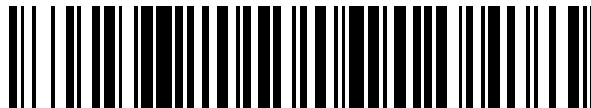


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 181**

51 Int. Cl.:

**C25C 7/02** (2006.01)

**B21D 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2012** **E 12791545 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2748354**

54 Título: **Aparato de enderezamiento**

30 Prioridad:

**22.08.2011 ZA 201106164**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.02.2016**

73 Titular/es:

**ZIMCO GROUP (PROPRIETARY) LIMITED  
(100.0%)  
CNR Tedstone and Osborn Roads  
Wadeville, Germiston 1428, ZA**

72 Inventor/es:

**MEYER, CHARLES, RUDOLPH;  
EVANS, DAVID, MARIAN y  
SERFONTEIN, MARTHINUS, HENDRICUS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 558 181 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**

Aparato de enderezamiento

**5 Antecedentes de la invención**

Esta invención se refiere a un aparato de enderezamiento. En concreto, aunque no exclusivamente, esta invención se refiere a un aparato de enderezamiento para el enderezamiento de un ánodo usado en un proceso de electrodeposición.

10 El mineral de cobre se encuentra en su mayor parte en dos formas, a saber mineral de sulfuro y mineral de óxido. Los minerales de sulfuro se benefician en celdas de flotación, y los minerales de óxido son lixiviados por lo general. En primer lugar, el mineral de cobre de una mina abierta se arranca, carga y transporta a trituradoras primarias. En ellas el mineral es triturado y cribado, pasando el mineral de sulfuro fino a celdas de flotación de espuma para la recuperación de cobre. El mineral más basto pasa por un proceso de lixiviación en pila, donde el cobre se somete a una solución diluida de ácido sulfúrico para disolver el cobre.

15 La solución de lixiviación conteniendo el cobre disuelto se somete después a un proceso llamado extracción por solvente que concentra y purifica la solución de lixiviación de cobre de modo que el cobre pueda ser recuperado en celdas de electrodeposición. La solución de cobre se disuelve en ácido sulfúrico y envía a celdas electrolíticas para recuperación como chapas de cobre que se forman en los cátodos de las celdas. El cobre se quita entonces de los cátodos y se fabrica en productos adecuados para uso diario.

20 Los ánodos usados en las celdas de electrodeposición tienen por lo general forma de chapas de aleación de plomo fundido unidas a barras conductoras de cobre a través de las que se logra contacto eléctrico y por ello flujo de electrones. La chapa de aleación fundida, también denominada comúnmente la hoja, es generalmente de forma rectangular y se extiende desde la barra conductora. Después de fabricar los ánodos, son empaquetados en lotes en bandejas para transporte y almacenamiento. Un problema principal que actualmente se da en este campo es que durante este período tiene lugar fluencia en la hoja del ánodo y como resultado se curva bajo su propio peso a una curvatura indeseada. Esta curvatura indeseada puede hacer que el ánodo tenga una conductividad eléctrica pobre a través del contacto desviado de la barra conductora con un terminal eléctrico de la celda o que cree un corto circuito a través de contacto con un cátodo. Otro problema que se da actualmente es la aparición de deformación de la pieza, que también da lugar a una curvatura indeseada e incorrecta.

25 Consiguientemente, un objeto de la invención es proporcionar un aparato de enderezamiento para el enderezamiento de un ánodo que resolverá, al menos parcialmente, los problemas anteriores.

**Resumen de la invención**

40 Según un aspecto de la invención se facilita un aparato de enderezamiento de ánodo de aleación de plomo incluyendo:

al menos una mordaza para fijar el ánodo al aparato durante el transcurso del proceso de enderezamiento;

45 al menos un sensor para supervisar la curvatura de una porción de hoja del ánodo cuando el ánodo está fijado al aparato con la mordaza;

medios de enderezamiento para curvar el ánodo en una dirección deseada en respuesta a realimentación recibida del sensor, siendo móviles los medios de enderezamiento en dos planos de movimiento que son transversales uno a otro; y

50 accionadores para empujar los medios de enderezamiento a lo largo de sus ejes de movimiento primero y segundo en los planos primero y segundo respectivamente de modo que el ánodo pueda ser enderezado empujando los medios de enderezamiento en el segundo plano de movimiento mientras lo mueven en el primer plano de movimiento.

55 En la realización preferida, los planos primero y segundo son perpendiculares uno a otro. Por ejemplo, el primer plano puede estar verticalmente orientado y el segundo plano puede estar horizontalmente orientado de tal manera que los medios de enderezamiento sean móviles de delante atrás en ambas direcciones vertical y horizontal.

60 El aparato de enderezamiento puede incluir un mecanismo de fijación para fijar el extremo del ánodo que, en el uso, es el extremo inferior. El mecanismo de fijación tiene preferiblemente dos elementos de guía que están dispuestos para recibir el extremo del ánodo en un intervalo entre ellos.

65 Preferiblemente, los medios de enderezamiento incluyen un conjunto de rodillos que está situado en un cabezal móvil y dispuesto de modo que los rodillos estén situados, en el uso, a ambos lados del ánodo de tal manera que

cuando los rodillos se muevan en el primer plano de movimiento, avancen en lados opuestos de la hoja de ánodo. En una realización del aparato, el cabezal está montado en un bastidor de soporte que es móvil en el primer plano de movimiento mientras que el cabezal es móvil con respecto al bastidor de soporte en el segundo plano de movimiento.

5 El aparato de enderezamiento de ánodo puede incluir cuatro accionadores, dos de los cuales se pueden disponer de modo que sus ejes de movimiento estén en el primer plano para empujar los medios de enderezamiento a lo largo del primer eje de movimiento y dos de los cuales se pueden disponer de modo que sus ejes de movimiento estén en el segundo plano para empujar los medios de enderezamiento a lo largo del segundo eje de movimiento.

10 Los accionadores pueden tener forma de servoaccionadores o accionadores hidráulicos. Donde se usan accionadores hidráulicos, tienen preferiblemente forma de conjuntos de cilindro y pistón de doble efecto.

15 El aparato de enderezamiento de ánodo puede tener al menos tres sensores que son móviles conjuntamente con los medios de enderezamiento. Los sensores están espaciados preferiblemente para explorar diferentes regiones de la hoja de ánodo. En una realización, el aparato tiene cuatro sensores que están dispuestos en una disposición lineal.

20 En la realización preferida, el aparato de enderezamiento de ánodo incluye dos pares de mordazas de ánodo, estando dispuesto un par de mordazas para fijar un borde superior del ánodo y estando dispuesto el otro par de mordazas para fijar una porción de hoja del ánodo. Preferiblemente, las mordazas tienen forma de conjuntos de cilindro y pistón hidráulicos extensibles.

25 El aparato de enderezamiento de ánodo tiene preferiblemente un panel de control y PLC para controlar el movimiento de los medios de enderezamiento de forma automatizada en respuesta a la realimentación recibida del al menos único sensor.

Según un segundo aspecto de la invención se facilita un método de enderezar un ánodo de aleación de plomo, incluyendo el método los pasos de:

30 alinear el ánodo en un aparato de enderezamiento;

fijar el ánodo al aparato de enderezamiento para sujetarlo a él;

35 explorar el ánodo para detectar cualesquiera variaciones de una curvatura teóricamente correcta usando al menos un sensor;

curvar el ánodo a una curvatura preestablecida, que no es la curvatura teóricamente correcta, moviendo medios de enderezamiento en un primer y un segundo plano de movimiento que son transversales uno a otro; y

40 curvar el ánodo desde la curvatura preestablecida a la curvatura teóricamente correcta en respuesta a la realimentación recibida del sensor moviendo los medios de enderezamiento en un primer y un segundo plano de movimiento que son transversales uno a otro, donde la curvatura teóricamente correcta es una que corresponde a una curvatura sustancialmente cero de modo que el proceso de enderezamiento se termine automáticamente una vez que el ánodo esté recto.

45 Los pasos de explorar y curvar el ánodo en respuesta a la realimentación recibida del sensor se repiten preferiblemente hasta que la curvatura del ánodo corresponda a la curvatura teóricamente correcta.

50 El primer plano puede ser un plano vertical y el segundo plano puede ser un plano horizontal de modo que los medios de enderezamiento sean móviles de delante atrás en ambas direcciones vertical y horizontal.

El método puede incluir además el paso de fijar el extremo del ánodo que, en el uso, es el extremo inferior.

### 55 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá ahora con más detalle, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos acompañantes en los que:

60 La figura 1 representa una vista en perspectiva de una primera realización de un aparato de enderezamiento según la invención.

La figura 2 representa una vista frontal del aparato de la figura 1.

La figura 3 representa una vista lateral del aparato de la figura 1.

65 La figura 4 representa una vista superior del aparato de la figura 1.

La figura 5 representa una vista en perspectiva de un conjunto de accionamiento del aparato de la figura 1.

5 La figura 6 representa una vista en perspectiva del conjunto de accionamiento de la figura 5 donde un ánodo está montado en él.

La figura 7 representa una vista frontal en perspectiva de una segunda realización de un aparato de enderezamiento según la invención.

10 La figura 8 representa una vista en perspectiva posterior del aparato de la figura 7.

La figura 9 representa una vista frontal del aparato de la figura 7.

15 La figura 10 representa una vista lateral del aparato de la figura 7.

La figura 11 representa una vista superior del aparato de la figura 7.

La figura 12 representa una vista frontal en perspectiva de un conjunto de accionamiento del aparato de la figura 7.

20 La figura 13 representa una vista en perspectiva posterior de un conjunto de accionamiento del aparato de la figura 7.

La figura 14 representa una vista frontal en perspectiva de una tercera realización de un aparato de enderezamiento según la invención.

25 La figura 15 representa una vista en perspectiva posterior del aparato de la figura 14.

La figura 16 representa una vista frontal del aparato de la figura 14.

30 La figura 17 representa una vista lateral del aparato de la figura 14.

La figura 18 representa una vista superior del aparato de la figura 14.

35 La figura 19 representa una vista en perspectiva frontal de un conjunto de accionamiento del aparato de la figura 14.

Y la figura 20 representa una vista en perspectiva posterior de un conjunto de accionamiento del aparato de la figura 14.

#### 40 Descripción de las realizaciones ilustradas

Con referencia a los dibujos, en los que números análogos indican características análogas, ejemplos no limitadores de un aparato de enderezamiento de ánodo según la invención se indican en general con los números de referencia 10, 30 y 60.

45 La figura 1 representa una primera realización de un aparato de enderezamiento 10 para enderezar un ánodo 100 (visible en la figura 6) según la invención. Los expertos en la técnica de extraer cobre de mineral usando un proceso de electrodeposición estarán familiarizados con la forma y la configuración del ánodo 100. Como resultado, solamente se describe aquí brevemente. El ánodo 100 es comúnmente de forma rectangular e incluye una sección alargada superior 101 que forma una barra conductora y una sección de hoja de aleación de plomo fundida 102 que se extiende desde la sección superior. Los extremos de la barra conductora 101 se extienden más allá de la anchura de la hoja 102.

