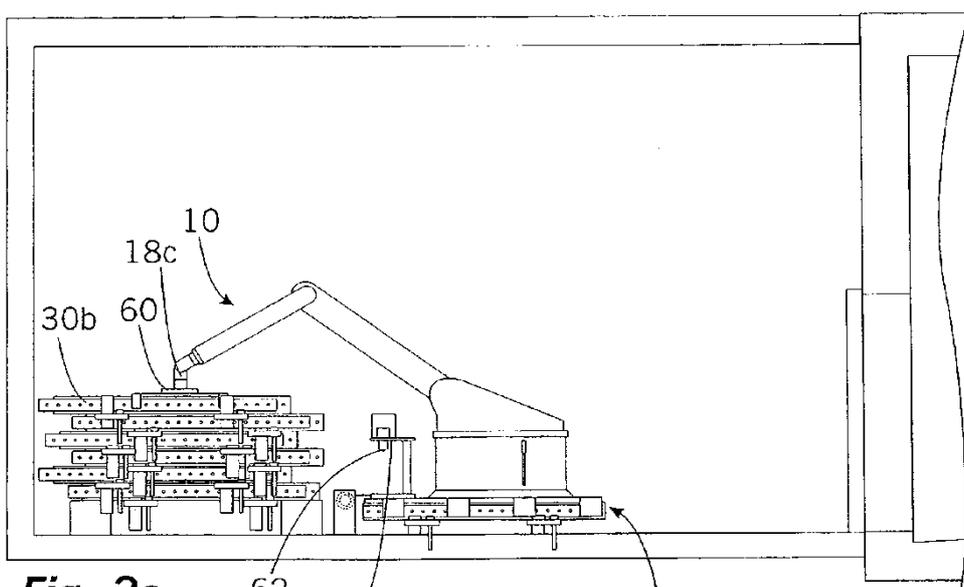


Fig. 2a

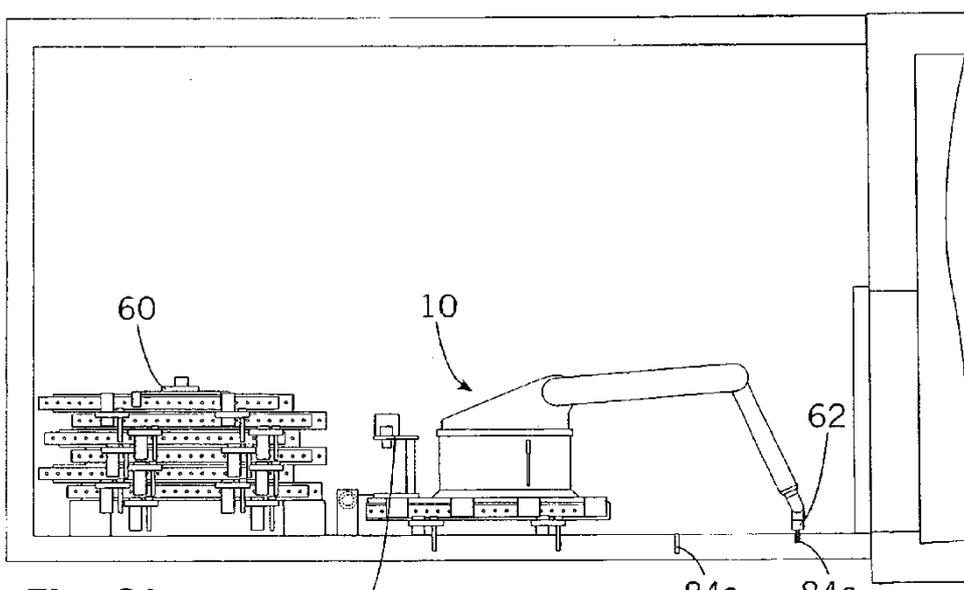
