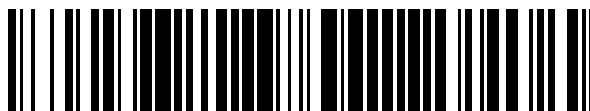


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 937**

51 Int. Cl.:

B21D 39/02 (2006.01)

B21D 19/04 (2006.01)

B25J 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09721655 .0**

96 Fecha de presentación: **17.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2276590**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

54 Título: **Dispositivo de plegado y procedimiento de plegado**

30 Prioridad:
17.03.2008 DE 202008003687 U

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.09.2012

73 Titular/es:
**KUKA Systems GmbH
Blücherstraße 144
86165 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:
**KRAUS, Johann;
MAISCHBERGER, Johann;
STURM, Thomas y
NEIDER, Reinhold**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

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).

ES 2 386 937 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de plegado y procedimiento de plegado.

La invención concierne a un dispositivo de plegado y un procedimiento de plegado con las características del preámbulo de las reivindicaciones principales de dispositivo y de procedimiento 1 y 14 (véase, por ejemplo, el documento GB-A-2441709).

En las carrocerías de vehículo se doblan y eventualmente se unen entre ellos los bordes de chapas de varias capas mediante plegado o rebordeado, pudiendo introducirse también una masa de sellado en el pliegue. En algunas zonas de la carrocería, especialmente en la caja de rueda o en el hueco de rueda, existen problemas con el plegado debido al contorno curvado allí existente. En la práctica, se pliegan los bordes de chapa allí presentes durante la fabricación de la pared lateral. Esto se realiza antes del ensamble de la pared lateral con las demás partes de la carrocería, especialmente el grupo de suelo, los junquillos del techo o similares. Este proceso de plegado se realiza con dispositivos de plegado o rebordeado convencionales.

El problema de la presente invención consiste en indicar una técnica de plegado mejor y más flexible.

La invención resuelve este problema con las características de las reivindicaciones de dispositivo y de procedimiento 1 y 14. El dispositivo de plegado reivindicado ofrece una alta flexibilidad y permite un plegado de piezas de trabajo incluso en zonas o posiciones problemáticas hasta ahora. En particular, los bordes o contornos de plegado curvados del pliegue de cajas de rueda de carrocerías de vehículo, especialmente de paredes laterales, pueden ser plegados en la posición montada y ensamblada. El plegado se puede integrar así mejor en el proceso de producción. En paredes laterales ya montadas y ensambladas se puede tener en cuenta, además, la posición y forma actuales de la zona a ensamblar de la pieza de trabajo, posiblemente modificadas en pequeño grado durante el ensamble.

El dispositivo de plegado con la herramienta de plegado guiada por el manipulador, preferiblemente una herramienta de plegado por rodillos, y la sufridera es altamente flexible y se puede adaptar a cualquier clase y forma de piezas de trabajo. La sufridera aproximable puede tener la función de un lecho de plegado móvil y se la puede aproximar a la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar, y también se la puede posicionar en una posición adecuada. La aproximación puede efectuarse de manera muy cuidadosa, con un llamado soft touch (toque blando) por medio de un dispositivo de protección flexible. Además, la flexibilidad del dispositivo de protección puede acoplarse con la aproximación, lo que conduce a una precisión de aproximación muy alta.

La sufridera ofrece un lecho de plegado en posición definida y puede absorber y soportar hacia fuera las fuerzas de plegado aplicadas por la herramienta de plegado. Esto hace posible una formación limpia y exacta del pliegue incluso en el caso de contornos de plegado problemáticos. Debido a la sufridera aplicada a la pieza de trabajo se evitan, además, deformaciones o daños no deseados de la pieza de trabajo, especialmente daños en su superficie. Asimismo, se evitan zonas indefinidas de variaciones de radio y acciones de fuerza indefinidas. Se excluyen factores de inestabilidad para el proceso de plegado.

La herramienta de plegado puede ajustarse ópticamente al proceso de plegado y puede ser manejada por el manipulador de una manera deseada y óptima. Con la herramienta de plegado se tienen que aplicar solamente las fuerzas y movimientos necesarios para el curvado de los bordes de chapa o de las pestañas de los bordes. No es necesario un apuntalamiento de las fuerzas de plegado y de reacción dentro de la herramienta de plegado debido a la configuración realizada, por ejemplo, en forma de tenazas. La herramienta de plegado puede tener así una configuración más esbelta y ofrecer mayores libertades cinemáticas y una mayor movilidad.