50 Volviendo ahora a la figura 1, se puede ver que el aparato 10 incluye un conjunto de bastidor 11 que define un alojamiento en el que está situado un conjunto de accionamiento 20 (figura 4) y un conjunto de barandilla 12 montado en el alojamiento. Como se puede ver en la figura 1, el conjunto de barandilla 12 incluye una escalera 13 dispuesta de modo que una persona pueda acceder a la parte superior del alojamiento para asistir la alimentación del ánodo al conjunto de accionamiento 20 dentro del alojamiento. Las vistas delantera y lateral del aparato 10 se representan en las figuras 2 y 3 respectivamente.

60 Una chapa de cubierta 14, que en el uso es la chapa superior del alojamiento 11, tiene una ranura 15. La ranura 15 proporciona el acceso del ánodo 100 al alojamiento de modo que se pueda montar en el conjunto de accionamiento 20.

65 El conjunto de accionamiento 20 se representa en vista en perspectiva en la figura 5 e incluye al menos una mordaza para fijar el ánodo 100 al aparato, y en particular el conjunto de accionamiento, durante el transcurso del proceso de enderezamiento. En la realización ilustrada, el conjunto de accionamiento incluye dos mordazas de

ánodo 21.1 y 21.2 que están dispuestas para fijar la hoja 102 cuando el ánodo está situado en el conjunto de accionamiento. Se usan dos mordazas de barra conductora separadas 22.1 y 22.2 para fijar los extremos de la barra conductora 101.

5 En la primera realización ilustrada, todas las mordazas incluyen conjuntos de cilindro y pistón hidráulicos.

10 Un mecanismo de fijación 23 está situado para agarrar una región de extremo, que en el uso es una región inferior, de la hoja 102 cuando el ánodo está situado en el conjunto de accionamiento. Los medios de mordaza 23 tienen dos elementos de guía en forma de rodillos 23.1 y 23.2 que están dispuestos uno con relación a otro para recibir el ánodo entre ellos. Se debe entender que los rodillos 23.1 y 23.2 están espaciados uno de otro a una distancia tal que el ánodo encaje fijamente entre ellos, fijando por ello el extremo inferior de la hoja en una dirección que es sustancialmente una dirección horizontal en los dibujos. Esto evita que el extremo inferior del ánodo 100 se mueva una vez que el ánodo esté montado en el conjunto de accionamiento 20.

15 Debe ser claro que el mecanismo de sujeción 23 alinea la hoja de ánodo 102 con la barra conductora 101 en la parte superior del ánodo para asegurar que el ánodo esté adecuadamente alineado antes de iniciar el proceso de enderezamiento, independientemente de la curvatura de la hoja.

20 El conjunto de accionamiento 20 incluye un cabezal móvil 24 que aloja medios de enderezamiento para enderezar el ánodo 100. En la realización preferida, los medios de enderezamiento incluyen dos rodillos 25.1 y 25.2 que están situados en el cabezal y espaciados de modo que en el uso los rodillos estén situados a ambos lados de la hoja de ánodo 102. En el proceso de enderezamiento, los rodillos se usan para enderezar el ánodo 100 usando un proceso de laminado, es decir, subiendo y bajando por la hoja 102.

25 El cabezal 24, y por lo tanto los rodillos 25, son móviles en dos planos de movimiento que son transversales uno a otro. En los dibujos acompañantes, los ejes de movimiento del cabezal 24 están en los planos vertical y horizontal. El primer eje vertical de movimiento se indica en los dibujos con el número de referencia 26.1 y

30 El segundo eje horizontal de movimiento con 26.2. Se debe entender que las referencias a los ejes de movimiento vertical y horizontal se refieren a las realizaciones representadas en los dibujos y que los planos en los que se mueven los rodillos no tienen que ser necesariamente verticales y horizontales. En otras realizaciones (no ilustradas en los dibujos), la hoja 102 se puede montar en el conjunto de accionamiento de tal manera que la hoja no esté en un plano vertical; los ejes de movimiento de los rodillos no serían necesariamente verticales y horizontales.

35 Con el fin de mover el cabezal 24, el conjunto de accionamiento 20 incluye accionadores que pueden operar para hacer que el cabezal se mueva a lo largo de los ejes de movimiento primero y segundo. Como se representa en la figura 5 y 6, el cabezal 24 está montado entre dos accionadores lineales 27.1 y 27.2 dispuestos de forma sustancialmente horizontal, haciendo por ello que el cabezal se mueva a lo largo del segundo eje cuando sea accionado. Los accionadores 27.1 y 27.2 están montados, a su vez, en dos accionadores lineales 28.1 y 28.2 que están dispuestos de forma sustancialmente vertical, haciendo por ello que el cabezal se mueva a lo largo del primer eje cuando sea activado.

45 En la realización 10 del aparato de enderezamiento, los accionadores tienen forma de servoaccionadores para asegurar el movimiento automatizado exacto de los rodillos 25.1 y 25.2. Típicamente los servoaccionadores son capaces de lograr una repetibilidad inferior a 0,5 mm.

50 Ambos conjuntos de accionadores son activados, en el uso, en respuesta a la realimentación recibida de al menos un sensor, que supervisa la curvatura de la hoja de ánodo 102. Para mejorar la exactitud de las lecturas de sensor, la primera realización ilustrada incluye tres sensores 29.1, 29.2 y 29.3 dispuestos en una disposición triangular en el cabezal 24. Dos sensores 29.1 y 29.2 están situados encima de los rodillos 25 y el otro sensor 29.3 debajo de los rodillos. En el uso, los dos sensores superiores 29.1 y 29.2 exploran los bordes de la hoja de ánodo 102 encima de la posición de los rodillos mientras que el sensor inferior 29.3 explora el medio de la hoja debajo de los rodillos.

55 Los sensores 29 se usan para explorar la curvatura de la hoja 102 durante todo el proceso de enderezamiento. La realimentación recibida de los sensores es enviada a una PLC acoplada con un ordenador montado en panel situado en el compartimiento 16. Esta realimentación se usa entonces para controlar el movimiento del cabezal 24 y consiguientemente los rodillos 25.1 y 25.2 manipulando los accionadores.

60 El método de enderezar la hoja de ánodo 102 se explicará ahora con más detalle. El ánodo 100 se carga normalmente en el aparato 10 por medio de un elevador eléctrico, por ejemplo una grúa de pluma, y se fija en el conjunto de accionamiento 20 con las mordazas de hoja 21.1, 21.2 y las mordazas de barra conductora 22.1, 22.2 una vez que la hoja 102 ha sido alineada como se ha descrito anteriormente. Una vez que el ánodo 100 está fijado en posición y alineado en el conjunto de accionamiento 20, el operador empieza el proceso de laminado automatizado pulsando un botón de arranque para activar la PLC. A la activación de la PLC, el aparato 10 proseguirá curvando la hoja 102 a una curvatura preestablecida. La hoja se deformará plásticamente típicamente a la curvatura preestablecida. Los expertos saben que, laminando primero la hoja 102 a una curvatura preestablecida,

el proceso de corrección se simplifica. Una vez que la hoja 102 corresponde a la curvatura preestablecida, empieza el proceso de corrección real, durante el que la hoja 102 se curva a una curvatura teóricamente correcta preestablecida. Se debe entender que esto se realiza empujando los medios de enderezamiento en la dirección en el plano horizontal de movimiento opuesta a la dirección en la que se empujaron en el paso anterior mientras subían y bajaban por el plano vertical de movimiento. Durante el proceso de corrección, los sensores 29 exploran la hoja 102 de forma continua y la realimentación se usa para controlar el movimiento de los rodillos 25.1 y 25.2 para asegurar que cualesquiera desviaciones de la curvatura teóricamente correcta sean corregidas automáticamente. El aparato para automáticamente el proceso de corrección una vez que el ánodo está recto, es decir, cuando la realimentación de los sensores no indica desviación de la curvatura teóricamente correcta.

Se debe entender que la curvatura teóricamente correcta preestablecida es una que corresponde a una curvatura sustancialmente cero, para asegurar por ello que el proceso de corrección o enderezamiento solamente termine una vez que el ánodo esté recto.

Pasando ahora a la figura 7, se puede ver una segunda realización de un aparato de enderezamiento de ánodo según la invención. En esta realización, el movimiento del cabezal se logra a través de accionadores hidráulicos en contraposición a los servoaccionadores de la primera realización. Los accionadores hidráulicos se describen con más detalle más adelante. La segunda realización se indica con el número de referencia 30.

En la figura 7 se puede ver que el aparato 30 tiene una plataforma elevada 31 en que el operador está de pie cuando opera el aparato. El compartimiento 16 que aloja el panel de control, que incluye la PLC y HMI (interfaz hombre-máquina), está situado a un nivel al que el operador puede acceder fácilmente mientras está en la plataforma. Al igual que la primera realización, a la plataforma 31 se accede por la escalera 13. Un paquete de potencia hidráulica 32 para operar los accionadores hidráulicos está situado debajo de la plataforma 31.

El aparato 30 también incluye un conjunto de bastidor 33 en el que está situado un conjunto de accionamiento 40. La parte superior del conjunto de bastidor está cubierta con una chapa de cubierta 34 en la que está situada una ranura 35 a través de la que se recibe el ánodo 100, en el uso. Aunque el conjunto de bastidor 33 de la segunda realización 30 se representa sin que las chapas de cubierta formen un alojamiento encerrado como el representado en las figuras 1 a 4, se contempla que podría estar encerrado por razones de seguridad si fuese necesario.

Pasando ahora a la figura 12, el conjunto de accionamiento de la segunda realización 30 del aparato de enderezamiento se ilustra con el número de referencia 40. Al igual que la primera realización, el conjunto de accionamiento 40 incluye cuatro mordazas para fijar el ánodo. Las mordazas 41.1 y 41.2 fijan en el uso la barra conductora 101 mientras que las mordazas 42.1 y 42.2 fijan la hoja 102 del ánodo. Todas las mordazas son operadas hidráulicamente e incluyen conjuntos de cilindro y pistón.

El extremo inferior de la hoja de ánodo se fija de nuevo por medio de un mecanismo de sujeción 43. En lugar de los rodillos de la primera realización, los elementos de guía del mecanismo de sujeción 43 tienen forma de dos chapas que definen una guía en forma de V para guiar la hoja de ánodo 102 al intervalo entre ellas.

