



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 909**

51 Int. Cl.:  
**G21K 5/10** (2006.01)  
**B65B 55/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00100048 .8**  
96 Fecha de presentación : **16.03.1994**  
97 Número de publicación de la solicitud: **0999556**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.05.2000**

54 Título: **Sistema de irradiación que utiliza portaartículos transportados por transportadores.**

30 Prioridad: **19.03.1993 US 33392**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.07.2011**

73 Titular/es: **L-3 SERVICES, Inc.**  
**3033 Science Park Road**  
**San Diego, California 92121, US**

72 Inventor/es: **Peck, Richard;**  
**Williams, Colin Brian;**  
**Pageau, Gary Michael y**  
**Allen, John Thomas**

74 Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

ES 2 362 909 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 irradiación que utiliza portaartículos transportados por transportadores

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere de manera general a sistemas de irradiación que utilizan un transportador para transportar artículos más allá de una fuente de radiación y se refiere particularmente a sistemas transportadores que transportan portaartículos más allá de una ubicación dada, y a los portaartículos utilizados con los mismos.

10 Los sistemas de irradiación se usan para irradiar artículos, tales como alimentos, utensilios de alimentación, dispositivos médicos, productos para consumidores, cosméticos y productos residuales y sus recipientes, con radiación electromagnética de alta energía, tal como un haz de electrones, rayos X y microondas, con la finalidad de esterilizar dichos artículos.

15 El documento US-A-3 564 241 describe un aparato de sistema de irradiación, que incluye un transportador de proceso para transportar portaartículos más allá de una fuente de radiación a una primera velocidad; un transportador de transporte para transportar los portaartículos desde un área de carga a una segunda velocidad que difiere de dicha primera velocidad; y un transportador de carga para transportar los portaartículos desde el transportador de transporte para situar los portaartículos sobre el transportador de proceso de tal manera que cuando los portaartículos estén situados sobre el transportador de proceso exista una distancia de separación predeterminada entre los portaartículos situados adyacentes. Después de que se ha irradiado un primer lado de los artículos transportados por un portaartículos determinado, el portaartículos se orienta de nuevo para retransportarlo más allá de la fuente de radiación mediante el transportador de proceso de modo que se irradie un segundo lado de los artículos transportados.

20 El documento US-A-4 852 138 describe un aparato de sistema de irradiación, que incluye una pluralidad de líneas de transportadores para transportar portaartículos más allá de fuentes de radiación, de tal manera que se irradian ambos lados de los artículos transportados por los portaartículos.

25 La presente invención proporciona un sistema de irradiación de acuerdo con la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

30 Ventajosamente, los portaartículos tienen una longitud máxima y el transportador de transporte es un transportador elevado motorizado y libre que tiene una cadena móvil y pinzas que están fijadas a la cadena a intervalos mayores que la longitud máxima de los portaartículos para sujetar los portaartículos para transportar los portaartículos, en el que una pinza de este tipo se suelta de un portaartículos de este tipo cuando dicho portaartículos queda retenido de movimiento por al menos por una fuerza de retención predeterminada, caracterizado porque

35 un escape situado junto al transportador de transporte para retener dichos portaartículos con al menos dicha fuerza de retención predeterminada en un punto de liberación desde el que un portaartículos de este tipo se transporta desde el transportador de transporte por el transportador de carga; y

40 un controlador acoplado al transportador de carga y adaptado, de acuerdo con la velocidad del transportador de proceso, para hacer que el transportador de carga sujete dicho portaartículos retenido para su transporte mediante el transportador de carga y supere la retención aplicada por el escape en un momento de liberación que da como resultado que dicho portaartículos sea situado sobre el transportador de proceso a la distancia de separación predeterminada desde otro de dichos portaartículos previamente situado sobre el transportador de proceso después de que el transportador de carga transporte dicho portaartículos desde el transportador de transporte al transportador de proceso a dicha velocidad variada.

45 Preferentemente, cada portador incluye miembros finales según se define por la dirección en la que los portaartículos son transportados mediante el transportador de proceso,

50 caracterizado porque los miembros finales que tienen montantes de soporte dispuestos en el exterior de dichos miembros finales, estando los montantes dispuestos en un miembro final de manera diferente que en el miembro final, de modo que los montantes de uno de dichos portaartículos no puedan entrar en contacto con los montantes de otro de dichos portaartículos situado adyacente al mismo sobre el transportador de proceso con la misma orientación lateral que el primero de dichos portaartículos a pesar de la orientación de un extremo a otro de los portaartículos, por lo que los portaartículos pueden situarse más cerca unos de otros que lo que sería posible si los montantes de uno de dichos portaartículos pudieran entrar en contacto con los montantes de otro de dichos portaartículos cuando dichos portaartículos están situados adyacentes entre sí sobre el transportador de proceso con dicha misma orientación lateral.

60 En una realización preferida, la fuente de radiación se dispone a lo largo de un eje aproximadamente horizontal y el transportador de proceso se dispone con respecto a la fuente de radiación de tal manera que los artículos transportados por los portaartículos que tienen una primera orientación horizontal reciban radiación que incide sobre un primer lado de los artículos; y un transportador de desvío se acopla al transportador de proceso para reorientar los portaartículos para su retransporte más allá de la fuente de radiación mediante el transportador de proceso, de modo que un segundo lado de dichos artículos transportados, opuesto a dicho primer lado, reciba radiación incidente

65

desde la fuente de radiación,

caracterizado por un medio para detectar si un portaartículos de este tipo transportado desde el transportador de proceso se ha reorientado o no; y

5

un medio acoplado a los medios de detección para dirigir dicho portaartículos al transportador de desvío cuando los medios de detección detectan que dicho portaartículos no se ha reorientado y para dirigir dicho portaartículos para su transporte a un área de descarga cuando los medios de detección detectan que dicho portaartículos ha sido reenviado.

10

Ventajosamente, la fuente de radiación está adaptada para explorar los artículos transportados por los portaartículos transportándose mediante el transportador de proceso, con un haz de radiación que explora los artículos transportados a una velocidad determinada en un plano perpendicular a la dirección de transporte, caracterizado por

15

medios adaptados para medir una velocidad a la que dicho portaartículos se está transportando más allá de la fuente de radiación;

medios adaptados para procesar dichas mediciones a fin de determinar si dicha velocidad de transporte de los portaartículos está fuera de un intervalo determinado; y

20

medios que responden a dichos medios de procesado para interrumpir tanto la radiación procedente de dicha fuente de radiación como dicho transporte mediante el transportador de proceso, cuando los medios de procesado determinan que la velocidad de transporte de los portaartículos está fuera de dicho intervalo determinado.

25

Se especifican características adicionales de la presente invención en las reivindicaciones y se describen con respecto a la descripción detallada de las realizaciones preferidas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30

La figura 1 ilustra una realización preferida de los sistemas de irradiación de la presente invención, no ilustrándose el techo ni la parte superior de las paredes de la carcasa a fin de ilustrar mejor el sistema de irradiación contenido en la misma.

La figura 2 ilustra una parte del sistema ilustrado en la figura 1, visto desde una perspectiva diferente.

35

La figura 3A es una vista en alzado lateral de un portaartículos incluido en el sistema ilustrado en las figuras 1 y 2.

La figura 3B es una vista en alzado por un extremo del portaartículos de la figura 3A soportado por una pista elevada.

La figura 3C es una vista en alzado superior del portaartículos de las figuras 3A y 3B.

40

La figura 4 es una vista en alzado superior de varios portaartículos que están soportados por una parte del transportador de transporte antes del transporte mediante el transportador de carga y de varios portaartículos que se están transportando por el transportador de proceso después de haberse transportado por el transportador de carga.

La figura 5A es una vista en alzado por un extremo del transportador de carga y de una parte del transportador de proceso mostrados en la figura 4.

45

La figura 5B es una vista en alzado lateral del transportador de carga y de una parte del transportador de proceso mostrados en la figura 4.

La figura 6A es una vista en alzado superior del transportador de proceso y de una parte de solapamiento del transportador de carga incluidos en el sistema ilustrado en las figuras 1 y 2.

50

La figura 6B es una vista en alzado lateral del transportador de proceso mostrado en la figura 6A con la parte del transportador de transporte dispuesta encima del transportador de proceso, y mostrándose también varios portaartículos que están soportados y transportados por el transportador de proceso.

La figura 7A es una curva característica de la velocidad del transportador de carga en función del tiempo.

55

La figura 7B es una curva característica de la distancia sobre la que cada portaartículos es transportado por el transportador de carga en función del tiempo, teniendo la figura 7B la misma escala de tiempo que la figura 7A.

La figura 8A es una vista en alzado superior de una cremallera de engranaje montada adyacente a un transportador de desvío en el sistema de transportadores ilustrado en la figura 1 para su sujeción con el portaartículos para reorientar de forma giratoria el portaartículos, mostrándose unas partes internas de la cremallera por medio de líneas de trazos.

60

La figura 8B es una vista en alzado por un extremo de la cremallera de engranaje ilustrada en la figura 8A junto con un portaartículos soportado por una pista elevada, ilustrándose únicamente la parte superior del portaartículos.

La figura 9 es un esquema de los tubos del transportador de transporte elevado motorizado y libre en el área de carga y de descarga para el sistema de transportadores ilustrado en las figuras 1 y 2 junto con el controlador del sistema y el accionamiento por cadenas y unos medios de tensado de las cadenas para la parte motorizada del transportador de transporte.

5

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, una realización preferida del sistema de radiación de la presente invención incluye una fuente de radiación 10, un sistema de transportadores que incluye un transportador de transporte elevado 12, un transportador de carga 13, un transportador de proceso 14 y un transportador de desvío 15, una pluralidad de portaartículos 17, un circuito de control del sistema 18 y una carcasa 19. El controlador del sistema 18 está situado fuera de la carcasa 19.

La fuente de radiación 10 es un acelerador lineal de 10 millones de electrón-voltios que proporciona un haz de electrones para irradiar artículos transportados más allá de la fuente de radiación 10 por el transportador de proceso 14. La fuente de radiación 10 se dispone a lo largo de un eje aproximadamente horizontal y explora artículos de los portaartículos 17 que están siendo transportados por el transportador de proceso 14 con un haz de radiación que explora los artículos transportados a una velocidad determinada en un plano perpendicular a la dirección de transporte.

El transportador de transporte 12 es un transportador elevado motorizado y libre que incluye una pista 20 y un tubo ranurado 21 (figuras 4, 5B, 6B y 9) que contiene una cadena accionada continuamente 54 con pinzas 55 fijadas a la misma dispuestas adyacentes a la pista 20 excepto en el área de carga 34 y en el área de descarga 98, donde la pista está dispuesta a lo largo de un trayecto diferente que el tubo 21, y excepto en el punto en el que la pista 20 pasa sobre el transportador de carga 13 y el transportador de proceso 14, donde el tubo 21 se eleva con respecto a la pista 20. La pista 20 también es un tubo ranurado.