Debido a la capacidad de apuntalamiento externo de la sufridera, la pieza de trabajo puede ser solicitada en menor grado. En particular, no es necesario ningún apuntalamiento de las fuerzas de plegado en la propia pieza de trabajo debido a un apuntalamiento allí existente de la sufridera. El apuntalamiento externo de la sufridera ofrece, además, ventajas para la rapidez y fiabilidad del proceso de plegado. Los movimientos de aproximación pueden realizarse con rapidez y seguridad, lo que acorta el tiempo de ciclo y hace posible también un cambio rápido de las piezas de trabajo. El apuntalamiento externo de la sufridera tiene, además, la ventaja de que se pueden apuntalar las fuerzas de plegado de una manera óptima y en una posición estacionaria segura. La sufridera puede aplicarse exactamente y con una gran superficie a la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar. Se pueden evitar, en favor de un apuntalamiento óptimo de las fuerzas de plegado, deformaciones en esta zona de aplicación de la pieza de trabajo y también movimientos relativos entre la pieza de trabajo y la sufridera. Debido al apuntalamiento externo, la sufridera no cede tampoco de una manera poco deseada. Por el contrario, garantiza un proceso de plegado seguro y exacto.

Para la sufridera puede estar previsto un dispositivo de apoyo externo con un dispositivo de posicionamiento móvil de varios ejes y un dispositivo de inmovilización. El dispositivo de apoyo permite una aproximación exacta de la sufridera - equipada con una pieza perfilada adaptada y eventualmente recambiable - a la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar. Se pueden compensar así eventuales tolerancias o desviaciones de posición de la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar. La aproximación puede efectuarse por medio de accionamientos propios del dispositivo de apoyo o alternativamente por medio del manipulador. Con el dispositivo de inmovilización se

bloquean las movibilidades del dispositivo de posicionamiento en la posición de plegado encontrada y se rigidiza el dispositivo de apoyo para realizar una absorción segura de las fuerzas de plegado.

Para el plegado se puede mover el manipulador de la herramienta de plegado a lo largo del contorno de plegado y entonces se pueden doblar y plegar los uno o varios bordes de chapa o pestañas de borde en uno o varios pasos. La herramienta de plegado puede ser para ello multifuncional y presentar varios rodillos de plegado giratorios y, en su caso, elásticamente montados. Un accionamiento de rodillos portado mejora el proceso de plegado. Gracias a la sufridera, la herramienta de plegado necesita ser configurada y optimizada de la manera antes mencionada solamente en lo que concierne al proceso de plegado. Puede ser así de una construcción especialmente esbelta y tener una alta funcionalidad.

El manipulador mueve la herramienta de plegado a lo largo de una trayectoria previamente programada y almacenada. Para adaptar esta trayectoria a la posición real de la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar puede estar presente un dispositivo de captación que puede estar configurado y dispuesto de maneras diferentes. La captación de la posición de la zona de la pieza de trabajo que se debe plegar o del borde de plegado puede efectuarse in situ por medio de un dispositivo de captación óptica estacionario o portado por el manipulador. Como alternativa, se puede obtener a partir del movimiento de aproximación de varios ejes de la sufridera a la carrocería la posición y eventualmente también la forma del borde de plegado o del contorno de plegado y se puede notificar esto al controlador del robot para lograr una adaptación óptima de la trayectoria de plegado almacenada. Ambas variantes tienen la ventaja de que se reciben en el lugar del procesador los datos reales del contorno de plegado y estos son así actuales. Se pueden incorporar así y tener en cuenta eventuales deformaciones precedentes de la pieza de trabajo durante su ensamble o similares.

Como alternativa, la posición y eventualmente también la forma del borde de plegado o del contorno de plegado pueden ser registradas en un momento anterior y en otro sitio y transmitidas al controlador del manipulador. Con ayuda de los datos de contorno captados se puede ajustar y, en caso necesario, corregir la trayectoria programada, por ejemplo mediante un desplazamiento de la base.