Una vez que el ánodo está fijado en el conjunto de accionamiento 40, el enderezamiento de la hoja se logra de nuevo por medio de los medios de enderezamiento montados en un cabezal móvil 44. Los medios de enderezamiento tienen de nuevo forma de dos rodillos espaciados 45.1 y 45.2, como se ha descrito anteriormente con referencia a la primera realización 10. El cabezal 44 y por lo tanto los rodillos 45.1 y 45.2 son móviles a lo largo de los ejes de movimiento primero y segundo referidos anteriormente e indicados con los números de referencia 26.1 y 26.2 respectivamente.

En la segunda realización 30 del aparato de enderezamiento, el cabezal 44 está montado de forma móvil en un bastidor de soporte 46. El cabezal 44 es móvil con respecto al bastidor de soporte a lo largo del segundo eje de movimiento, es decir, en un plano horizontal en los dibujos acompañantes, permitiendo por ello que los rodillos 45.1 y 45.2 sean móviles a lo largo del eje horizontal. Como se ha mencionado anteriormente, el movimiento del cabezal 44 se logra por medio de accionadores hidráulicos. Dos accionadores en forma de conjuntos de cilindro y pistón de doble efecto 47.1 y 47.2 empujan el cabezal 44 de delante atrás a lo largo del segundo eje de movimiento horizontal 26.2.

Para proporcionar estabilidad adicional, el cabezal 44 está montado en el bastidor de soporte 46 usando dos ejes de guía estacionarios 48.1 y 48.2. Como se puede ver en la figura 12, los ejes de guía están situados en extremos opuestos del colector 12 y se extienden sustancialmente paralelos al eje de extensión y contracción de los accionadores hidráulicos 47.1 y 47.2.

Con el fin de mover el cabezal 44 a lo largo del primer eje de movimiento 26.1, es decir, en un plano vertical en los dibujos acompañantes, el bastidor de soporte 46 está montado de forma móvil con respecto al bastidor exterior 33 del aparato 30. Dos accionadores en forma de conjuntos de cilindro y pistón de doble efecto 49.1 y 49.2 empujan el bastidor de soporte 46, juntamente con el cabezal 44 montado encima, de delante atrás a lo largo del primer eje vertical de movimiento 26.1. Cada uno de los accionadores hidráulicos lleva formaciones de conexión 50 en sus

extremos para conectarlos al bastidor exterior 33. En la segunda realización ilustrada en los dibujos, las formaciones de conexión están empernadas al bastidor exterior 33.

5 Dos pares de ejes de guía estacionarios 50.1 y 50.2 proporcionan estabilidad al bastidor de soporte 46 al moverse a lo largo del plano vertical. Los pares de ejes de guía están conectados al bastidor exterior 33 en extremos opuestos del bastidor de soporte 46 y se extienden sustancialmente paralelos al eje de extensión y contracción de los accionadores hidráulicos 49.1 y 49.2.

10 Debe ser claro que el cabezal 44 y el bastidor de soporte 46 deslizan simplemente a lo largo de sus respectivos ejes de guía cuando los accionadores hidráulicos asociados se extienden y contraen. En las figuras 12 y 13 se puede ver que los dos pares de ejes de guía verticales 50.1 y 50.2 también actúan como medios de montaje sobre los que están montados otros componentes, como la formación de sujeción 43 y las mordazas.

15 El método de enderezar el ánodo 100 usando la segunda realización 30 del aparato es similar al de la primera realización. Sin embargo, los sensores dispuestos de forma triangular de la primera realización han sido sustituidos por una serie lineal de sensores 52. En la realización ilustrada en las figuras 7 a 13, los sensores están alineados linealmente encima del cabezal 44 donde exploran independientemente la curvatura de diferentes regiones de la hoja 102 del ánodo.

20 Una tercera realización del aparato de enderezamiento según la invención se ilustra en las figuras 14 a 20 y se indica con el número de referencia 60. La tercera realización 60 es similar a la segunda realización 30 y también incluye accionadores hidráulicos para manipular el movimiento de los medios de enderezamiento. En los dibujos acompañantes se puede ver que el diseño estructural de la tercera realización se ha simplificado en comparación con la segunda realización en un intento de reducir los costos de fabricación y mantenimiento.

25 Con referencia ahora a la figura 14, se puede ver que el compartimiento 16 está situado debajo de la plataforma elevada 61 en la que el operador está de pie cuando opera el aparato 60. Al igual que las realizaciones anteriores, el aparato 60 también incluye un conjunto de accionamiento 70 que está situado en el conjunto de bastidor 63. La parte superior del conjunto de bastidor está cubierta con una chapa de cubierta 64 en la que está situada una ranura 65 a través de la que se recibe el ánodo 100, en el uso. El panel de HMI (interfaz hombre-máquina) está situado en el panel superior 64 en el bastidor exterior 63 al que el operador puede acceder fácilmente mientras que está en la plataforma. La posición ilustrada del panel HMI permite al operador mirar hacia el aparato 60 mientras opera, mejorando por ello la seguridad puesto que se mantiene la vigilancia visual durante todo el proceso de enderezamiento. Por razones de seguridad se contempla de nuevo que el bastidor exterior 63 pueda estar encerrado con chapas de cubierta, si fuese necesario.

30 La figura 19 representa una vista en perspectiva del conjunto de accionamiento 70 de la tercera realización 60 del aparato de enderezamiento. El conjunto de accionamiento 70 incluye de nuevo cuatro mordazas para fijar el ánodo 100. En el uso, las mordazas 71.1 y 71.2 fijan la barra conductora 101 mientras que las mordazas 72.1 y 72.2 fijan la hoja 102 del ánodo. Todas las mordazas son operadas hidráulicamente e incluyen conjuntos de cilindro y pistón.

35 En esta realización del aparato de enderezamiento, las mordazas de barra conductora 72.1 y 72.2 son móviles para poder fijar ánodos de diferentes tamaños en el aparato 60. Con referencia todavía a la figura 19, se puede ver que las mordazas de barra conductora están montadas en una formación de montaje 73 que, en el uso, es soportada por el bastidor exterior 63 y, en particular, por su cubierta superior 64 (como se representa en las figuras 16 y 17). En la realización ilustrada en la figura 19, las mordazas de barra conductora 71.1 y 71.2 están empernadas a la formación de montaje 73 que tiene ranuras de conexión 74 a lo largo de las que las mordazas se pueden mover con el fin de montarlas en la posición deseada. Las ranuras 74 se extienden a lo largo de los primeros ejes de movimiento, es decir, verticalmente, de modo que las posiciones de las mordazas se puedan regular verticalmente.

40 En esta realización, el mecanismo de sujeción 75, que fija el extremo inferior de la hoja de ánodo 102, incluye dos cuñas 76 que definen una guía en forma de V para guiar la hoja de ánodo al intervalo entre ellas. Las cuñas 76 están montadas en dos patas espaciadas 77 que, a su vez, están montadas en el suelo del bastidor exterior 62. Se contempla que, usando ranuras en las cuñas 76 y las patas 77, las posiciones de las cuñas se puedan regular en ambos planos de movimiento primero y segundo, para acomodar por ello hojas de ánodo de dimensiones diferentes. En el uso, se puede usar sujetadores como pernos, por ejemplo, para fijar las cuñas a las patas.

45 El enderezamiento de la hoja se logra de nuevo por medio de medios de enderezamiento montados en un cabezal móvil 78 que es móvil a lo largo de los ejes de movimiento primero y segundo referidos anteriormente e indicados con los números de referencia 26.1 y 26.2 respectivamente. Los medios de enderezamiento tienen de nuevo forma de dos rodillos espaciados 79.1 y 79.2, como se ha descrito anteriormente con referencia a las realizaciones primera y segunda 10 y 30.

50 El cabezal 78 es soportado de nuevo por un bastidor de soporte 80 de tal manera que sea móvil con respecto al bastidor de soporte a lo largo del segundo eje de movimiento, es decir, en un plano horizontal en los dibujos acompañantes, permitiendo por ello que los rodillos 79.1 y 79.2 sean móviles en la dirección horizontal.

5 Dos accionadores en forma de conjuntos de cilindro y pistón de doble efecto 81.1 y 81.2 empujan el cabezal 78 de delante atrás a lo largo de la segunda dirección horizontal de movimiento 26.2. En esta realización, los conjuntos de cilindro y pistón se han diseñado de modo que el cabezal 78 pueda ser soportada por ellos sin la necesidad de ejes de guía. Como resultado, el cabezal 78 está montado directamente en los cilindros. Ambos extremos de los accionadores llevan conectores de modo que los accionadores se puedan fijar en el bastidor de soporte 80. En los dibujos, los conectores se ilustran como porciones enroscadas que se extienden a través de agujeros en el bastidor de soporte 80 y luego se fijan a ellos por medio de tuercas 82.

10 Con el fin de mover el cabezal 78 a lo largo del primer eje de movimiento 26.1, es decir, en un plano vertical en los dibujos acompañantes, el bastidor de soporte 80 está montado de forma móvil con respecto al bastidor exterior 63 del aparato 60. De nuevo, dos accionadores en forma de conjuntos de cilindro y pistón de doble efecto 83.1 y 83.2 empujan el bastidor de soporte 80, conjuntamente con el cabezal 78 montado encima, de delante atrás a lo largo del primer eje vertical de movimiento 26.1. La necesidad de ejes de guía se elimina de nuevo diseñando los  
15 accionadores 83.1 y 83.2 de tal manera que soporten totalmente el bastidor de soporte 80.

20 Cada uno de los accionadores hidráulicos lleva formaciones de conexión en forma de porciones enroscadas en sus extremos para conectarlas al bastidor exterior 63. Como se representa en las figuras 14 y 15, los extremos enroscados de los accionadores 83.1 y 83.2 están fijados al bastidor exterior 63 por medio de tuercas 84.

Al igual que la segunda realización, el cabezal 78 lleva una serie lineal de sensores 85 donde exploran independientemente la curvatura de la hoja 102 del ánodo. El método de enderezar el ánodo 100 que usa la tercera  
realización 70 del aparato es similar al que usa las realizaciones primera y segunda descritas anteriormente.

25 Se debe entender que aunque el aparato de enderezamiento 10, 30, 60 se ha descrito anteriormente para enderezar ánodos usados en celdas de electrodeposición, no se limita a esta aplicación específica solamente. Se contempla que el aparato de enderezamiento según esta invención también pueda ser usado para enderezar otros objetos parecidos a hoja haciendo pequeñas variaciones en él.