El uso de un transportador motorizado y libre como el transportador de transporte 12 permite que diferentes portaartículos 17 sean transportados a través del sistema de transportadores a diferentes velocidades requeridas de acuerdo con el lugar del sistema de transportadores al que se transportan los portaartículos 17, debido a que dicho transporte por diferentes partes del sistema puede o estar motorizado mediante y por lo tanto a la velocidad del transportador de transporte 12, o estar libre de la energía del transportador de transporte y por lo tanto a una velocidad independiente de la velocidad del transportador de transporte 12, manteniendo al mismo tiempo el contacto con la pista 20 del transportador de transporte 12, de modo que el transporte de cada portaartículos 17 por el transportador de transporte 12 pueda reanudarse después de un intervalo durante el cual el portaartículos 17 no es transportado por el transportador de transporte 12.

La carcasa 19 incluye un suelo 22, un techo (no ilustrado) y un conjunto de paredes 23, 24, 25, 26, 27, 28, todos los cuales están fabricado de material de blindaje contra la radiación, tal como hormigón armado. Se dispone una barrera de haz 29 en el lado opuesto del transportador de proceso 14 de la fuente de radiación 10. La carcasa 19 define una cámara de proceso 30 en la que se disponen la fuente de radiación 10 y una parte del transportador de transporte 12, una entrada 31 en la cámara 30 para el transportador de transporte 12 y un paso 32 para el transportador de transporte 12 que conduce a la entrada 31 en la cámara 30. Otra parte del transportador de transporte 12 está situada en un área de carga 34 en el exterior del conjunto de paredes 23, 24, 25, 26, 27, 28 y está blindada por el conjunto de paredes 23, 24, 25, 26, 27, 28 de la radiación emitida por la fuente de radiación 10.

Se dispone una primera pared 23 frente a la fuente de radiación 10 para absorber la radiación recibida directamente de la fuente de radiación 10. La primera pared 23 tiene un grosor de aproximadamente 3 m (diez pies).

Se dispone una segunda pared 24 detrás de la fuente de radiación 10 y opuesta a la primera pared 23 para absorber radiación procedente de la fuente de radiación 10 que se refleja dentro de la cámara de proceso 30. La segunda pared 24 tiene un grosor de aproximadamente 2,13 m (siete pies).

Se dispone una tercera pared 25 a un lado de la fuente de radiación 10 y conecta la primera pared 23 con la segunda pared 24 para absorber la radiación reflejada. La tercera pared 25 tiene un grosor de aproximadamente 2,13 m (siete pies).

Se dispone una cuarta pared 26 en el otro lado de la fuente de radiación 10 para absorber la radiación reflejada. La cuarta pared 26 se conecta a la primera pared 23 y está separada de la segunda pared 24 para definir la entrada 31 en la cámara de proceso 30 para el transportador de transporte 12. La cuarta pared 26 tiene un grosor de aproximadamente 2,13 m (siete pies).

Una quinta pared 27 se conecta a la cuarta pared 26 y se dispone con respecto a la segunda pared 24 para definir el paso 32 para el transportador de transporte 12 entre la segunda pared 24 y la quinta pared 27 y para absorber dicha radiación reflejada que se refleja adicionalmente a través de la entrada 31 desde la cámara de proceso 30. La quinta pared tiene un grosor de aproximadamente 2,13 m (siete pies) adyacente a la entrada 31 y tiene un grosor de aproximadamente 0,91 m (tres pies) adyacente al paso 32.

Una sexta pared 28 se conecta a la segunda pared 24 y se dispone con respecto a la quinta pared 27 para definir una abertura 36 hacia el interior del paso 32 para el transportador de transporte 12 entre la quinta pared 27 y la sexta pared 28 y para absorber dicha radiación reflejada que se refleja adicionalmente a través del paso 32 desde la cámara de proceso 30. La sexta pared 28 tiene un grosor de aproximadamente 30 cm (un pie).

Para minimizar el tamaño de la cámara de proceso 30 y por lo tanto minimizar la cantidad de material de blindaje que se necesita, la pista del transportador de transporte 20 tiene varios codos a 90 grados incluyendo un codo inmediatamente antes del punto en el que los portaartículos 17 se sitúan en el transportador de proceso 14.

65

Haciendo referencia a las figuras 3A, 3B y 3C, un portaartículos individual 17 incluye un travesaño superior 38, unos miembros finales 39 según se definen por la dirección en la que el portaartículos 17 es transportado por el transportador de proceso 14, teniendo los miembros finales 39 unos montantes de soporte 40 en las superficies exteriores de los miembros finales 39, y una plataforma 41 para recibir los artículos a esterilizar o las cajas de cartón 42 que contienen tales artículos, como se muestra en las figuras 1 y 2.

Las cajas de cartón individuales de los artículos 42 pueden estar dimensionadas de tal forma que se utilice eficazmente el espacio de exposición al haz cruzado en el portaartículos 17. Cuando los artículos a esterilizar son alargados, las cajas de cartón 42 se dimensionan para que contengan los artículos alargados con una orientación de modo que, cuando el portaartículos 17 se transporta más allá de la fuente de radiación 10, los artículos alargados se irradian aproximadamente de manera normal a la dimensión larga de los artículos alargados para lograr con ello una óptima esterilidad de los artículos junto con una óptima eficacia de producción de artículos con respecto a la utilización de la energía del haz de radiación emitido por la fuente de radiación 10 a medida que los artículos se transportan más allá de la fuente de radiación 10.

Un portaartículos individual 17 incluye además un carro 45, un collarín interior 46 que está fijado de manera no giratoria al carro 45, un collarín exterior 47 que está fijado al travesaño superior 38 y acoplado de forma giratoria al collarín interior 46, una serie de pasadores 48 fijados al collarín exterior 47, una lengüeta percusora 49 que se extiende verticalmente desde un lado del collarín exterior 47, un par de terminales 50 que se extienden hacia abajo desde la plataforma 41 a lo largo del eje longitudinal del portaartículos 17, una varilla 51 fijada al carro 45 y un par de miembros 52 fijados a la parte inferior de la plataforma 41 en lados laterales opuestos de la plataforma 41, en la que cada uno de los miembros 52 tiene un borde dentado 53 que se extiende hacia abajo desde la plataforma 41.

El carro 45 se desplaza por la pista del transportador de transporte 20 y suspende de forma giratoria el portaartículos 17 de la pista del transportador de transporte 20.

La lengüeta percusora 49 se extiende verticalmente desde un lado del portaartículos 17 para permitir que se realice una determinación sobre si el portaartículos 17 tiene o no una orientación predeterminada de giro con respecto al transportador de proceso 14.

Las respectivas funciones de los demás elementos del portaartículos 17 se describen posteriormente en este documento con referencia a otros componentes del sistema de irradiación con el que estos elementos cooperan funcionalmente.

Haciendo referencia a las figuras 1, 2, 4, 5A, 5B, 6A y 6B, el transportador de proceso 14 soporta los portaartículos 17 y transporta los portaartículos 17 más allá de la fuente de radiación a una primera velocidad; y el transportador de transporte 12 transporta los portaartículos 17 desde el área de carga 34 a una segunda velocidad que difiere de la primera velocidad. A fin de utilizar más eficazmente la energía del haz de radiación emitido por la fuente de radiación 10, el espaciado entre los portaartículos 17 a medida que se transportan por el transportador de proceso 14 más allá de la fuente de radiación 10 debe ser tan pequeño como sea posible desde el punto de vista práctico. Para lograr un espaciado cercano uniforme entre los portaartículos 17 a medida que los portaartículos son transportados por el transportador de proceso 14, el transportador de carga 13 se adapta para sujetar los portaartículos 17 y para transportar los portaartículos sujetos 17 desde el transportador de transporte 12 al transportador de proceso 14 a una velocidad que se hace variar durante dicho transporte por medio del transportador de carga 13 de tal manera que los portaartículos 17 queden situados sobre el transportador de proceso 14 de modo que exista una distancia de separación predeterminada, tal como de 2,54 cm (una pulgada) entre los portaartículos 17 situados adyacentes. Con un espaciado de 2,54 cm (una pulgada) entre los portaartículos 17 que tienen una longitud de 101 cm (cuarenta pulgadas) y con miembros finales 39 de un grosor de 1,27 cm (media pulgada), el espacio entre las partes interiores de los portaartículos situados adyacentes es de aproximadamente 5 cm (dos pulgadas), por lo que la eficacia de la utilización de la energía del haz de radiación puede ser tan elevada como del 95 por ciento.

Los montantes 40 del portaartículos se disponen de modo diferente en un miembro final 39 que en el otro miembro final 39, de modo que los montantes 40 de un portaartículos 17 no pueden entrar en contacto con los montantes 40 de otro portaartículos 17 situado adyacente al mismo en el transportador de proceso 14 con la misma orientación lateral que el primer portaartículos 17, a pesar de la orientación de un extremo al otro de los portaartículos 17; por ello, los portaartículos 17 pueden situarse más cerca entre sí en el transportador de proceso 14 que lo que sería posible si los montantes 40 de un portaartículos 17 pudieran entrar en contacto con los montantes 40 de otro portaartículos 17 cuando los portaartículos 17 están situados adyacentes entre sí en el transportador de proceso 14 con la misma orientación lateral.

El transportador de transporte 12 incluye además una cadena móvil 54 dentro del tubo ranurado 21 adyacente a la pista 20 y a las pinzas 55 fijadas a la cadena 54 a intervalos predeterminados. La cadena 54 es accionada continuamente a través del tubo 21. La cadena 54 es accionada continuamente por un motor de accionamiento 56 (figura 9) situado fuera de la carcasa 19. El funcionamiento del motor de accionamiento 56 es controlado por el controlador 18 del sistema.

La distancia de separación entre las pinzas adyacentes 55 es mayor que la longitud máxima del portaartículos. Cuando la cadena 54 es accionada a través de la pista 20, una pinza 55 sujeta la varilla 51 fijada al carro 45 de un portaartículos 17 para arrastrar con ello el portaartículos 17 a lo largo del trayecto de la pista 20 del transportador de transporte.

Un escape 57 está situado junto al transportador de transporte 12 para retener el borde delantero de un portaartículos 17 en un punto de liberación 58 al principio del codo de 90 grados de la pista del transportador de transporte 20 adyacente a un área de organización 59 desde la que los portaartículos 17 son transportados desde el transportador de transporte 12 por el transportador de carga 13. La velocidad de movimiento de la cadena del transportador de transporte 54 debe ser lo suficientemente alta como para garantizar un suministro no interrumpido

de portaartículos 17 en el área de organización 59, pero no tan alta como para que los portaartículos 17 se dañen por el contacto entre sí cuando se acumulan en el área de organización 59. El escape 57 entra en contacto con la varilla 51 del portaartículos 17 para impedir el movimiento adicional del portaartículos 17 con al menos una fuerza de retención predeterminada, hasta que es liberado por el escape 57. La fuerza de retención predeterminada es lo suficientemente grande como para hacer que la pinza 55 del transportador de transporte se suelte del carro 45 del portaartículos 17 retenido cuando la cadena 54 del transportador de transporte, accionada continuamente, mueve la pinza fijada 55 más allá del área de organización 59. El número de porta-artículos 17 que se transportan mediante el transportador de transporte 12 a través del sistema de irradiación está idealmente en tal relación con las velocidades relativas del transportador de transporte 12 y del transportador de proceso 14 que los portaartículos 17 se acumulan detrás del portaartículos 17 retenido por el escape 57. La fuerza de retención predeterminada proporcionada por el escape 57 también es lo suficientemente grande como para hacer que las pinzas 55 del transportador de transporte se suelten de los carros 45 de los portaartículos acumulados 17 a medida que la cadena 54 del transportador de transporte, accionada continuamente, mueve las pinzas fijadas 55 más allá del área de organización 59. La cadena 54 se eleva desde la pista 20 entre el punto de liberación 58 y el otro lado del transportador de proceso 14 de modo que no sea capaz de sujetarse de nuevo a un carro 45 de un portaartículos 17 hasta que el portaartículos 17 se haya transportado más allá de la fuente de radiación 10 por el transportador de proceso 14.