El dispositivo de plegado reivindicado y el procedimiento de plegado correspondiente ofrecen, además de una alta flexibilidad, una gran seguridad del proceso y cortos tiempo de ciclo. Mediante la herramienta de plegado necesaria preferiblemente tan sólo para aplicar las fuerzas de plegado se puede adaptar el proceso de plegado de manera óptima a las particularidades de la pieza de trabajo. Se pueden compensar eventuales desviaciones de la pieza de trabajo. Además, la herramienta de plegado puede actuar de manera especialmente cuidadosa sobre la pieza de trabajo. El pliegue obtiene exactamente la forma y posición deseadas. Con una alta precisión del plegado se obtiene así una rentabilidad especialmente alta de la técnica de plegado. El dispositivo de plegado puede utilizarse también en combinación con un almacén para varias sufrideras recambiables y una herramienta de plegado y transporte multifuncional para líneas de producción flexibles destinadas a la mecanización de tipos de carrocerías diferentes.

En las reivindicaciones subordinadas se indican otras ejecuciones ventajosas de la invención.

La invención se representa a título de ejemplo y esquemáticamente en los dibujos. Muestran en particular:

La figura 1, una pieza de trabajo con partes de un dispositivo de plegado, en vista en perspectiva,

La figura 2, un fragmento arrancado y ampliado en la zona del dispositivo de plegado de la figura 1,

La figura 3, un alzado lateral de la pieza de trabajo y del dispositivo de plegado completado con un manipulador,

La figura 4, un alzado lateral ampliado de una sufridera con dispositivo de apoyo y de una herramienta de plegado,

La figura 5, una vista en planta del dispositivo de plegado según la figura 1,

La figura 6, una vista en planta ampliada de la sufridera y del dispositivo de apoyo sin herramienta de plegado,

La figura 7, una vista en planta de la pieza de trabajo con un dispositivo de captación insinuado,

La figura 8, una vista en perspectiva de una herramienta de plegado,

La figura 9, una representación esquemática de una caja de rueda en una carrocería de vehículo con pestañas de borde a plegar,

Las figuras 10 y 11, diferentes geometrías de pestaña y de pliegue en pasos de plegado diferentes,

La figura 12, una representación esquemática de la cinemática del dispositivo de plegado,

La figura 13, una variante del dispositivo de plegado con varias sufrideras almacenadas y un dispositivo de apoyo,

La figura 14, una representación en perspectiva de una sufridera y un dispositivo de apoyo con módulos de

aproximación de la figura 13,

La figura 15, un alzado frontal de una sufridera con un dispositivo de protección,

La figura 16, una vista en perspectiva arrancada de la sufridera de la figura 15,

La figura 17, un alzado lateral de la sufridera de la figura 15,

5 La figura 18, una representación en perspectiva de una suspensión de la sufridera de la figura 13,

La figura 19, una representación en perspectiva de una herramienta de plegado modificada para el transporte de sufrideras,

La figura 20, otra representación en perspectiva ampliada de la sufridera y del dispositivo de apoyo,

La figura 21, una representación en perspectiva ampliada del dispositivo de apoyo y

10 La figura 22, una representación en perspectiva arrancada y ampliada de un módulo de aproximación el dispositivo de apoyo.

La invención concierne a un dispositivo de plegado 1 para piezas de trabajo 2 y a un procedimiento de plegado. Preferiblemente, la invención concierne al plegado robotizado. El plegado se denomina también rebordeado.

15 Las piezas de trabajo 2 pueden ser de cualquier clase y tamaño. En la forma de realización preferida se trata de partes de carrocería, especialmente de paredes laterales de carrocerías brutas. Una pared lateral de esta clase consta de varias capas de chapa, por ejemplo una cáscara interior 7 y una cáscara exterior 8 que deben ser plegadas en el borde. La pieza de trabajo 2 posee una o varias zonas 3 que deben ser plegadas. En el ejemplo de realización mostrado de una pared lateral 2, ésta es, por ejemplo, la caja de rueda trasera 3 que posee un borde de plegado curvado 5. Las figuras 7 y 9 ilustran esta ejecución.