30



## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de enderezamiento de ánodo de aleación de plomo (10, 30, 60) incluyendo:
- 5 al menos una mordaza (21.1, 21.2, 22.1, 22.2, 41.1, 41.2, 42.1, 42.2, 71.1, 71.2, 72.1, 72.2) para fijar el ánodo (100) al aparato (10, 30, 60) durante el transcurso del proceso de enderezamiento;
- 10 al menos un sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85) para supervisar la curvatura de una porción de hoja (102) del ánodo (100) cuando el ánodo está fijado al aparato (10, 30, 60) con la mordaza (21.1, 21.2, 22.1, 22.2, 41.1, 41.2, 42.1, 42.2, 71.1, 71.2, 72.1, 72.2); y
- 15 medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) para curvar el ánodo (100) en una dirección deseada en respuesta a realimentación recibida del sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85), siendo móviles los medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) en dos planos de movimiento que son transversales uno a otro;
- 20 **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye accionadores (27.1, 27.2, 28.1, 28.2, 47.1, 47.2, 49.1, 49.2, 81.1, 81.2, 83.1, 83.2) para empujar los medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) a lo largo de sus ejes de movimiento primero y segundo en los planos primero y segundo respectivamente de modo que el ánodo (100) pueda ser enderezado empujando los medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) en el segundo plano de movimiento mientras lo mueven en el primer plano de movimiento.
2. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los planos primero y segundo son perpendiculares uno a otro.
- 25 3. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el primer plano está orientado verticalmente y el segundo plano está orientado horizontalmente de tal manera que los medios de enderezamiento sean móviles hacia delante y hacia atrás en ambas direcciones vertical y horizontal.
- 30 4. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye un mecanismo de fijación (23, 43, 75) para fijar el extremo del ánodo (100) que, en el uso, es el extremo inferior.
- 35 5. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los medios de enderezamiento incluyen un conjunto de rodillos (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) que está situado en un cabezal móvil (24, 44, 78) y dispuesto de modo que los rodillos (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) estén situados, en el uso, a ambos lados del ánodo (100) de tal manera que cuando los rodillos sean movidos en el primer plano, avancen en lados opuestos de la hoja de ánodo (102).
- 40 6. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el cabezal (24, 44, 78) está montado en un bastidor de soporte (46, 80) que es móvil en el primer plano de movimiento, siendo móvil el cabezal (24, 44, 78) con respecto al bastidor de soporte (46, 80) en el segundo plano de movimiento.
- 45 7. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye cuatro accionadores (27.1, 27.2, 28.1, 28.2, 47.1, 47.2, 49.1, 49.2, 81.1, 81.2, 83.1, 83.2), de los que dos (28.1, 28.2, 49.1, 49.2, 83.1, 83.2) están dispuestos de modo que sus ejes de movimiento estén en el primer plano para empujar los medios de enderezamiento a lo largo del primer eje de movimiento y de los que dos (27.1, 27.2, 47.1, 47.2, 81.1, 81.2) están dispuestos de modo que sus ejes de movimiento estén en el segundo plano para empujar los medios de enderezamiento a lo largo del segundo eje de movimiento.
- 50 8. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye al menos tres sensores (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85) que son móviles con los medios de enderezamiento, donde los sensores (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85) están espaciados para explorar diferentes regiones de la hoja de ánodo (102).
- 55 9. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** cuatro sensores (52, 85) están dispuestos en una disposición lineal.
- 60 10. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye dos pares de mordazas de ánodo (21.1, 21.2, 22.1, 22.2, 41.1, 41.2, 42.1, 42.2, 71.1, 71.2, 72.1, 72.2) estando dispuesto un par de mordazas (22.1, 22.2, 41.1, 41.2, 71.1, 71.2) para fijar un borde superior del ánodo y estando dispuesto el otro par de mordazas (21.1, 21.2, 42.1, 42.2, 72.1, 72.2) para fijar una porción de hoja (102) del ánodo (100).
- 65 11. Un aparato de enderezamiento de ánodo (10, 30, 60) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el aparato (10, 30, 60) incluye un panel de control y PLC para controlar el movimiento de los

medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) de forma automatizada en respuesta a realimentación recibida del al menos único sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85).

5 12. Un método de enderezar un ánodo de aleación de plomo (100), incluyendo el método los pasos de:

alinearse el ánodo (100) en un aparato de enderezamiento (10, 30, 60);

fijar el ánodo (100) al aparato de enderezamiento (10, 30, 60) para sujetarlo a él; y

10 explorar el ánodo (100) para detectar cualesquiera variaciones de una curvatura teóricamente correcta usando al menos un sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85);

15 **caracterizado porque** el método incluye curvar el ánodo a una curvatura preestablecida, que no es la curvatura teóricamente correcta, moviendo medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) en un primero y un segundo plano de movimiento que son transversales uno a otro, y

20 curvar el ánodo (100) desde la curvatura preestablecida a la curvatura teóricamente correcta en respuesta a la realimentación recibida del sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85) moviendo los medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) en los planos primero y segundo de movimiento, donde la curvatura teóricamente correcta es una que corresponde con una curvatura sustancialmente cero de modo que el proceso de enderezamiento se termine automáticamente una vez que el ánodo (100) esté recto.

25 13. Un método según la reivindicación 12, **caracterizado porque** los pasos de explorar y curvar el ánodo (100) en respuesta a la realimentación recibida del sensor (29.1, 29.2, 29.3, 52, 85) se repiten hasta que la curvatura del ánodo (100) corresponda a la curvatura teóricamente correcta.

30 14. Un método según la reivindicación 12 o 13, **caracterizado porque** el primer plano es un plano vertical y el segundo plano es un plano horizontal de modo que los medios de enderezamiento (25.1, 25.2, 45.1, 45.2, 79.1, 79.2) sean móviles hacia delante y hacia atrás en ambas direcciones vertical y horizontal.

15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** el método incluye el paso de fijar un extremo del ánodo (100) que, en el uso, es el extremo inferior.