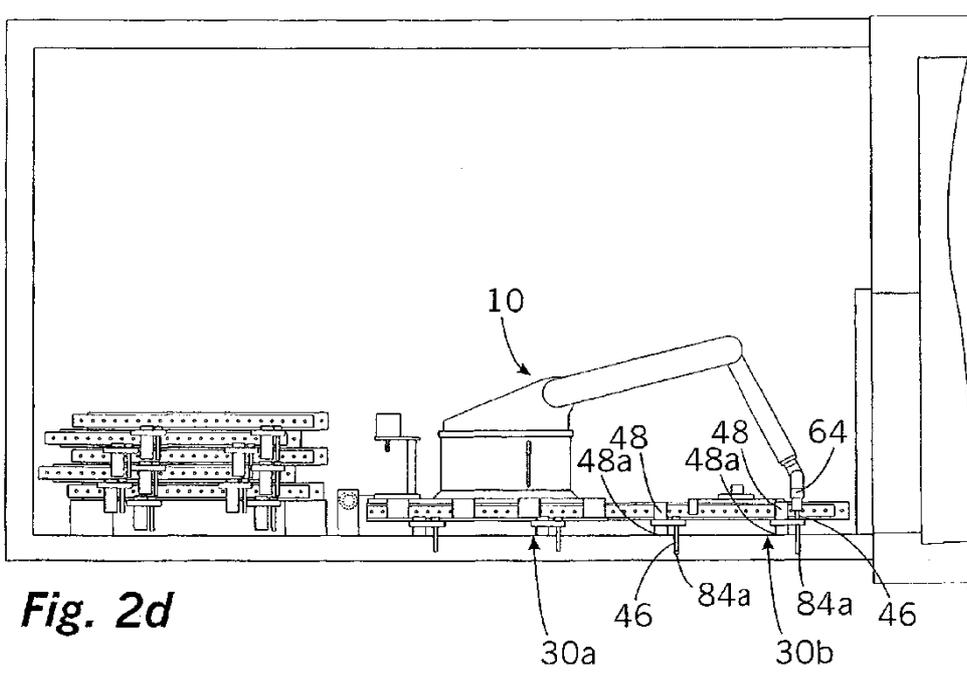
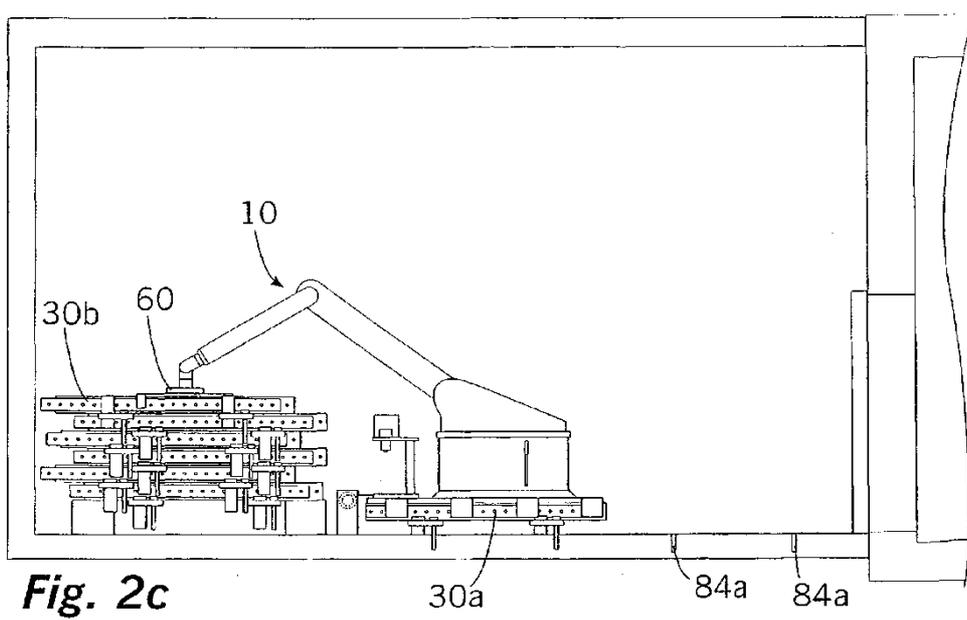