El escape 57 proporciona un control compuesto del movimiento de los portaartículos 17. Cuando se libera un portaartículos 17, el siguiente portaartículos 17 es detenido por el escape 57 hasta que el primer portaartículos 17 se mueve más allá del escape 57. Cuando el escape 57 se sujeta de modo que detenga al siguiente portaartículos 17 en el punto de liberación 58, el tope del escape para el siguiente portaartículos 17 se libera de modo que la pinza pasante 55 del transportador de transporte pueda sujetar el carro 45 del siguiente portaartículos para transportar el siguiente portaartículos 17 al punto de liberación 58.

El transportador de carga 13 incluye un par de cadenas 60, una pinza de bloqueo 61 fijada a las cadenas 60, una primera rueda dentada de cadena 62 y una segunda rueda dentada de cadena 63 que se acoplan a las cadenas 60 para accionar las cadenas 60 en un plano horizontal, y un motor de accionamiento (no ilustrado) acoplado a la segunda rueda dentada de cadena 63. La velocidad del motor de accionamiento es controlada por un controlador del transportador de carga 65 que es una parte del controlador del sistema 18 (figura 9) situado en el exterior de la carcasa 19. La primera rueda dentada de cadena 62 tiene un gran radio primitivo o de paso que corresponde al radio del codo de 90 grados correspondiente al codo de 90 grados de la pista del transportador de transporte 20, inmediatamente anterior al punto donde los portaartículos 17 se sitúan en el transportador de proceso 14.

La pinza de bloqueo 61 se dispone para sujetar el terminal delantero 50 fijado a la parte inferior del portaartículos 17. La pinza de bloqueo 61 sujeta el terminal delantero 50 durante tanto la aceleración como la desaceleración del portaartículos 17, mientras el portaartículos se está moviendo por el transportador de carga 13 desde el punto de liberación 58 hasta el transportador de proceso 14. La pinza de bloqueo 61 se suelta del terminal delantero 50 cuando la pinza de bloqueo 61 entra en contacto con una leva (no ilustrada) antes de que la pinza de bloqueo 61 empiece a girar alrededor de la segunda rueda dentada de cadena 63.

La pista elevada 20 del transportador de transporte 12 se extiende sobre el transportador de carga 13 y el transportador de proceso 14 y guía el transporte de los portaartículos 17 de modo que los portaartículos 17 se coloquen constantemente en el transportador de proceso 14 en una posición predeterminada con respecto a la fuente de radiación 10.

El transportador de proceso 14 incluye un primer par de cadenas Hyvo 66 dentro de una primera parte 67 del transportador de proceso 14, un segundo par de cadenas Hyvo 68 dentro de una segunda parte 69 del transportador de proceso 14, una cadena auxiliar 70, tres pinzas uniformemente espaciadas 71 fijadas a la cadena auxiliar 70, un primer conjunto de ruedas dentadas de cadena 72 para accionar el primer par de cadenas Hyvo 66, un segundo conjunto de ruedas dentadas de cadena 73 para accionar el segundo par de cadenas Hyvo 68, un tercer conjunto de ruedas dentadas de cadena 74 para accionar la cadena auxiliar 70 y un servomotor de accionamiento (no mostrado) acoplado a cada una de las ruedas dentadas de cadena 72, 74, que están en un árbol de accionamiento común. La velocidad del servomotor de accionamiento es controlada por un controlador 76 del transportador de proceso (figura 9), que es una parte del controlador del sistema 18 situado fuera de la carcasa 19.

Las cadenas Hyvo 66, 68 del transportador de proceso 14 soportan los portaartículos 17 y transportan los portaartículos 17 más allá de la fuente de radiación 10 a medida que las cadenas Hyvo 66, 68 son accionadas por el servomotor.

Existe un hueco 77 entre la primera parte 67 del transportador de proceso 14 y la segunda parte 69 del transportador de proceso 14. El hueco 77 se sitúa donde el haz de radiación emitido por la fuente de radiación 10 explora los artículos de los portaartículos 17 transportados más allá de la fuente de radiación 10 mediante el transportador de proceso 14, de modo que el haz de radiación no incide directamente sobre las cadenas Hyvo 66, 68. La primera parte 67 del transportador de proceso se acopla a la segunda parte 69 del transportador de proceso por otra cadena 79 que se acciona por ruedas dentadas de cadena incluidas respectivamente en el primer conjunto de ruedas dentadas de cadena 72 y en el segundo conjunto de ruedas dentadas de cadena 73. La otra cadena 79 se sitúa debajo de la exploración del haz emitido desde la fuente de radiación 10. El primer par de cadenas Hyvo 66, el segundo par de cadenas Hyvo 68, la cadena auxiliar 70 y la otra cadena 79 se accionan a la misma velocidad en respuesta a la energía proporcionada por el servomotor a una de las ruedas dentadas de cadena 72 del primer conjunto.

Después de que el transportador de carga 13 sitúa inicialmente el borde delantero o de avance de un portaartículos 17 sobre la primera parte 67 del transportador de proceso 14, una de las tres pinzas 71 fijadas a la cadena auxiliar 70 sujeta el lado trasero del terminal delantero 50 en la parte inferior del portaartículos 17 inmediatamente antes de

que la pinza de bloqueo 61 del transportador de transporte se mueva alrededor de la segunda rueda dentada de cadena 63 y se suelte del terminal delantero 50 del portaartículos.

La primera parte 67 del transportador de proceso incluye una sección de nivel 81, dentro de la cual se soportan los portaartículos 17 por el primer par de cadenas Hyvo 66 mientras se transportan hacia la fuente de radiación 10 y más allá de la misma por el movimiento del primer par de cadenas Hyvo 66, y una sección 82 inclinada hacia arriba sobre la cual los portaartículos 17 transportados por el transportador de carga 13 se sitúan sobre el transportador de proceso 14 de modo que los portaartículos 17 se eleven a medida que se sitúan sobre el transportador de proceso 14, de manera que los portaartículos 17 no estén soportados por el transportador de transporte elevado 12 mientras son transportados por medio del transportador de proceso 14.

La pinza de la cadena auxiliar 71 sigue sujetando el terminal delantero 50 en la parte inferior del portaartículos 17 a fin de transportar el portaartículos a la velocidad del transportador de proceso 14 hasta que el portaartículos está totalmente soportado por las cadenas Hyvo 66 de la primera parte 67 del transportador de proceso. La pinza 71 se suelta del terminal delantero 50 cuando se aparta del terminal delantero 50 por el movimiento descendente de la cadena auxiliar 70 adyacente al hueco 77.

El hueco 77 es de una anchura relativamente pequeña, tal que el soporte y el transporte del portaartículos 17 se transfieren desde la primera parte 67 del transportador de proceso hasta la segunda parte 69 del transportador de proceso mientras el portaartículos 17 se está transportando más allá de la fuente de radiación 10.

La segunda parte 69 del transportador de proceso incluye una sección de nivel 84 en el que los portaartículos 17 son soportados por el segundo par de cadenas Hyvo 68 mientras se están transportando más allá y desde la fuente de radiación 10 por el movimiento del segundo par de cadenas Hyvo 66. A medida que un portaartículos 17 deja la segunda sección 69 del transportador de proceso, el portaartículos 17 se soporta de nuevo por la pista 20 del transportador de transporte elevado 12.

Encima del extremo de descarga 85 de la segunda sección 69 del transportador de proceso, la cadena 54 del transportador de transporte 12 desciende al mismo nivel que la pista 20 del transportador de transporte 12, de modo que un portaartículos 17 que deja la segunda sección 69 del transportador de proceso puede sujetarse por una pinza 55 del transportador de transporte fijada a la cadena 54. Cuando el portaartículos 17 que deja la segunda sección 69 del transportador de proceso es sujetado por una pinza 55 del transportador de transporte, el portaartículos 17 sujeto de este modo es transportado desde el transportador de proceso 14 a una velocidad que es mayor que la velocidad del transportador de proceso.

La velocidad del transportador de proceso 14 es ajustable sobre un intervalo relativamente grande para someter los artículos transportados por los portaartículos 17 a una dosificación de radiación prescrita dentro de un intervalo de dosificaciones de radiación. En todos los casos, la velocidad de la cadena 54 del transportador de transporte sobrepasa la velocidad del transportador de proceso 14. En la realización preferida, la velocidad de movimiento de la cadena 54 del transportador de transporte es constante.

El controlador 76 del transportador de proceso controla el servomotor de accionamiento para el transportador de proceso 14 por medio de un procesado de datos internos basado en medidas de codificador de formato de cuadratura. El controlador 76 usa un bucle proporcional integral diferencial (PID) a fin de reducir la diferencia entre una velocidad predeterminada que es proporcional a la velocidad de accionamiento del transportador de proceso seleccionada y la velocidad real del rotor del servomotor (según lo indican las medidas de codificador) para que sea tan próxima a cero como sea posible. Seleccionando un codificador con una resolución suficiente y con tolerancias de error programables, los errores de velocidad de accionamiento se mantienen dentro de los límites prescritos.

El controlador del sistema 18 controla la precisión del control de velocidad realizado por el bucle PID haciendo pasar la salida de velocidad del codificador de accionamiento del transportador de proceso del controlador 76 del transportador de proceso a un controlador lógico programable (PLC), que en cada período de actualización del ciclo de control compara este valor con una velocidad de punto de ajuste mandada por el programa del PLC. Este método verifica que se está logrando el valor de velocidad indicado por el PLC. Si la velocidad controlada cae fuera de un intervalo predeterminado, el controlador del sistema 18 desactiva todos los transportadores 12, 13, 14, 15 y la fuente de radiación 10 para interrumpir el transporte del portaartículos 17 más allá de la fuente de radiación 10 por medio del transportador de proceso 14 e interrumpir la emisión de radiación por medio de la fuente de radiación 10.

El controlador del sistema 18 también mide continuamente la velocidad real a la que se está transportando el portaartículos 17 más allá de la fuente de radiación 10. Dicha velocidad de transporte de artículos puede diferir de la velocidad del transportador de proceso si existe un deslizamiento entre el portaartículos 17 y el transportador de proceso 14 y/o si unos medios extraños impiden el movimiento del portaartículos 17. Unos interruptores de límite 86 y 86a están dispuestos respectivamente adyacentes a una de las cadenas Hyvo 66, 68, en cada parte 67, 69 del transportador de proceso 14 de modo que entren en contacto con el borde dentado 53 del miembro 52 que se extiende desde el portaartículos en el lado del transportador de proceso 14 en el que se sitúan los interruptores de límite 86, 86a y que se hagan funcionar periódicamente por dicho contacto con el borde dentado 53 a medida que el portaartículos 17 se transporta por el transportador de proceso 14 más allá de la fuente de radiación 10. El controlador del sistema 18 mide la frecuencia de dicho funcionamiento de los interruptores de límite 86, 86a y desactiva todos los transportadores 12, 13, 14, 15 y la fuente de radiación 10 cuando la frecuencia medida está fuera de un intervalo predeterminado de frecuencia, de modo tal que la velocidad a la que se está transportando el portaartículos 17 está fuera de un intervalo determinado de velocidad.