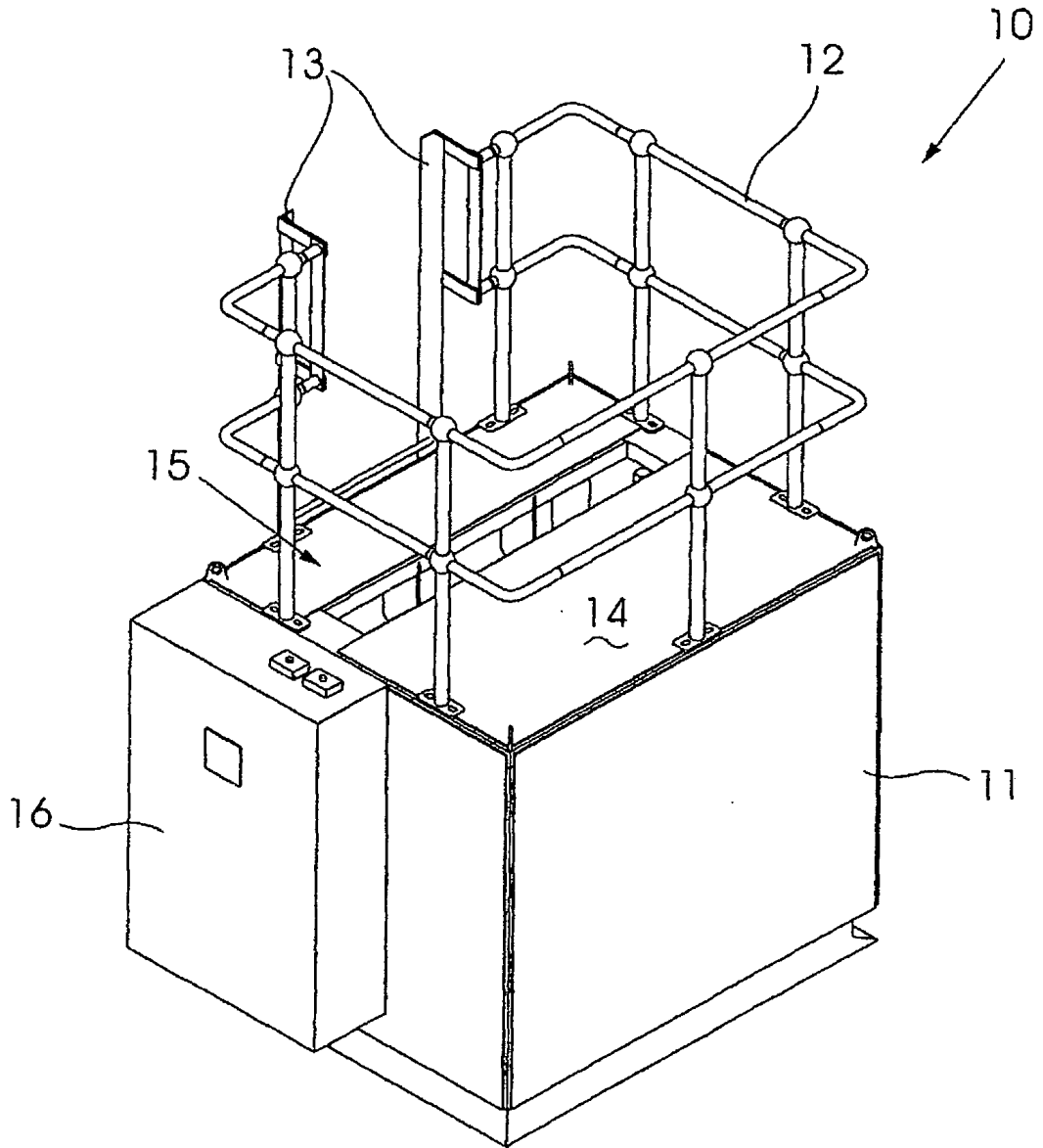
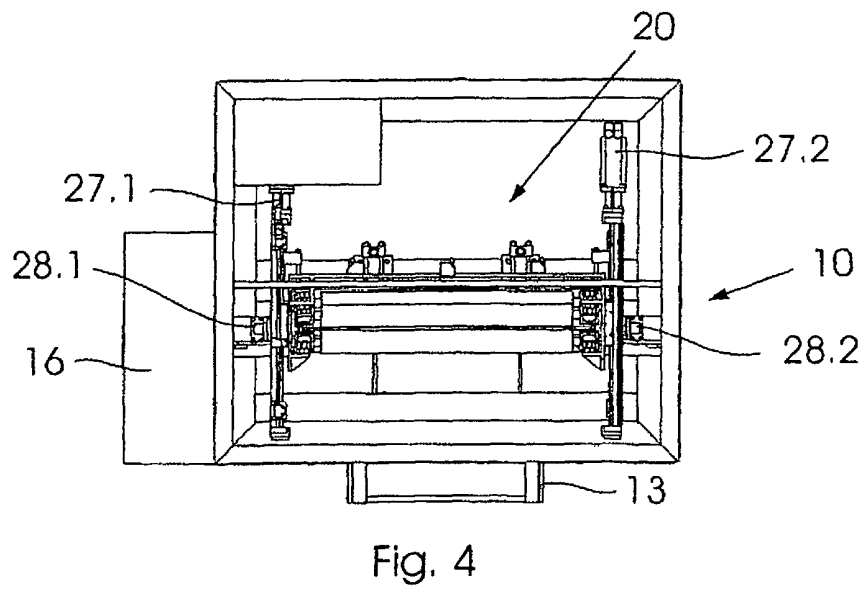
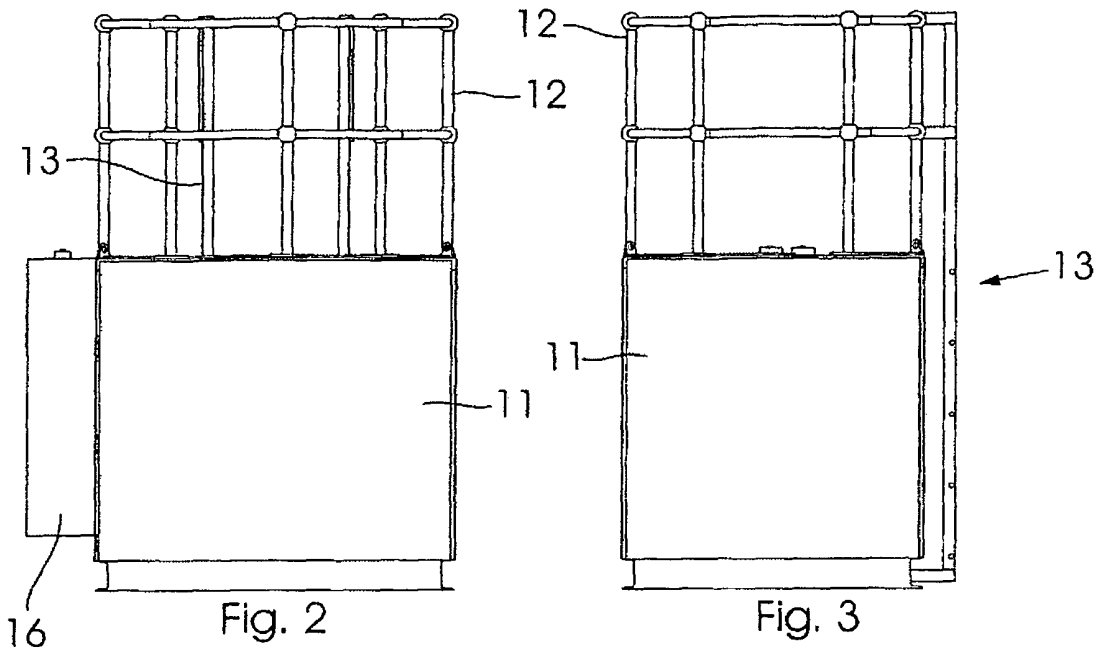
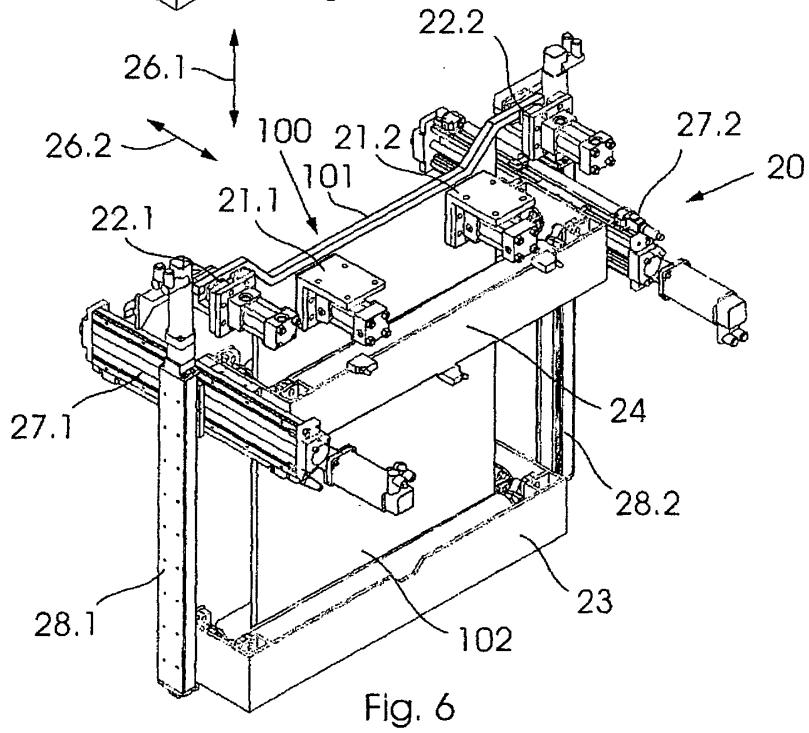
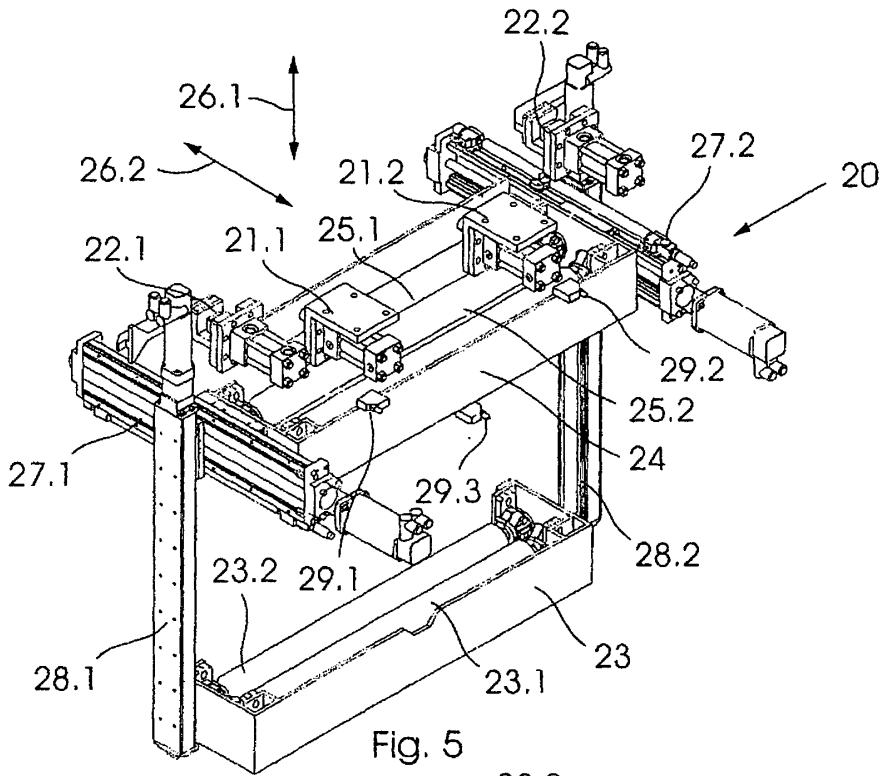