Fig. 2b



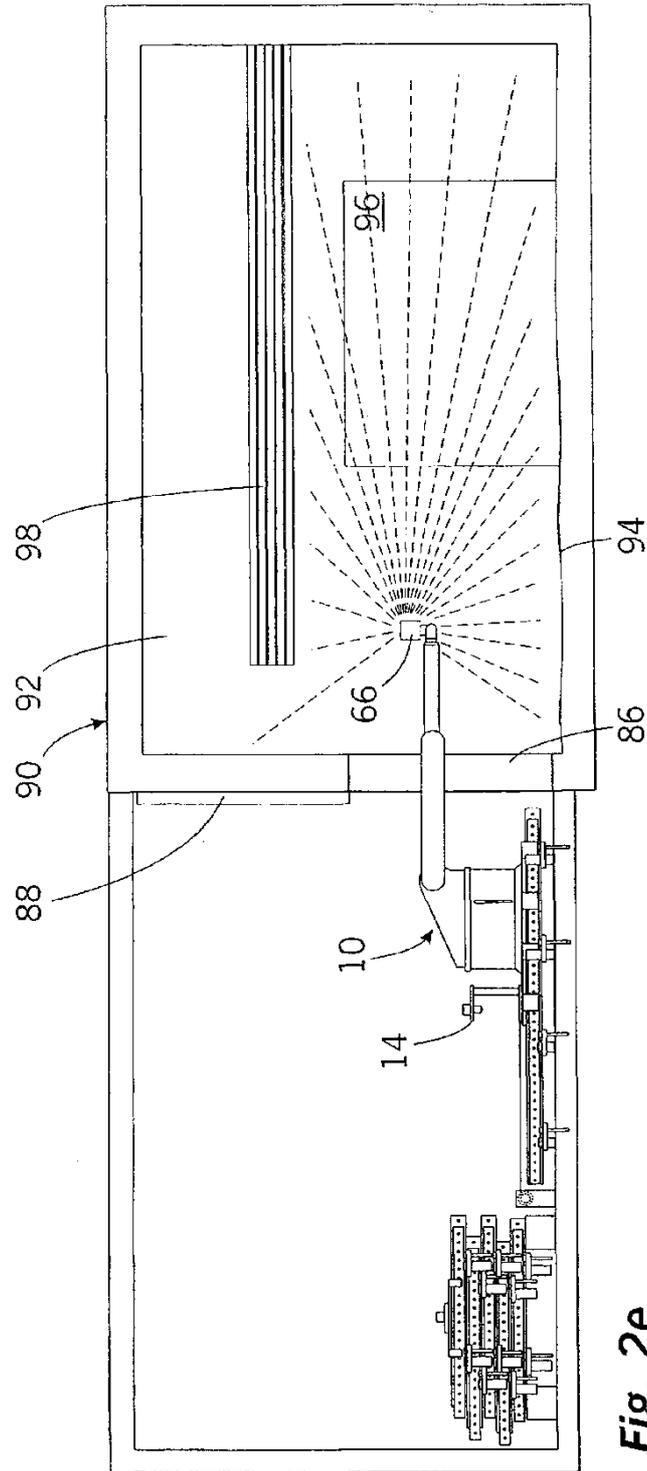
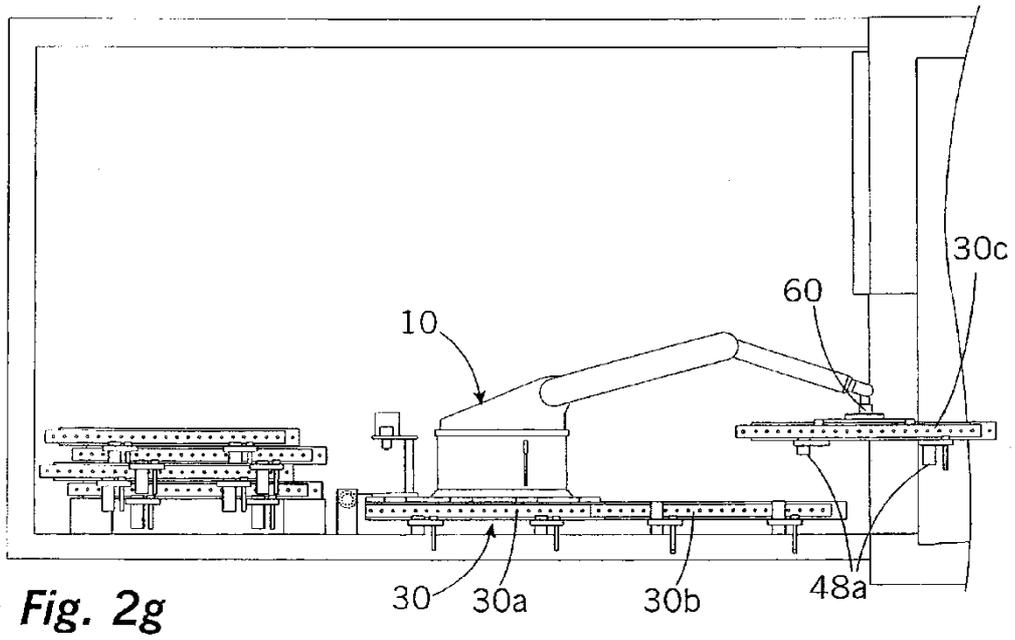
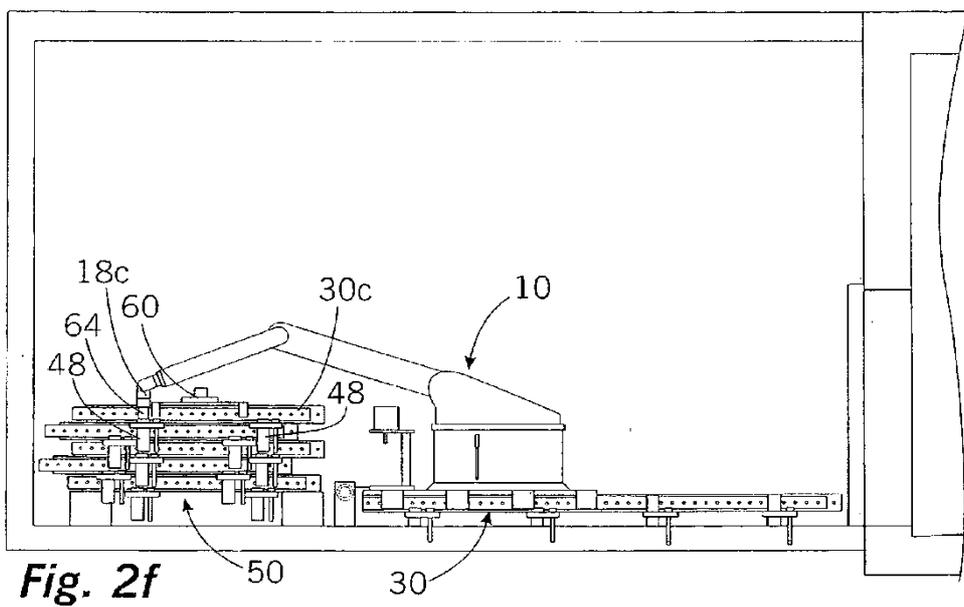