Una vez que se ha identificado y solucionado el motivo que causó que la velocidad controlada del motor de accionamiento del transportador de proceso o la frecuencia medida de funcionamiento de cualquiera de los interruptores de límite 86, 86a estuviera fuera de sus respectivos intervalos predeterminados, se reanuda el funcionamiento de todos los transportadores 12, 13, 14, 15 y el funcionamiento de la fuente de radiación 10.

Después de dicha reanudación, el controlador del transportador de proceso 76 controla la aceleración y la velocidad de transporte por parte del servomotor de accionamiento del transportador de proceso con respecto a una velocidad de ascenso determinado del nivel de energía de exploración y a una anchura determinada del haz de radiación en la dirección de transporte, de modo que la parte del artículo que se estaba explorando tras dicha interrupción de irradiación y transporte se explora con una dosificación total de radiación de pre- y postinterrupción dentro de un intervalo prescrito de dosificación.

Una vez que se sitúa un portaartículos 17 en el transportador de proceso 14 y se está transportando más allá de la fuente de radiación 10, no se permite el contacto por parte de un portaartículos siguiente 17 debido a que dicho contacto afectaría al movimiento uniforme del portaartículos 17 más allá de la fuente de radiación 10. El controlador del transportador de carga 65 controla la aceleración y la velocidad del transportador de carga 13 para impedir el contacto entre los portaartículos 17 cuando se sitúan sobre el transportador de proceso 14, de modo que exista una distancia predeterminada entre los portaartículos 17 situados adyacentes.

Una curva característica de la velocidad del transportador de carga 13 en función del tiempo se muestra en la figura 7A.

Una curva característica de la distancia por la cual cada portaartículos 17 se transporta mediante el transportador de carga 13, en función del tiempo, se muestra en la figura 7B, que tiene la misma escala de tiempo que la figura 7A.

Haciendo referencia a la figura 7A, el transportador de carga 13 empieza el movimiento desde el punto de liberación 58 en un momento  $t_0$ , acelerándose a una velocidad de aceleración  $A_R$  durante un período de tiempo  $T_R$  a una velocidad  $S_L$ , que es mayor que la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14. Después, el transportador de carga 13 transporta el portaartículos 17 a la velocidad  $S_L$  durante un período variable de tiempo  $T_V$  hasta un tiempo  $t_D$  cuando el transportador de carga 13 empieza a desacelerar a una velocidad de desaceleración  $A_M$  durante un período variable de tiempo  $T_M$  que acaba en un tiempo total transcurrido  $T_L$  desde el momento hasta cuando la velocidad del transportador de carga 13 se iguala con la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14 con lo que el borde delantero del portaartículos 17 se coloca en la sección inclinada hacia arriba 82 del transportador de proceso 14.

Haciendo referencia a la figura 7B, la distancia  $X_L$  sobre la que cada portaartículos 17 es transportado por el transportador de carga 13 durante el período de tiempo  $T_L$  es constante de acuerdo con las dimensiones del transportador de carga 13.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 7A, aunque la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14 pueda ajustarse en cada ocasión según las necesidades de dosificación de radiación para los artículos particulares que se están transportando más allá de la fuente de radiación, en la realización preferida de la presente invención el tiempo total transcurrido  $T_L$  durante el cual el transportador de carga 13 transporta un portaartículos 17 desde el punto de liberación 58 al transportador de proceso 14 es constante, a pesar de la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14. Además, en la realización preferida, la velocidad de aceleración  $A_R$ , el período de tiempo de aceleración  $T_R$ , la velocidad  $S_L$  del transportador de carga durante el período  $T_V$  entre la aceleración y la desaceleración y la velocidad de desaceleración  $A_M$  son constantes para todas las velocidades  $S_P$  del transportador de proceso.

Por lo tanto, en la realización preferida, el tiempo  $t_D$ , al que el transportador de carga 13 empieza a desacelerar es más temprano cuanto más lenta es la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14.

El tiempo total transcurrido  $T_L$  desde el momento  $t_0$  hasta que la velocidad del transportador de carga 13 se iguala con la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14 es igual a la suma del período de tiempo de aceleración  $T_R$ , del período de tiempo variable  $T_V$  y del período de tiempo de desaceleración variable  $T_M$ .

$$T_L = T_R + T_V + T_M ; \quad (Ec. 1)$$

en la que

$$T_V = \frac{X_L - S_L^2/2A_R - (S_L^2 - S_P^2)/2A_M}{S_L} ; \quad (Ec. 2)$$

y

$$T_M = \frac{S_L - S_P}{A_M} . \quad (Ec. 3)$$

El intervalo de tiempo  $T_I$  entre el principio del transporte de portaartículos sucesivos 17 por medio del transportador de transporte 13 se determina de acuerdo con la longitud  $L_C$  del portaartículos 17, la distancia de separación predeterminada  $L_S$  entre portaartículos sucesivos 17 mientras se están transportando por el transportador de proceso 14 más allá de la fuente de radiación 10, y la velocidad  $S_P$  del transportador de proceso 14.

$$T_I = \frac{L_C - L_S}{S_P} \quad (Ec. 4)$$

Para impedir la interferencia entre el portaartículos 17 que se libera sobre el transportador de carga 13 y el siguiente portaartículos 17, debe existir un retraso de tiempo  $T_D$  antes de que pueda liberarse el siguiente portaartículos 17.

El intervalo  $T_I$  de tiempo debe ser mayor que la suma del retraso de tiempo de liberación del portaartículos  $T_D$  más el período de tiempo  $T_P$  para que el siguiente portaartículos 17 avance hasta el punto de liberación 58 más el período de tiempo  $T_G$  para que la pinza 55 del transportador de transporte se desplace a una distancia igual a la distancia de espaciado  $X_G$  entre las pinzas 55 de la cadena 54.

$$T_I > T_D + T_P + T_G ; \quad (\text{Ec. 5})$$

El período de tiempo  $T_P$  depende de la longitud  $L_C$  del portaartículos 17 y de la velocidad  $S_T$  de movimiento de las pinzas 55 del transportador de transporte.

$$T_P = \frac{L_C}{S_T} \quad (\text{Ec. 6})$$

5 El período de tiempo  $T_G$  depende de la distancia de espaciado  $X_G$  entre las pinzas 55 del transportador de transporte y la velocidad  $S_T$  de movimiento de las pinzas 55 de transporte.

$$T_G = \frac{X_G}{S_T} \quad (\text{Ec. 7})$$

10 A fin de obtener la distancia de separación predeterminada  $I_S$  entre los portaartículos sucesivos 17 en el transportador de proceso 14, el intervalo de tiempo  $T_I$  debe ser también mayor que el tiempo total  $T_L$  sobre el que el transportador de carga 13 transporta el portaartículos 17 más el tiempo  $T_G$  requerido para que una pinza 55 del transportador de transporte se desplace por la distancia de espaciado  $X_G$  de las pinzas.

$$T_I > T_L + T_G \quad (\text{Ec. 8})$$

15 El tiempo  $t_D$  al que empieza la desaceleración por parte del transportador de carga 13 es la suma del período de tiempo de aceleración  $T_R$  más el período de tiempo variable  $T_V$  de la velocidad constante  $S_L$  del transportador de carga.

$$t_D = T_R + T_V \quad (\text{Ec. 9})$$

20 El tiempo mínimo  $T_{D_{MIN}}$  al que puede empezar la desaceleración por parte del transportador de carga 13 debe ser mayor que el intervalo de tiempo  $T_C$  que empieza en el momento de liberación  $t_0$  requerido para que un portaartículos 17 se desplace a una distancia  $X_C$  de modo que esté lo suficientemente lejos del siguiente portaartículos soltado 17 como para impedir el contacto entre los portaartículos 17 transportados sucesivamente. La distancia  $X_C$  se determina por las dimensiones geométricas de los portaartículos 17 y el trayecto recorrido por los portaartículos 17 desde el punto de liberación 58 alrededor del codo de 90 grados y después directamente hacia el transportador de proceso 14.

$$T_{D_{MIN}} = T_R + T_{V_{MIN}} > T_C ; \quad (\text{Ec. 10})$$

25 en la que  $T_{D_{MIN}}$  depende de la velocidad mínima  $S_{P_{MIN}}$  del transportador de proceso.

$$T_{V_{MIN}} = \frac{X_L - S_L^2 / 2A_R - (S_L^2 - S_{P_{MIN}}^2) / 2A_M}{S_L} ; \quad (\text{Ec. 11})$$

y

$$T_C = \frac{X_C}{S_L} + \frac{S_L}{2A_R} ; \quad (\text{Ec. 12})$$

30 En la realización preferida, la distancia de separación  $X_C$  es considerablemente mayor que la longitud  $L_C$  del portaartículos 17 debido al movimiento de los portaartículos 17 alrededor de un codo de 90 grados, como se ha descrito anteriormente.

35 En realizaciones alternativas preferidas, el tiempo total  $T_L$ , durante el cual el transportador de carga 13 transporta un portaartículos 17 desde el punto de liberación 58 al transportador de proceso 14, la velocidad de aceleración  $A_R$ , el período de tiempo de aceleración  $T_R$ , la velocidad del transportador de carga  $S_L$  durante el período  $T_V$  entre la aceleración y la desaceleración, y la velocidad de desaceleración  $A_M$  pueden ajustarse por medio de diferentes velocidades  $S_P$  del transportador de proceso.

40 El controlador del transportador de carga 65 se programa para establecer la aceleración  $A_R$  y la desaceleración  $A_M$  en función del tiempo. Manteniendo la velocidad de aceleración  $A_R$ , el período de tiempo de aceleración  $T_R$ , la velocidad  $S_L$  del transportador de carga durante el período  $T_V$  entre la aceleración y la desaceleración y la velocidad de desaceleración  $A_M$  como constantes para todas las velocidades  $S_P$  del transportador de proceso, se simplifica la programación del controlador 65 del transportador de carga.

45 El controlador 65 del transportador de carga y el controlador 76 del transportador de proceso tienen ambos una capacidad finita de medida de codificador que requiere que la medida se inicie periódicamente para evitar el exceso del registro de medidas. Para el controlador 65 del transportador de carga y el controlador 76 del transportador de proceso, la inicialización se produce cuando una pinza de la cadena auxiliar 71 entra en contacto y por ello hace funcionar un interruptor de límite 87 durante cada ciclo de movimiento del portaartículos. Este método de inicialización periódica de la medida de los codificadores mantiene la exactitud del sistema al eliminar errores acumulados de medida que producirían una desviación de posición y afectaría de forma adversa a la fiabilidad del sistema.

50 Durante el funcionamiento, el punto temporal en que el transportador de carga 13 empieza a transportar un portaartículos desde el punto de liberación 58 se determina restando un valor de tiempo calculado  $T_Q$  de tiempo del

intervalo de tiempo total  $T_I$ . El valor de tiempo  $T_Q$  se determina por las dimensiones geométricas del transportador de carga 13 y el transportador de proceso 14 y la ubicación del interruptor de límite 87 que se hace funcionar por la pinza de la cadena auxiliar 71.