Fig. 1





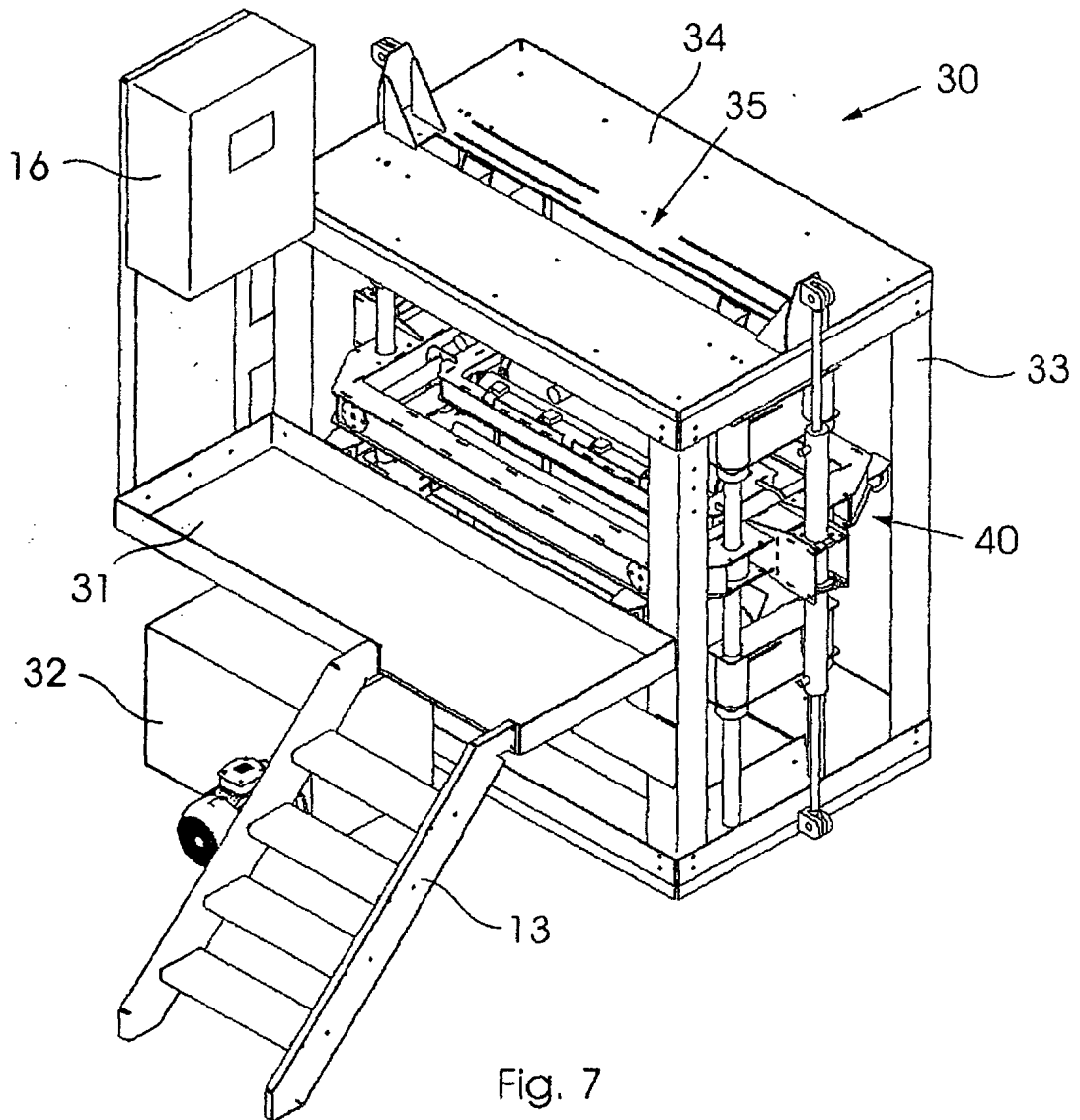


Fig. 7

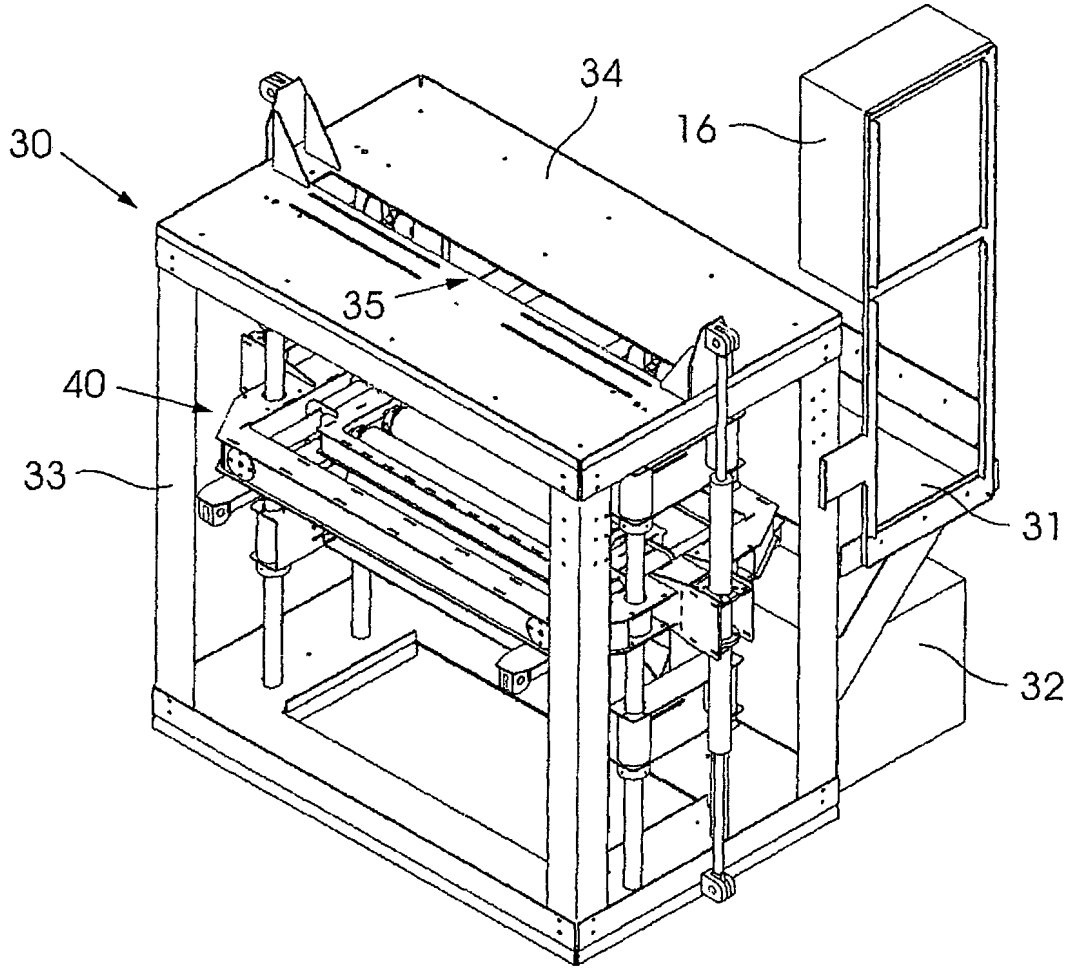
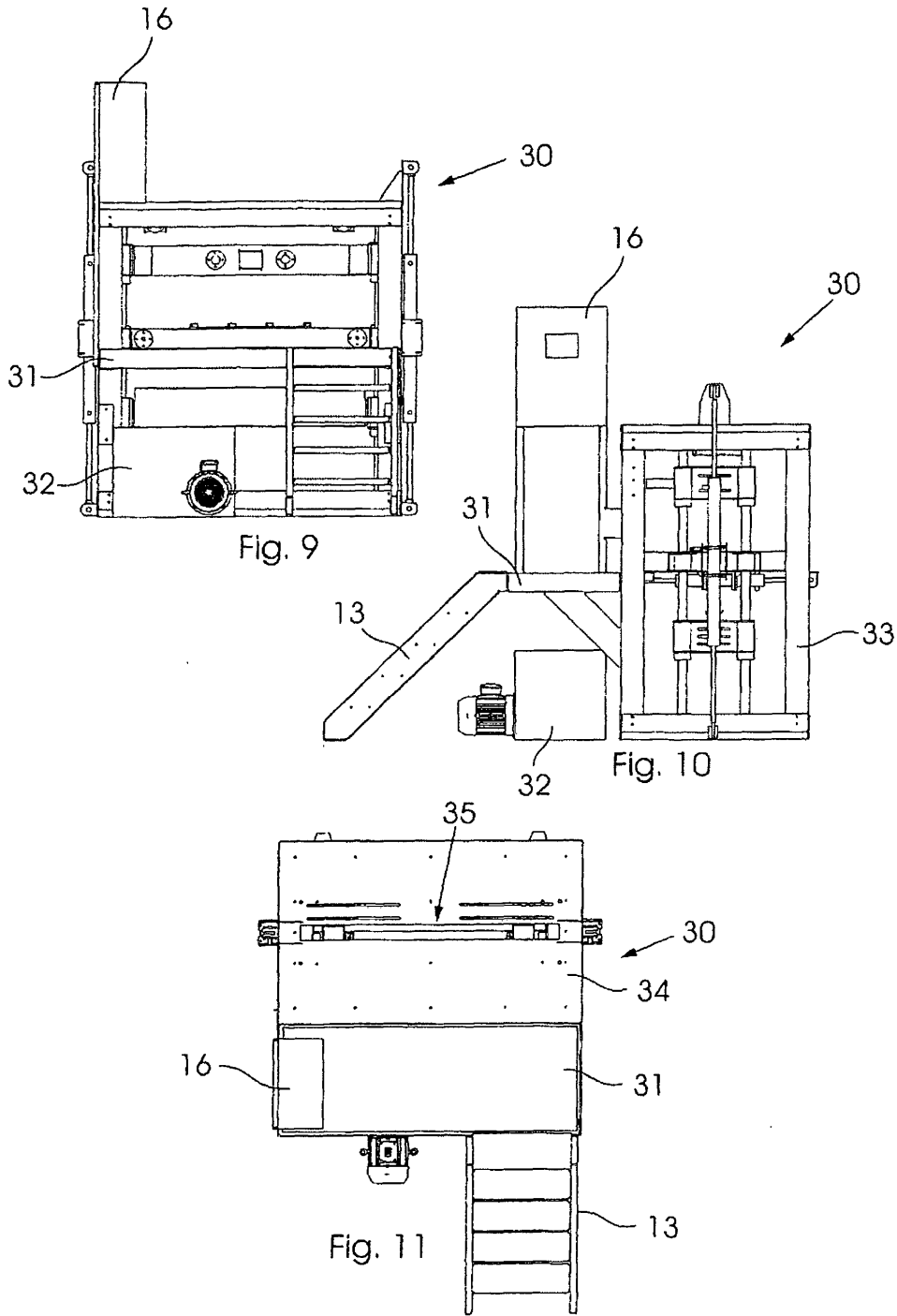
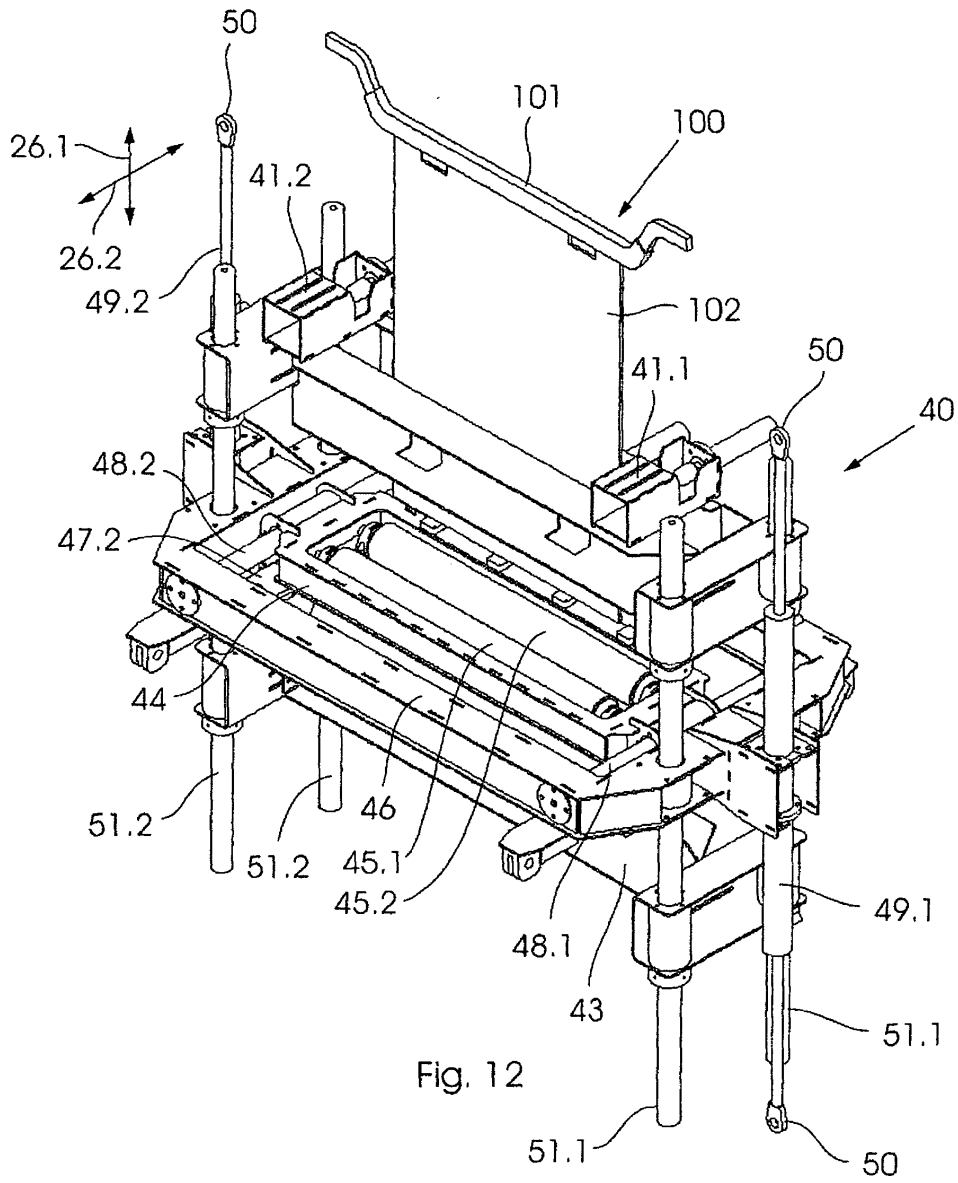
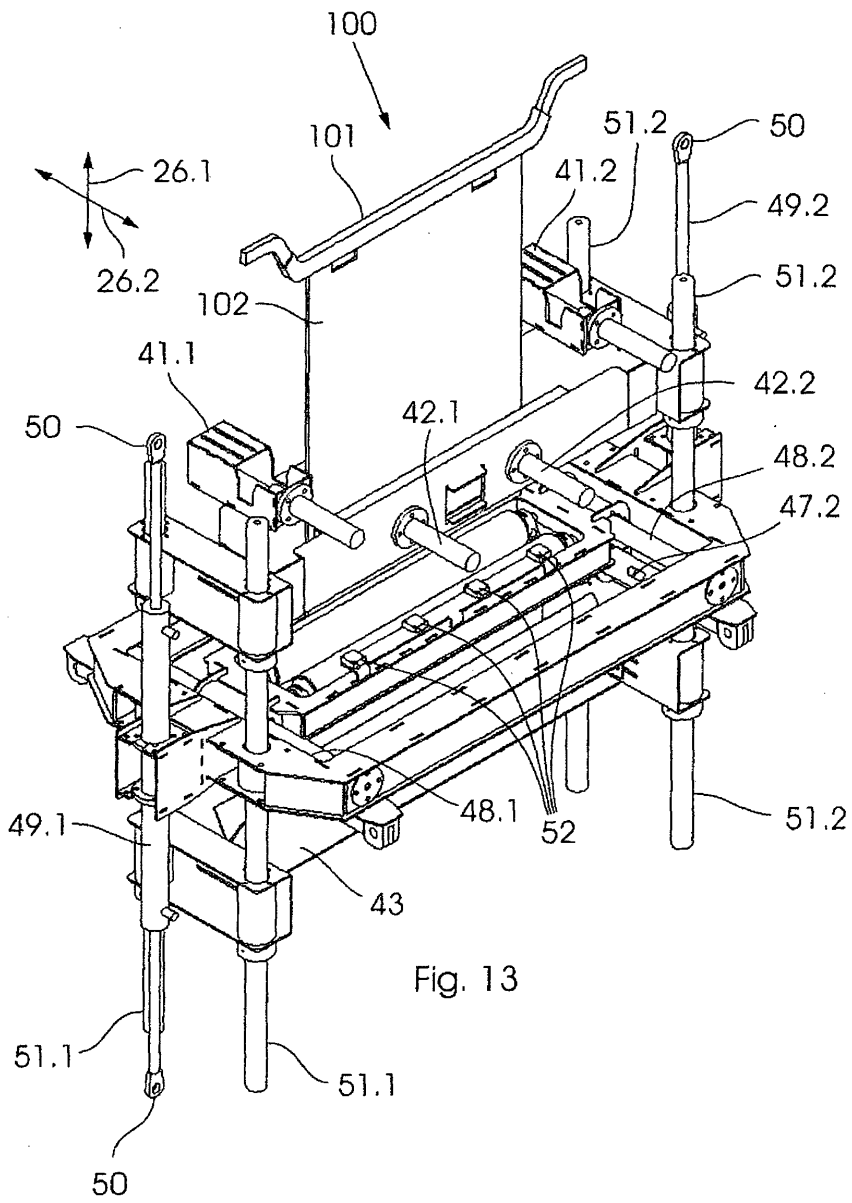