Fig. 2e



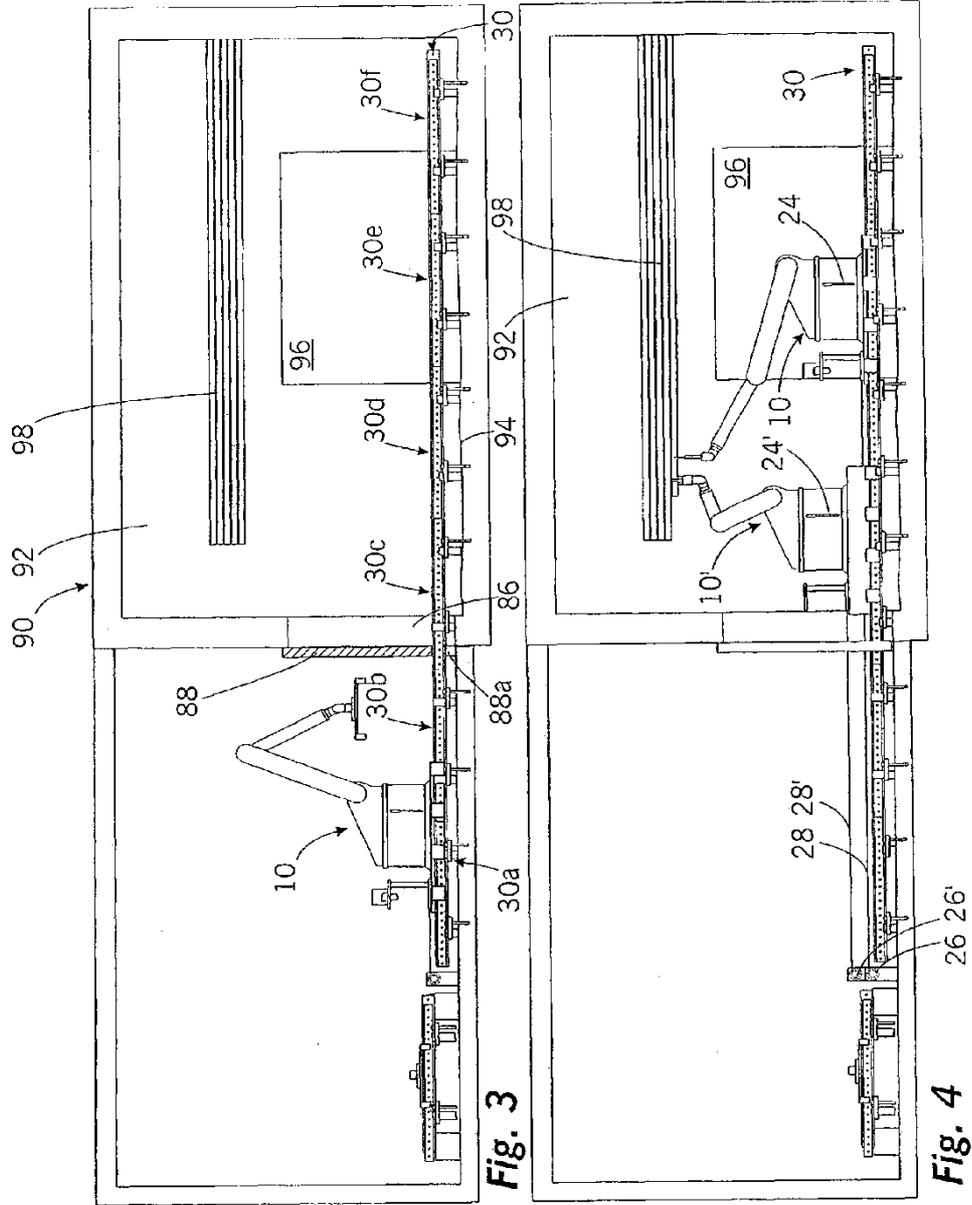


Fig. 3

Fig. 4