5 Estando dispuesta la fuente de radiación 10 a lo largo de un eje aproximadamente horizontal, la disposición del transportador de proceso 14 con respecto a la fuente de radiación 10 es tal que los artículos transportados por los portaartículos 17 que tienen una primera orientación horizontal reciben la radiación que incide sobre un primer lado de los artículos.

10 El transportador de desvío 15 se ramifica desde transportador de transporte 12 en un desvío 88 de la pista situado más allá del transportador de proceso 14 y transporta los portaartículos 17 que llevan los artículos que han recibido la radiación que incide sobre solamente el primer lado de los artículos.

15 El funcionamiento del desvío de pista 88 se produce en respuesta al funcionamiento del uno o del otro de un par de interruptores de límites 89, 90 que se montan en posiciones fijas en lados opuestos de la pista del transportador de transporte 20 entre el transportador de proceso 14 y el desvío de pista 88 para detectar si se ha reorientado o no un portaartículos 17 transportado desde el transportador de proceso 14. El uno o el otro de los interruptores de límite 89, 90 se hace funcionar mediante su puesta en contacto con la lengüeta percusora 49 que se extiende verticalmente desde un lado del collarín exterior 47 del portaartículos 17 después de que el portaartículos 17 se haya transportado más allá de la fuente de radiación 10 mediante el transportador de proceso 14.

20 Cuando el portaartículos 17 que acaba de ser transportado más allá de la fuente de radiación 10 se orienta de tal modo que la radiación que incide en el primer lado de los artículos del portaartículos 17, la lengüeta percusora 49 está en el mismo lado del transportador de transporte 12 que el interruptor de límite 90, con lo que la lengüeta percusora 49 entra en contacto con el interruptor de límite 90 a medida que el portaartículos se transporta más allá del interruptor de límite 90 para hacer funcionar el interruptor de límite 90 a fin de hacer que el desvío de pista 88 se haga funcionar de tal modo que dirija el portaartículos 17 sobre el transportador de desvío 15.

25 El transportador de desvío 15 también es un transportador elevado motorizado y libre que incluye una pista que se extiende desde el desvío de pista 88 hasta una conexión de unión pasiva 91 desde cuya pista se suspenden los portaartículos 17 durante el transporte, y una cadena con pinzas fijadas a la misma dispuesta a un lado de la pista del transportador de desvío de modo que dichas pinzas puedan sujetar la varilla 51 fijada al carro 45 de un portaartículos 17 para empujar con ello el portaartículos 17 a lo largo del trayecto de la pista del transportador de desvío. La cadena (no ilustrada) del transportador de desvío se acopla mediante engranajes (no ilustrados) a la cadena 54 del transportador de transporte y de ese modo se acciona a la misma velocidad que la cadena del transportador de transporte 54.

30 Los portaartículos 17 transportados por el transportador de desvío 15 se reorientan alrededor de un eje vertical en 180 grados y se transfieren de nuevo sobre el transportador de transporte 12 en la conexión de unión pasiva 91 antes del área de organización 59 para ser retransportados por el transportador de transporte 12 y el transportador de carga 13 al transportador de proceso 14 y para ser retransportados más allá de la fuente de radiación 10 mediante el transportador de proceso 14, de modo que un segundo lado de los artículos transportados, opuesto al primer lado, recibe la radiación incidente desde la fuente de radiación 10.

35 El portaartículos 17 se construye de modo que gire de tal manera que pueda reorientarse alrededor de un eje vertical mediante un engranado secuencial con una cremallera de engranaje 93 junto al transportador de desvío 15. Haciendo referencia a las figuras 8A y 8B, la cremallera de engranaje 93 se soporta por un bastidor 94.

40 Como se ha indicado anteriormente, el carro 45 se desplaza sobre la pista del transportador de transporte 20 y se acopla al miembro cruzado superior 38 del portaartículos de tal manera que el portaartículos 17 de la pista 20 del transportador se suspende de forma giratoria. El collarín interior 46 se fija de manera no giratoria al carro 45 y el collarín exterior 47 se fija de manera no giratoria al miembro cruzado superior 38 de la parte superior del portaartículos 17. El collarín exterior 47 puede girar con respecto al collarín interior 46 y puede por ello girar con respecto al carro 45 de modo que el portaartículos 17 pueda girar con respecto al transportador de desvío 15.

45 La serie de pasadores 48 fijados al collarín exterior 47 se orientan verticalmente cuando el portaartículos 17 se suspende del transportador de desvío 15 y de este modo se disponen para engranar secuencialmente los dientes de la cremallera de engranaje 93, que se monta en una posición fija con respecto a la pista del transportador de desvío 15, de tal forma que cuando el portaartículos 17 se transporte mediante el transportador de desvío 15, los pasadores 48 se engranan secuencialmente mediante la cremallera de engranaje 93 para hacer girar el portaartículos 17. La interacción entre los pasadores 48 y la cremallera de engranaje 93 hace girar el portaartículos 180 grados.

50 Un mecanismo de guía que incluye cojinetes y retenes acopla el collarín interior 46 con el collarín exterior 47 a fin de mantener la orientación de giro del portaartículos 17 cuando el portaartículos 17 no se hace girar por el engranado de los pasadores 48 con la cremallera de engranaje 93.

55 Dentro del bastidor 94 se hallan soportados también un primer miembro ranurado 95 dispuesto lateralmente en el lado opuesto del bastidor 94 desde la cremallera de engranaje 93 adyacente al extremo de entrada del bastidor 94 y un segundo miembro ranurado 96 dispuesto lateralmente en el mismo lado del bastidor 94 que la cremallera de engranaje 93, adyacente al extremo de salida del bastidor 94, pero por debajo de la cremallera de engranaje 93.

60 Estos dos miembros ranurados 95, 96 se disponen a la altura de la varilla 51 de un portaartículos 17 soportado desde la pista del transportador de desvío 15 dentro del bastidor 94 de modo que se proporcione una retención frente al movimiento lateral del portaartículos 17 cuando el portaartículos 17 se hace girar por la interacción entre los pasadores 48 y la cremallera de engranaje 93 a medida que el portaartículos se transporta a lo largo de la pista del transportador de desvío 15.

65 Un interruptor de límite 92 se monta en una posición fija entre la cremallera de engranaje 93 y el desvío de pista 88 para detectar la presencia de un portaartículos 17 en la pista de desvío 15. El interruptor de límite 92 se dispone con

respecto a la pista del transportador de desvío 15 de modo que se haga funcionar poniéndose en contacto con la lengüeta percusora 49 que se extiende verticalmente desde un lado del collarín exterior 47 del portaartículos 17.

Otro interruptor de límite 97 se monta en una posición fija con respecto al transportador de desvío 15 entre la cremallera de engranaje 93 y la conexión de unión 91 para detectar si un portaartículos 17 transportado sobre el transportador de desvío 15 desde el transportador de proceso 14 se reorientado o no 180 grados por la cremallera de engranaje 93. Si el portaartículos 17 se ha hecho girar 90 grados alrededor de un eje vertical mediante la cremallera de engranaje 93, el interruptor de límite 97 se acciona por contacto con la lengüeta percusora 49 que se extiende verticalmente desde un lado del collarín exterior 47 del portaartículos 17.

Los interruptores de límite 92 y 97 están conectados al controlador del sistema 18 y cuando no se detecta la orientación correcta de un portaartículos 17 por el funcionamiento del interruptor 97 de final de carrera dentro de un marco de tiempo predeterminado que sigue al funcionamiento del interruptor de límite 92, el controlador del sistema 18 responde interrumpiendo tanto la radiación procedente de la fuente de radiación 10 como el transporte de todos los portaartículos 17 por todos los transportadores 12, 13, 14, 15 del sistema de transportadores. Después de que el portaartículos 17 se haya orientado correctamente, se reanuda el funcionamiento de todos los transportadores 12, 13, 14, 15 y el funcionamiento de la fuente de radiación 10, como se ha descrito anteriormente.

Cuando el portaartículos 17 que se acaba de transportar más allá de la fuente de radiación 10 se orienta de tal modo que la radiación incide sobre el segundo lado de los artículos en el portaartículos 17, la lengüeta percusora 49 está en el mismo lado del transportador de transporte 12 que el interruptor de límite 89, con lo que la lengüeta percusora 49 entra en contacto con el interruptor de límite 89 cuando el portaartículos se transporta más allá del interruptor de límite 89 para hacer funcionar el interruptor de límite 89 a fin de hacer que el desvío de pista 88 se haga funcionar de modo que se dirija el portaartículos 17 sobre una parte prolongada 99 del transportador de transporte 12 para el transporte a un área de descarga 98.

Otro interruptor de límite 100 se monta en una posición fija en el mismo lado de la pista del transportador de transporte 20 que el interruptor de límite 89 y adyacente a la parte prolongada 99 del transportador de transporte 12 para detectar el momento en el que el portaartículos 17 que acaba de transportarse más allá de la fuente de radiación 10 se orienta de tal forma que la radiación incida sobre el segundo lado de los artículos del portaartículos 17, lo que indica un funcionamiento adecuado del desvío de pista 88. El interruptor de límite 100 se hace funcionar por el contacto con la lengüeta percusora 49 que se extiende verticalmente desde un lado del collarín exterior 47 del portaartículos 17 cuando el portaartículos 17 que acaba de ser transportado más allá de la fuente de radiación 10 mediante el transportador de proceso 14 se dirige correctamente por el desvío de pista 88.

Si el interruptor de límite 100 no es accionado dentro de un marco de tiempo predeterminado después del funcionamiento del interruptor de límite 89, se detecta un mal funcionamiento del desvío de pista 88.

El interruptor de límite 100 se conecta al controlador del sistema 18; y si el interruptor de límite 100 no se hace funcionar dentro de un marco de tiempo predeterminado después del funcionamiento del interruptor de límite 89, el controlador del sistema 18 detecta un mal funcionamiento del desvío de pista 88. Cuando se detecta de esta forma un mal funcionamiento del desvío de pista 88, el controlador del sistema 18 responde interrumpiendo tanto la radiación procedente de la fuente de radiación 10 como el transporte de todos los portaartículos 17 por parte de todos los transportadores 12, 13, 14, 15 del sistema de transportadores. Después de que el portaartículos 17 se haya orientado correctamente, se reanuda el funcionamiento de todos los transportadores 12, 13, 14, 15 y el funcionamiento de la fuente de radiación 10.

En el área de carga 34, se monta una máscara 102 en una posición fija con respecto al transportador de transporte 12 para bloquear el paso de un portaartículos 17 que no tenga la lengüeta percusora 49 en el lado del portaartículos 17 que recibe la radiación incidente desde la fuente de radiación 10 cuando el portaartículos 17 se transporte en primer lugar más allá de la fuente de radiación 10. La máscara 102 tiene una abertura que permite el paso del portaartículos 17 solamente cuando la lengüeta percusora 49 esté en dicho lado del portaartículos 17.