Fig. 8









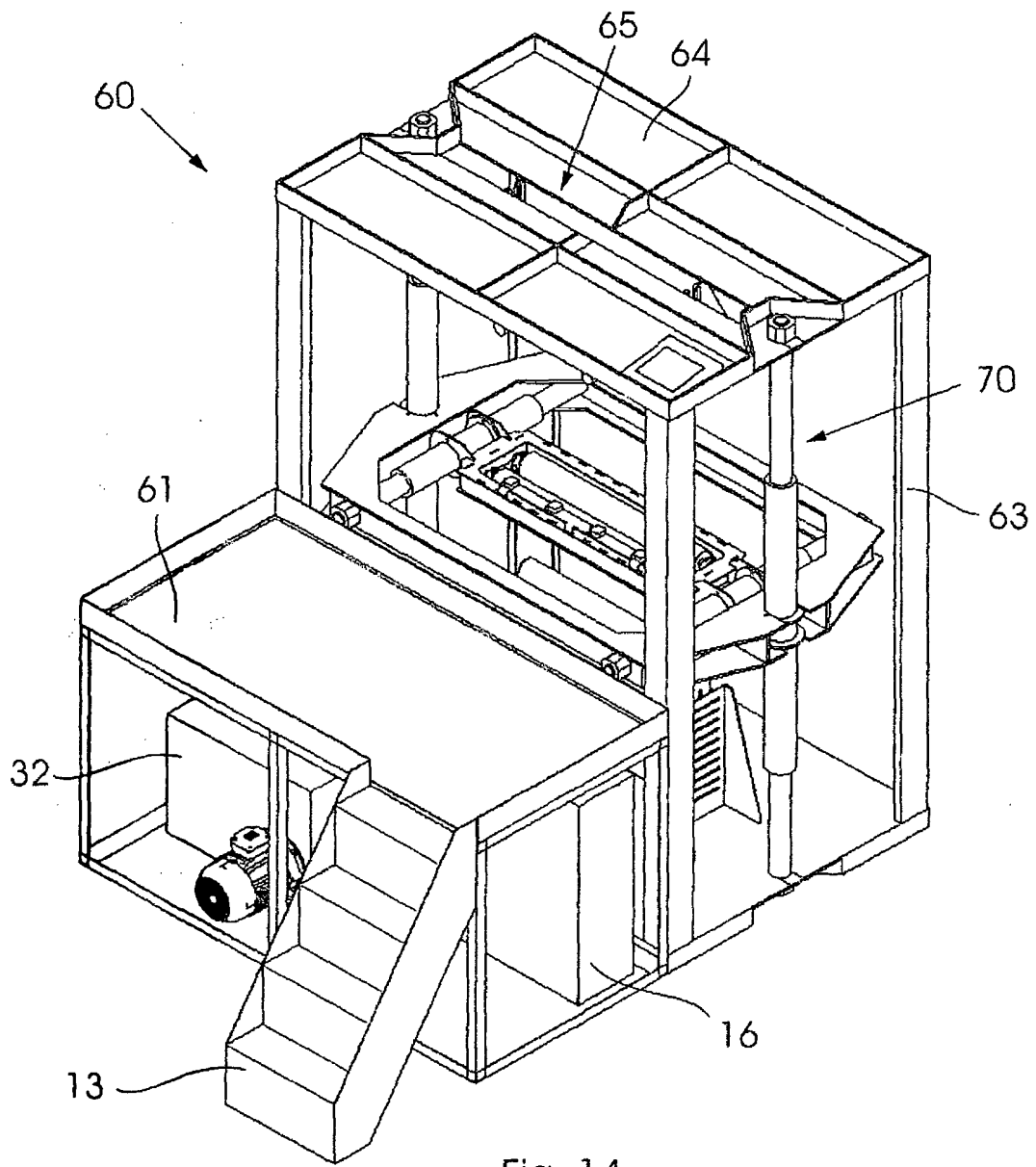


Fig. 14

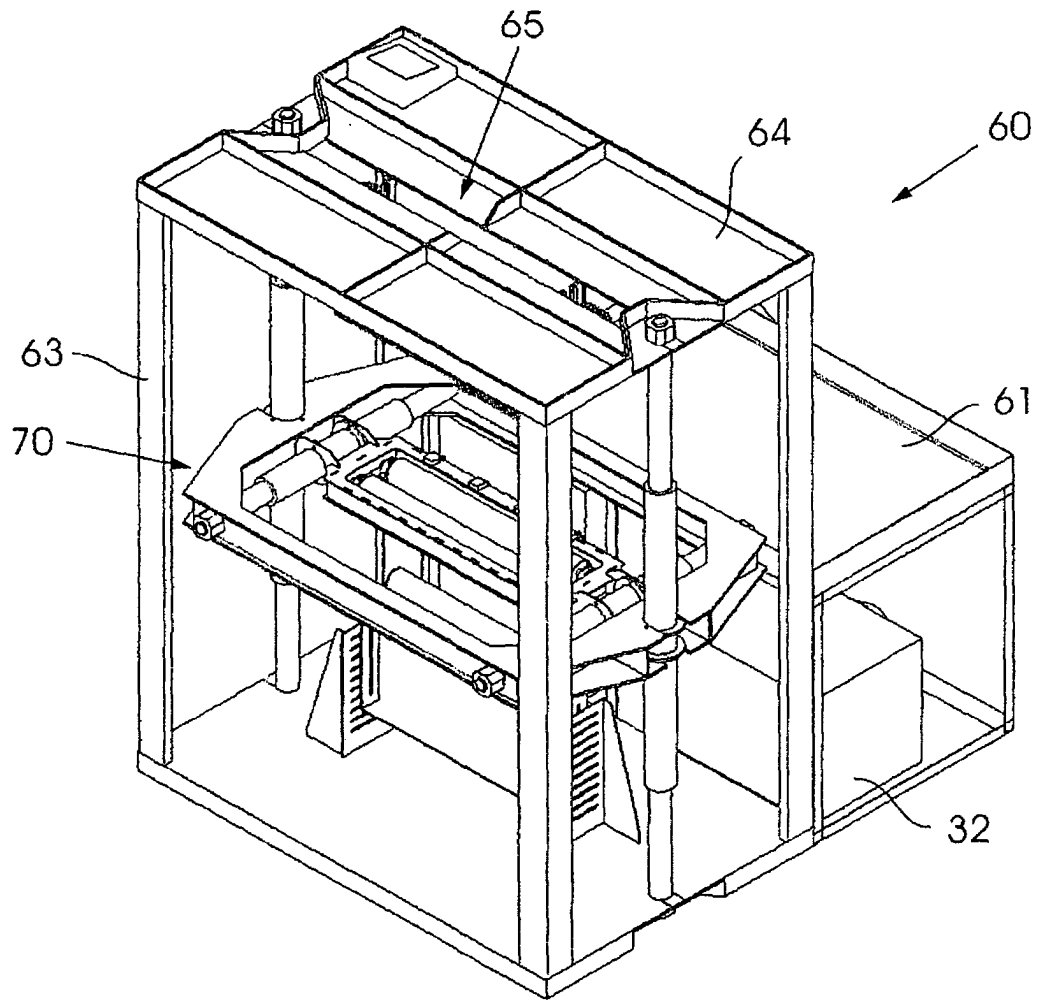
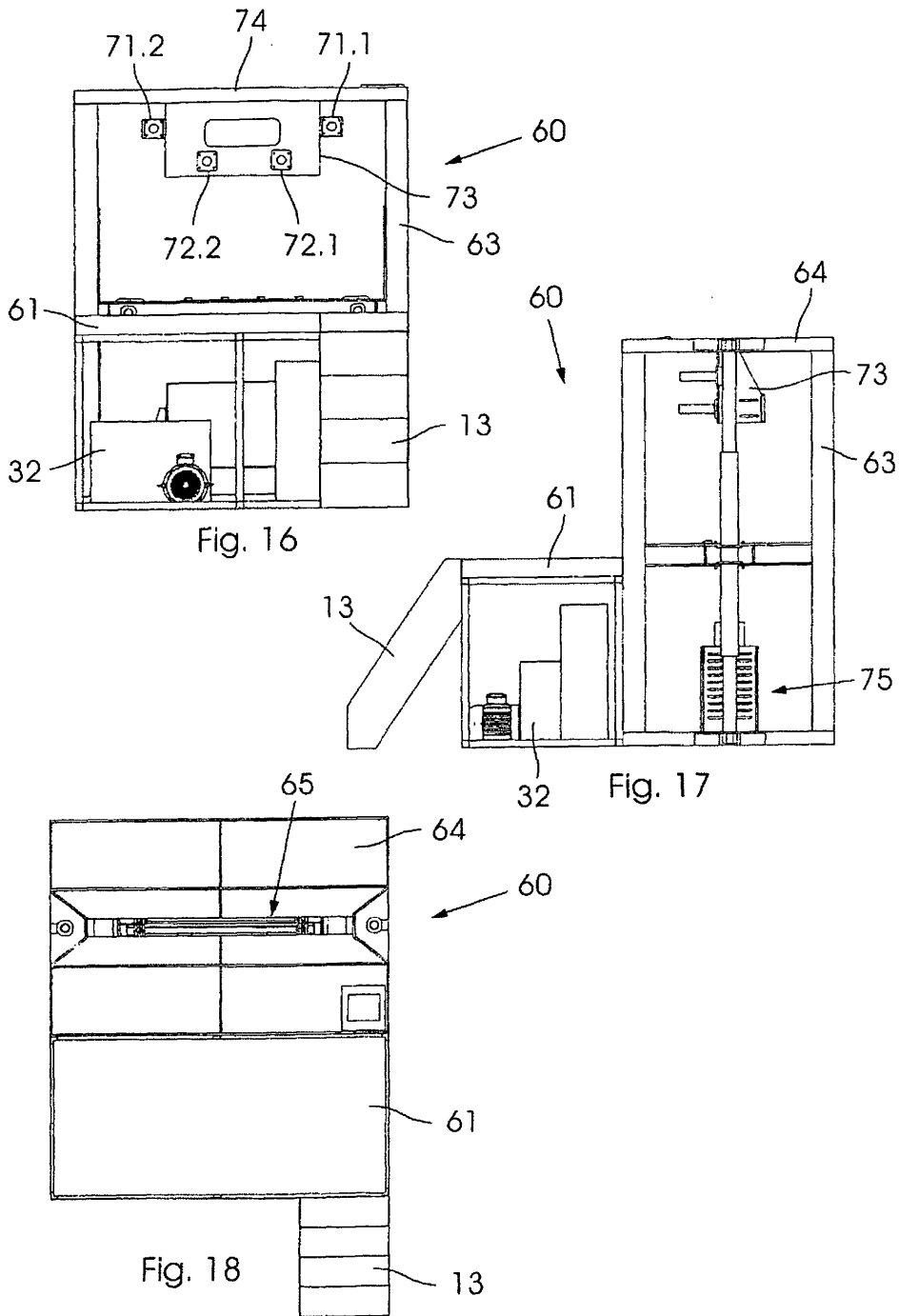


Fig. 15



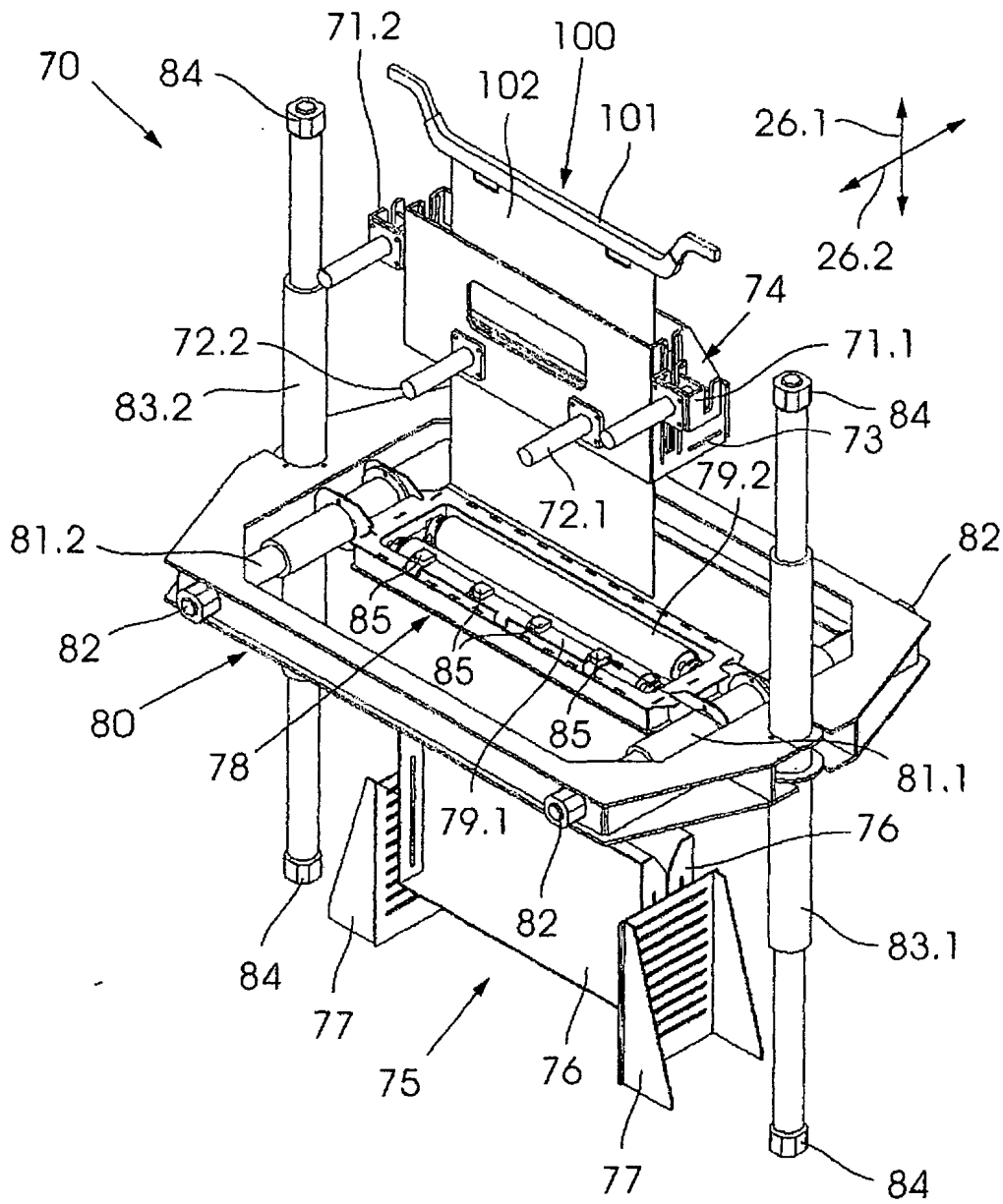


Fig. 19

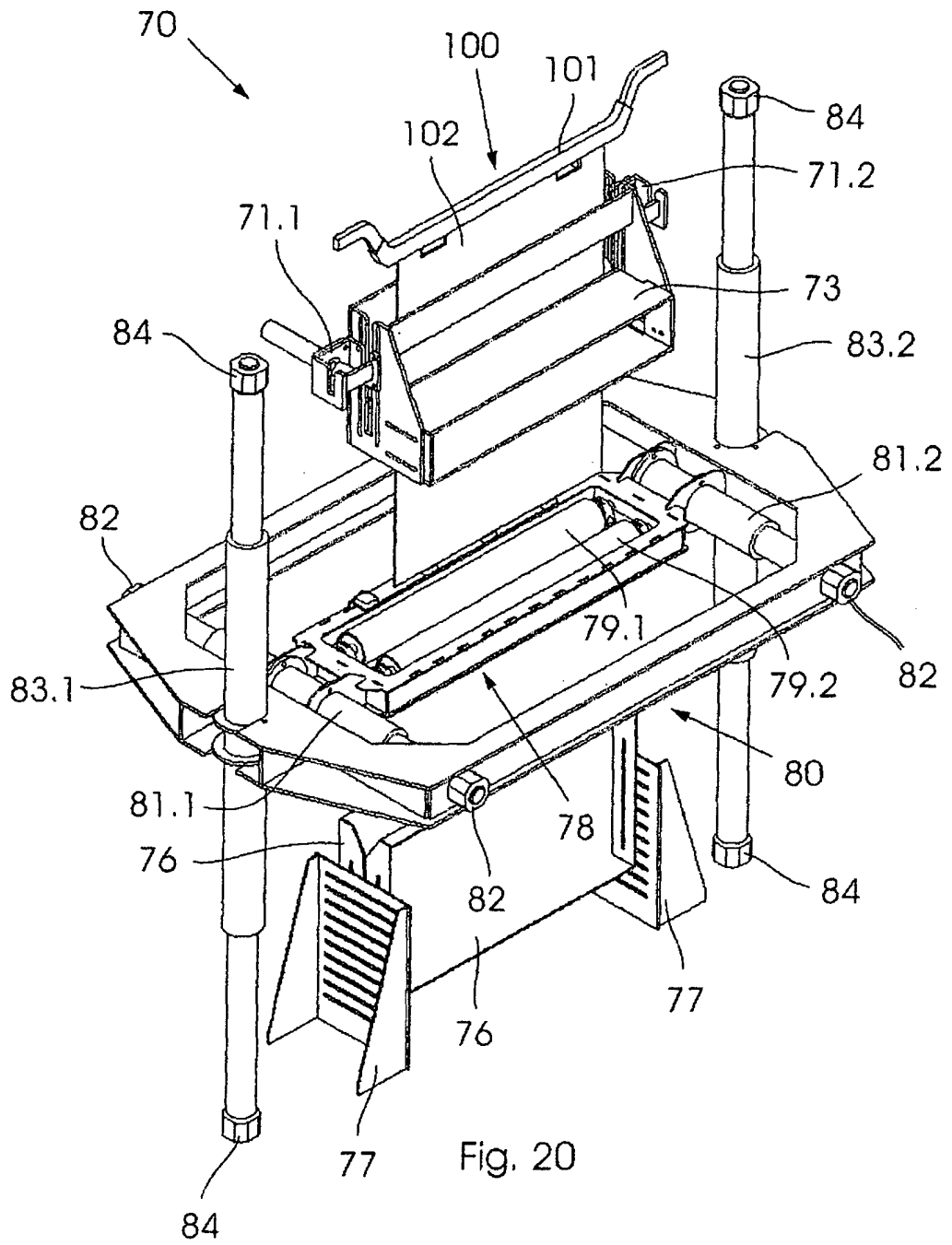


Fig. 20