Dentro de la entrada 31 a la cámara de proceso 30 y del paso 32, la parte del transportador de transporte 12 que transporta los portaartículos 17 desde el área de carga 34 hasta la cámara de proceso 30 está elevada con respecto a la parte prolongada 99 del transportador de transporte 12 que transporta los portaartículos desde el transportador de proceso 14 hasta el área de descarga 98.

Haciendo referencia a la figura 9, la cadena del transportador de transporte del interior del tubo ranurado 21 es accionada por una rueda dentada de cadena 104 acoplada al motor 56 de accionamiento y pasa alrededor de una rueda dentada de cadena loca 106 acoplada a un dispositivo de tensado de cadena 107. El tubo de pista 20 toma una ruta separada a la del tubo ranurado 21 dentro del área de descarga 98 y el área de carga 34 de modo que los portaartículos puedan detenerse y descargarse manualmente. Después, los portaartículos 17 se empujan manualmente a lo largo de la ruta de la pista 20 hacia el área de carga 34 donde se cargan con un nuevo conjunto de artículos a irradiar. Más allá del área de carga 34, las pistas 20 y 21 se unen hasta estar adyacentes entre sí para permitir al transportador de transporte 12 transportar los portaartículos 17 al interior de la cámara de proceso 30.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de irradiación para una pluralidad de artículos, incluyendo el sistema:

- 5 un área de carga (34);  
 una fuente (10) de un haz de radiación;  
 portaartículos (17);  
 un transportador de proceso (14) para transportar los portaartículos (17) más allá de la fuente de radiación (10) a una velocidad particular para la irradiación de los artículos mediante la fuente de radiación;  
 10 medios de transportadores (12) para mover los portaartículos (17) liberados hasta el transportador de proceso (14);  
 medios de transferencia (13) para transferir los portaartículos desde los medios de transportadores (12) hasta el transportador de proceso (14);

**caracterizado porque** el sistema también incluye:

- 15 medios de interruptor (86, 86a, 18) para interrumpir la fuente de radiación y el funcionamiento del transportador de proceso cuando el transportador de proceso falla al transportar los portaartículos (17) más allá de la fuente de radiación a velocidades que varían dentro de límites particulares de la velocidad particular;  
 primeros medios de control (18, 76) para reanudar posteriormente la radiación de la fuente (10) y el transporte de los portaartículos por el transportador de proceso (14); y  
 20 segundos medios de control (76) para controlar la velocidad del transporte de los portaartículos (17) mediante el transportador de proceso, tras las reanudación del transporte de los portaartículos (17) por el transportador de proceso, con relación a una velocidad elevada del nivel de energía de exploración determinada y la anchura del haz de radiación de tal forma que la parte del artículo que está siendo explorado tras la interrupción de la radiación y el transporte del artículo sea explorado con una dosificación de radiación pre- y postinterrupción dentro de un intervalo de dosificación prescrita.

2. Un sistema de irradiación de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye adicionalmente medios de control (65) para regular la velocidad de movimiento del medio de transferencia (13) para mantener un espaciado particular entre algunos de los portaartículos (17) en el transportador de proceso.

3. Un sistema de irradiación de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, que incluye adicionalmente:

- 35 un área de organización (59) para mantener los portaartículos (17) en una formación apilada;  
 un escape (57); y  
 medios (54) para la liberación de cada uno de los portaartículos (17) desde el escape hasta el medio de transferencia (13) en secuencia cuando uno de los portaartículos anteriores (17) en la secuencia se ha movido más allá del medio de escape.

4. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye adicionalmente:

- 45 un transportador de desvío (15);  
 medios pasivos (47, 48, 93) para reorientar los portaartículos (17) a través de un ángulo particular después del movimiento de los artículos más allá de la fuente de radiación; y  
 medios para transferir los portaartículos (17) hasta el transportador de proceso (14) después de la reorientación del portaartículos (17) a través de un ángulo particular para otra irradiación de los artículos por la fuente de radiación.

5. Un sistema de irradiación de acuerdo con la reivindicación 4, que incluye adicionalmente:

- 50 medios (92, 97) para detectar si los portaartículos (17) se han reorientado a través del ángulo particular por los medios pasivos (47, 48, 93); y  
 medios de interruptor (92, 97) para interrumpir la radiación de la fuente (10) y el funcionamiento del transportador de proceso (14) cuando el medio de detección indica que el portaartículos (17) no se ha reorientado a través del ángulo particular.

6. Un sistema de irradiación de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el segundo medio de control (76) para controlar la velocidad del transporte de los portaartículos (17) por el transportador de proceso (14) es operativo tras la interrupción del funcionamiento de la fuente de radiación (10) y el transportador de proceso como resultado del fallo al reorientar el portaartículos (17) a través del ángulo particular y tras la reanudación del transporte del portaartículos (17) por el transportador de proceso.

7. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio de transferencia (13) es operativo para acelerarse a una velocidad por encima de la velocidad del transportador de proceso (14) y después desacelerarse a la velocidad del transportador de proceso (14) para transferir el portaartículos (17) sobre el medio de transportadores (12) hasta el transportador de proceso (14).

- 5 8. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el medio de transferencia comprende un transportador de carga (13) para transferir el portaartículos (17) al transportador de proceso (14).
9. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el medio de transportadores (12) incluye un transportador motorizado y libre construido para transferir el portaartículos (17) al transportador de proceso (14).
- 10 10. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el transportador de proceso (14) tiene:
- 15 un primer y segundo extremos opuestos (67, 69);  
un primer medio (66) para conducir el transportador de proceso (14) al primer extremo (67) del transportador de proceso (14);  
un segundo medio (68) para conducir el transportador de proceso (14) al segundo extremo (69) del transportador de proceso (14); y  
un tercer medio (20) dispuesto sobre el transportador de proceso (14) para mantener el portaartículos (17) en movimiento con el transportador de proceso (14).
- 20 11. Un sistema de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que incluye adicionalmente:
- 25 segundo medio de interruptor (88) para guiar el portaartículos (17) hasta el área de descarga (98) después del segundo movimiento del portaartículos (17) por el transportador de proceso (14) más allá de la fuente de radiación (10);  
tercer medio de interruptor (89) para indicar si el portaartículos (17) se ha guiado adecuadamente hacia el área de descarga después de la segunda irradiación de los artículos por la fuente de radiación; y  
30 cuarto medio de interruptor (18) para interrumpir el funcionamiento de la fuente de radiación y el transportador de proceso cuando el portaartículos (17) no se ha guiado correctamente hasta el área de descarga.
- 35 12. Un sistema de irradiación de acuerdo con la reivindicación 11, que incluye además un segundo medio de control (76) para controlar la velocidad del transporte del portaartículos (17) por el transportador de proceso (14) que funciona tras la interrupción del funcionamiento de la fuente de radiación (10) y el transportador de proceso como resultado del guiado inadecuado del portaartículos (17) hasta el área de descarga y tras la reanudación del transporte del portaartículos (17) por el transportador de proceso.

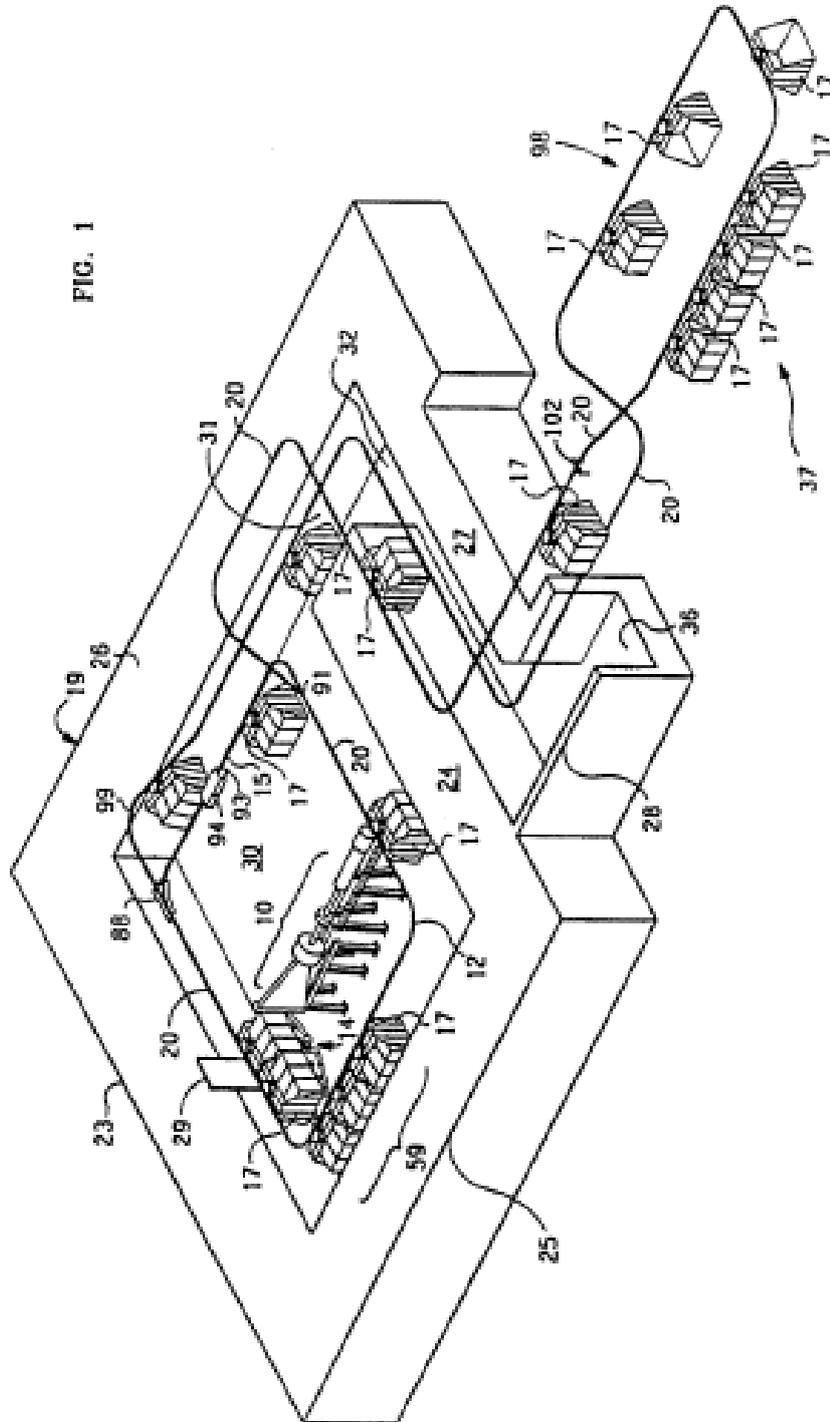
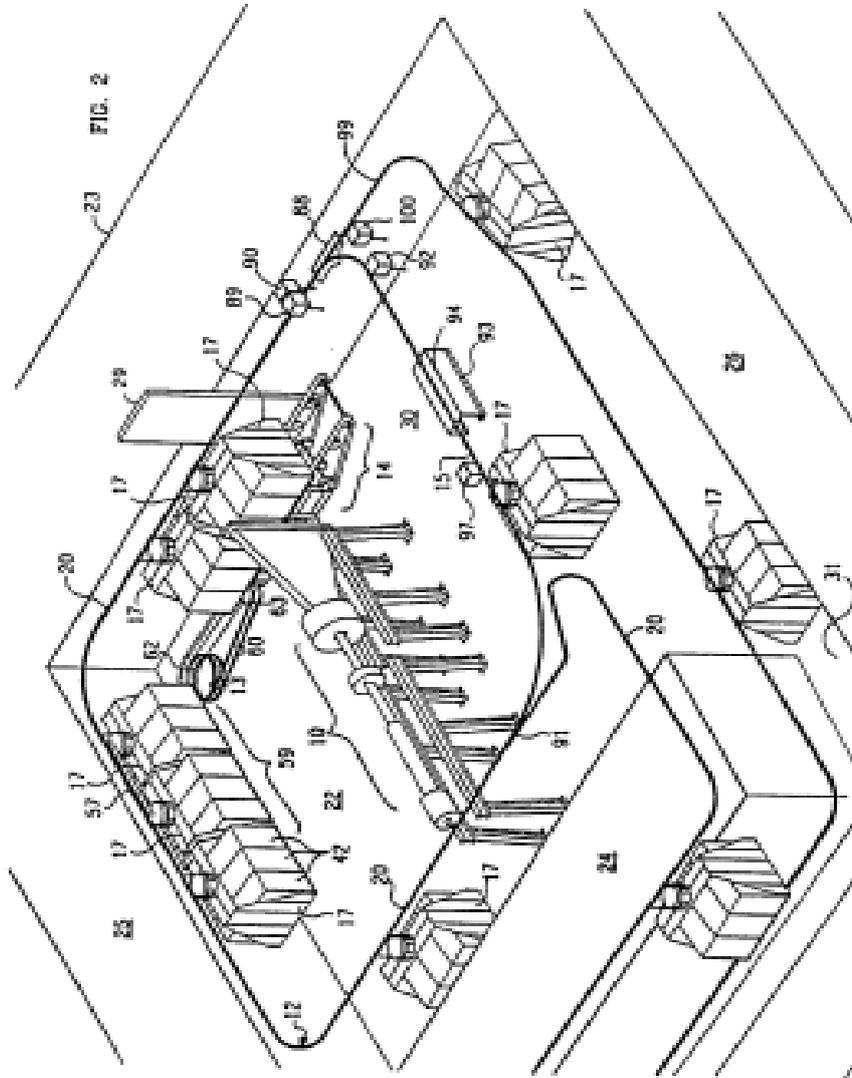


FIG. 1



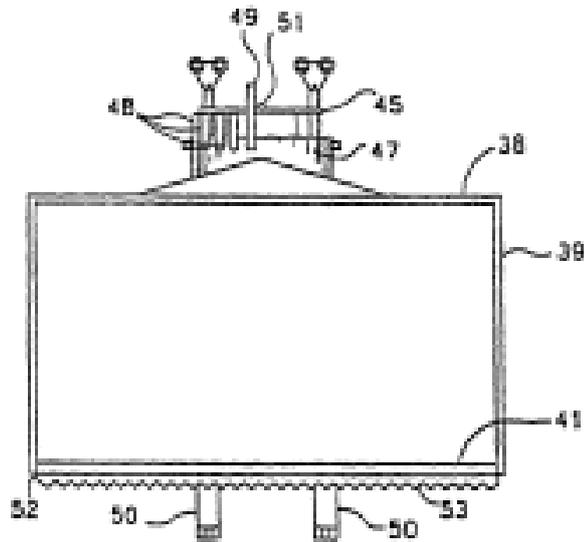


FIG. 3A

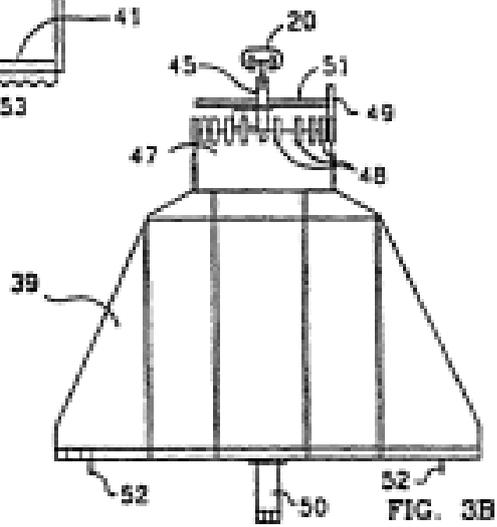


FIG. 3B

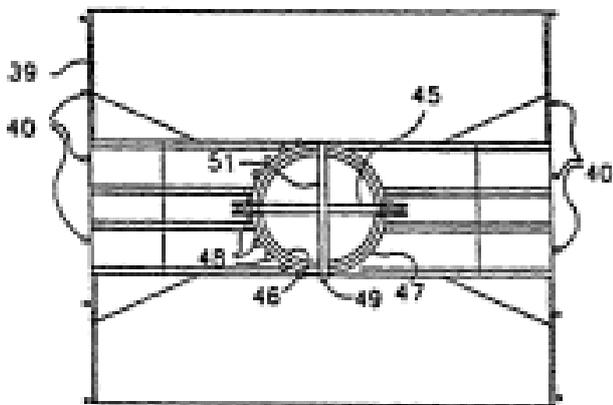
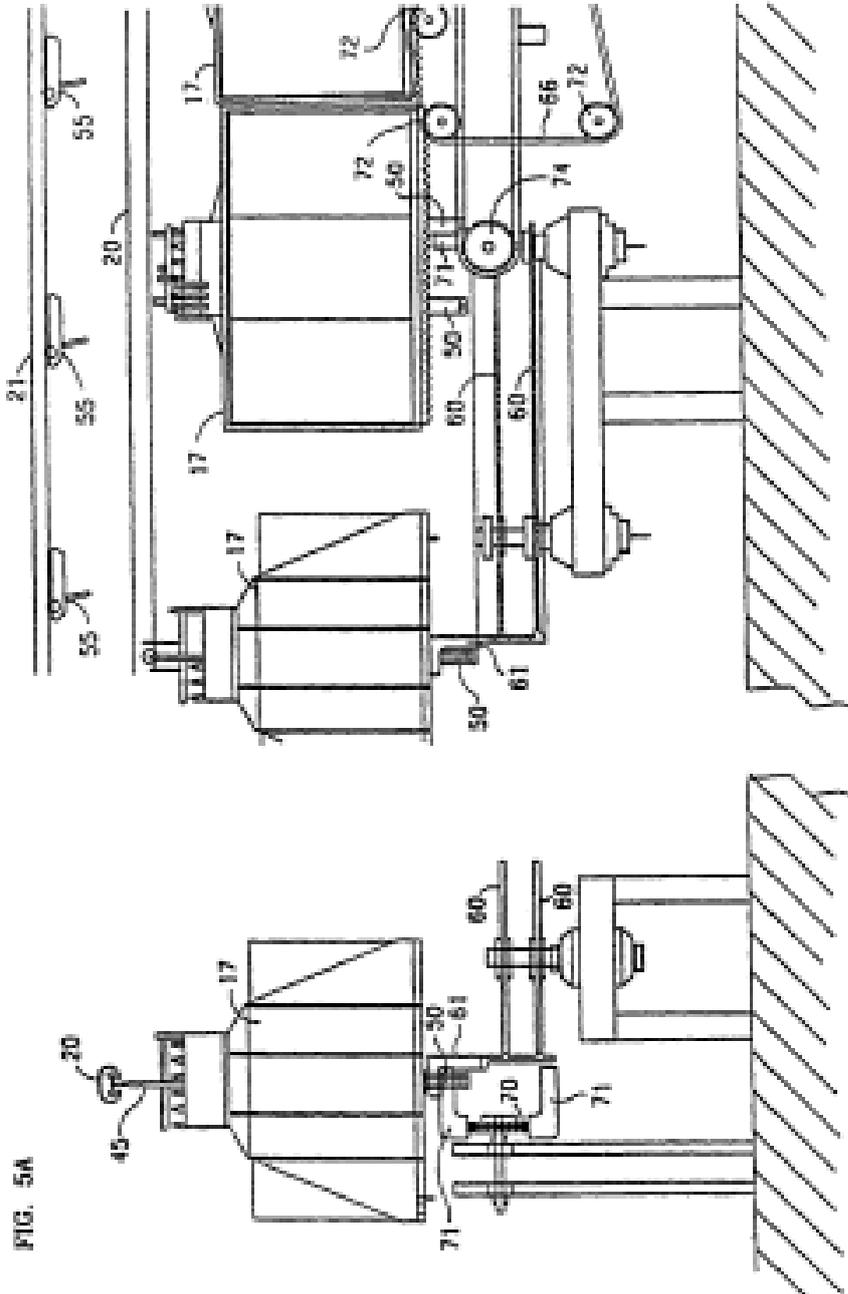


FIG. 3C





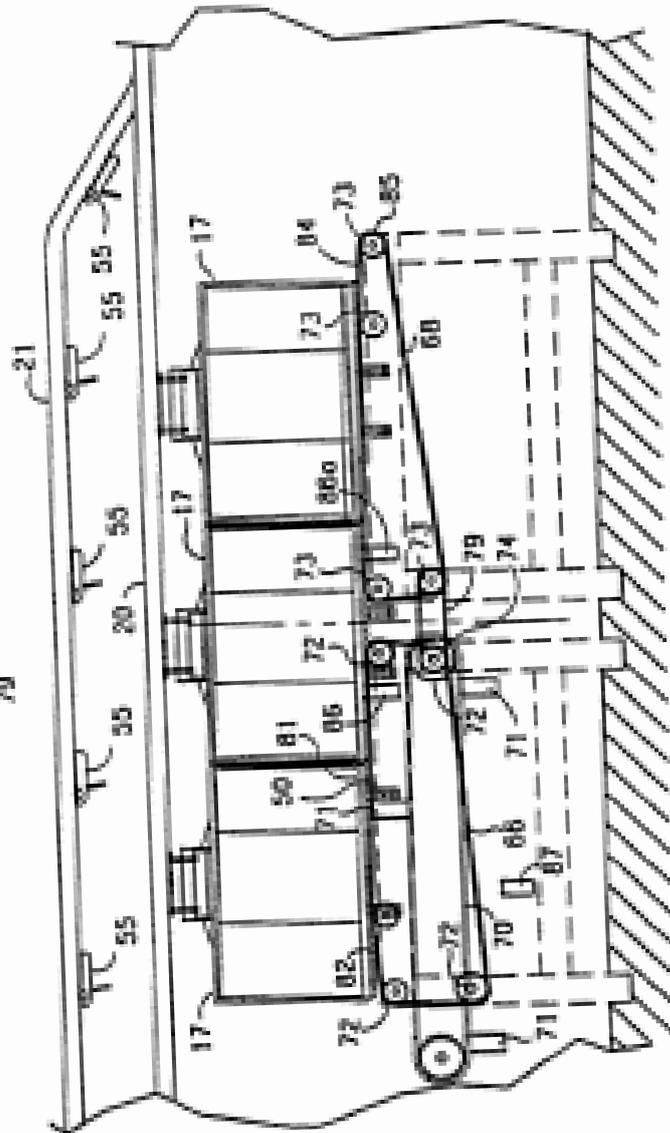
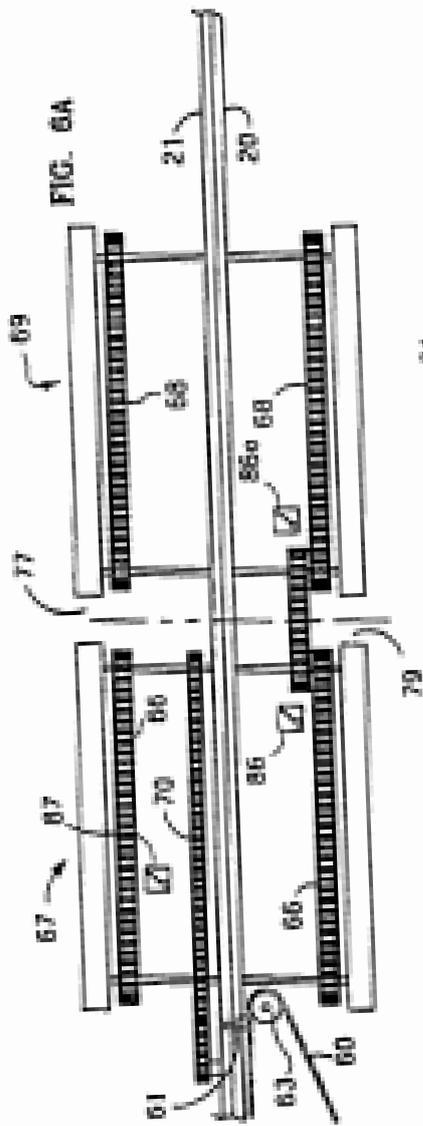


FIG. 7A

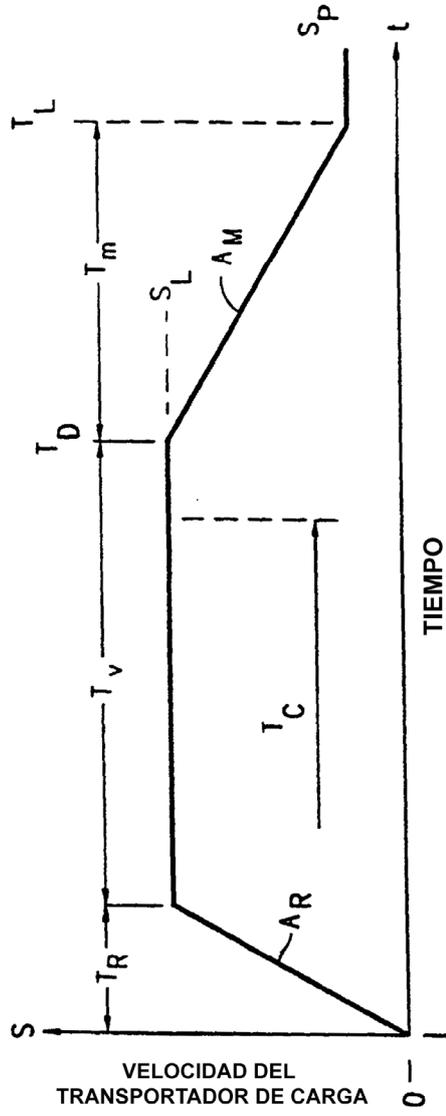
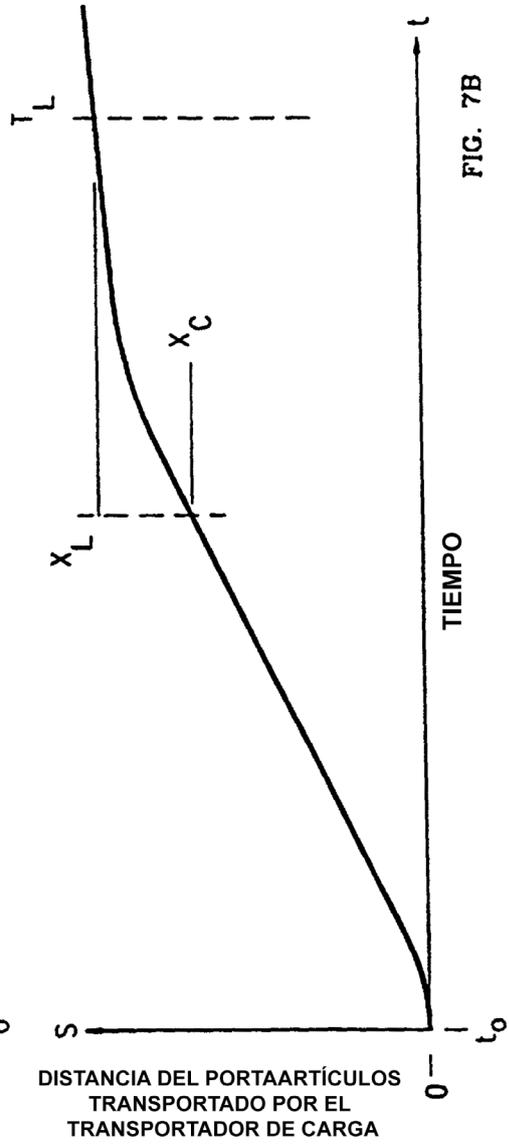


FIG. 7B



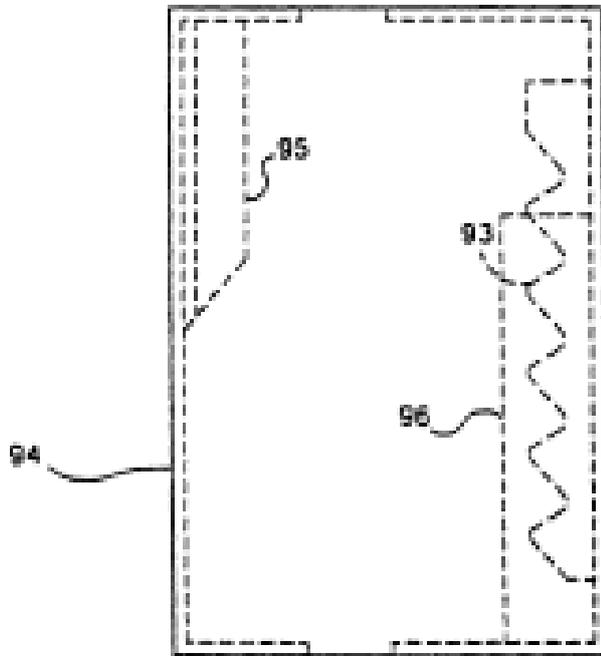


FIG. 8A

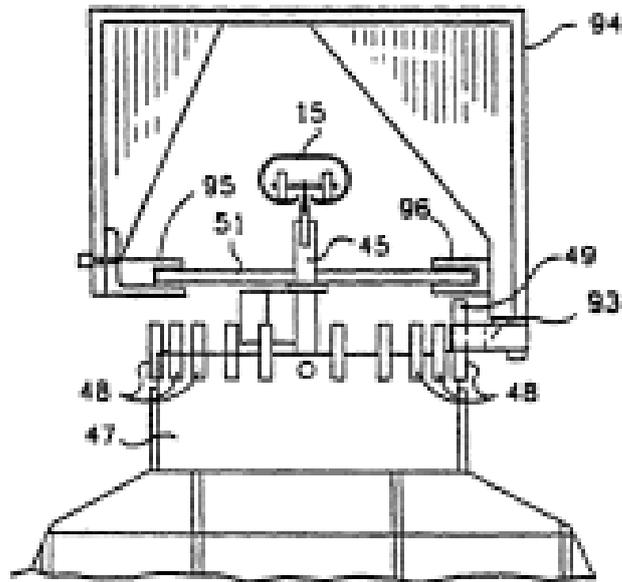


FIG. 8B

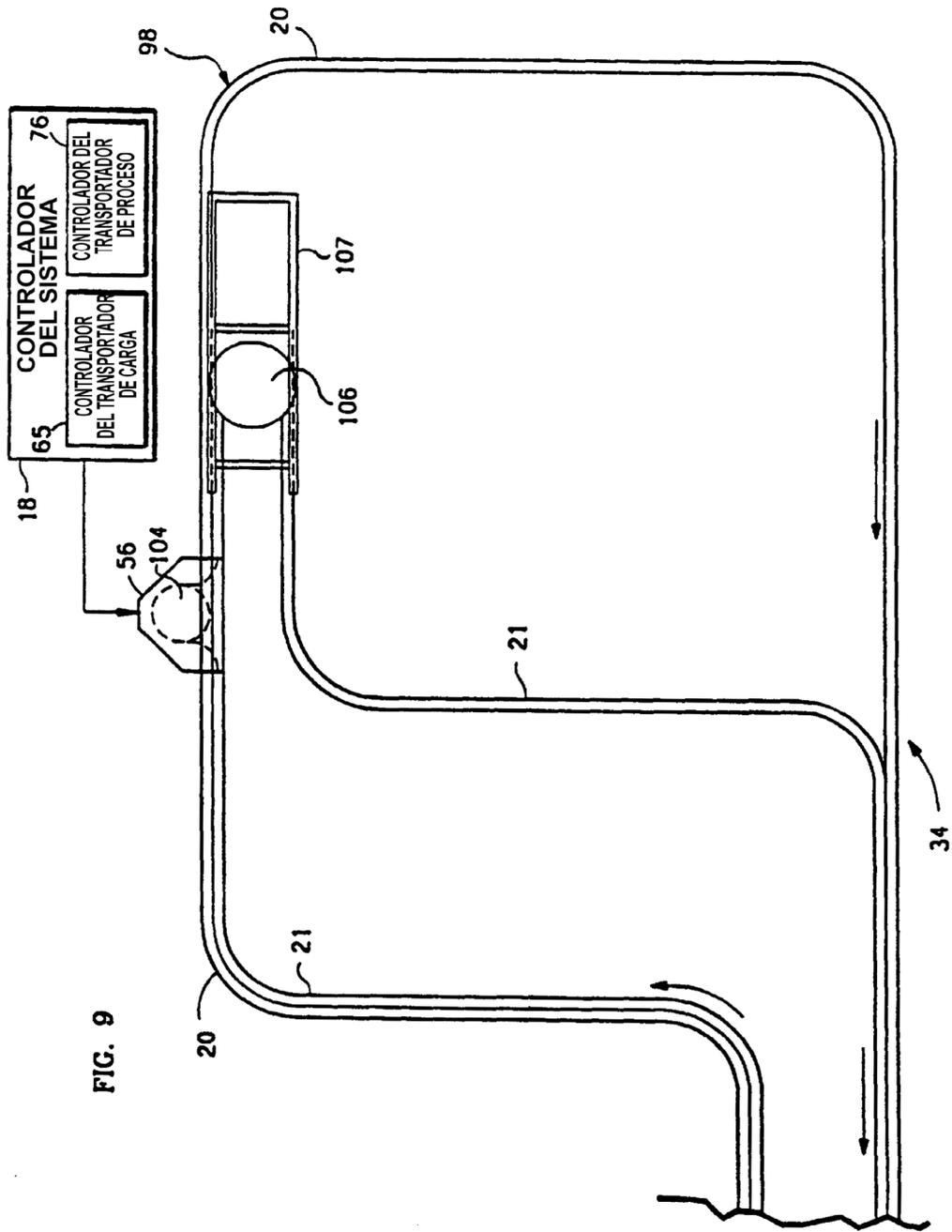


FIG. 9