20 La caja de rueda 3 rodea según la figura 9 a la rueda de vehículo posteriormente montada 4 en la zona superior de su perímetro. En esta zona 3 de la pieza de trabajo la pared lateral 2 presenta una chapa interior 7 y una chapa exterior 8 que pueden estar ya colocadas una sobre otra en el borde de plegado 5 durante la fabricación de la pared lateral. Las figuras 10 y 11 muestran para ello dos variantes de configuración de las capas de chapa 7, 8, en las que, en la respectiva posición de partida representada en el lado izquierdo, están ya doblados los bordes de chapa interior y exterior o las llamadas pestañas interior y exterior 9, 10. En el proceso de plegado se deberán llevar las pestañas interior y exterior 9, 10 a la posición final mostrada en la imagen derecha de las figuras 10 y 11. En la variante de la figura 10 las pestañas interior y exterior 9, 10 ya dobladas dos veces se aplican apretadamente una a otra y son curvadas aún más hacia dentro durante el plegado. La figura 10 muestra la posición de partida de las pestañas en forma de línea de trazos.

30 En la variante de la figura 11 se ha acortado la chapa interior 7, extendiéndose la pestaña interior 9 solamente hasta el ala vertical de la pestaña exterior 10 plegada dos veces. La pestaña exterior 10 se curva seguidamente varias veces y es presionada con su borde sobre la pestaña interior 9. En las figuras 10 y 11 se producen así formas diferentes de pliegues 11. En el pliegue de forma de gota mostrado en la figura 11 se puede introducir un medio de sellado en el espacio libre circundado por la pestaña exterior 10.

35 Como zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar se entiende la zona del borde de la caja de rueda en la que se encuentran las pestañas o bordes de chapa 9, 10 representados a título de ejemplo en las figuras 10 y 11. El canto de curvado de la zona 3 de la pieza de trabajo forma aquí el borde de plegado 5 visible desde fuera o el contorno de plegado en la caja de rueda. Las pestañas interior y exterior 9, 10 se encuentran en el lado interior de la caja de rueda y no son visibles desde fuera. No obstante, se ve desde fuera la primera zona de pestaña doblada oblicuamente hacia dentro, representada en las figuras 10 y 11, contra la cual se doblan y pliegan desde el lado interior los bordes de chapa o pestañas interiores libres 9, 10. Esta zona visible del borde de la caja de rueda es crítica respecto de las variaciones de forma debido a su doblado oblicuo hacia dentro y debido a su forma curvada de manera correspondiente al contorno de plegado 5. Las pestañas interior y/o exterior 9, 10 pueden plegarse de tal manera que no se produzcan en esta zona visible del borde de la caja de rueda unas variaciones de forma ópticamente perceptibles o unos deterioros en la calidad de la superficie.

40 Como ilustra la figura 7, la pieza de trabajo 2 o la pared lateral puede presentar una o varias marcas de referencia 6 en el entorno de la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar. Estas marcas tienen una relación fija y preestablecida con la ubicación espacial de la zona 3 de la pieza de trabajo y del borde de plegado 5, así como de las pestañas 9, 10. Cuando se capta la posición de las una o varias marcas de referencia 6, se definen con ello, a través de la relación de ubicación, la posición espacial de la zona 3 de la pieza de trabajo y del borde de plegado 5, así como de las pestañas 9, 10, y eventualmente también su forma.

El dispositivo de plegado 1 está configurado preferiblemente como un dispositivo de plegado robotizado. Presenta al

menos un manipulador 13 móvil según varios ejes con al menos una herramienta de plegado portada 12 y una sufridera 15 que absorbe y aguanta las fuerzas de plegado aplicadas con la herramienta de plegado 12. A este fin, la sufridera 15 puede llevar asociado un dispositivo de apoyo 16 que puede ser apuntalado de manera estacionaria por fuera de la pieza de trabajo 2.

5 Las figuras 1 a 6 muestran una primera variante del dispositivo de plegado 1 y sus componentes en vistas diferentes. En la figura 3 se representa el manipulador 13. En las otras figuras se muestra solamente la herramienta de plegado 12 en aras de una mayor claridad. La figura 12 muestra esquemáticamente la disposición y la cinemática o disposición de los ejes del dispositivo de plegado 1. En las figuras 13 a 22 se representa una segunda variante del dispositivo de plegado 1.

10 El manipulador 13 presenta varios ejes de movimiento en traslación y/o en rotación. En el ejemplo de realización preferido el manipulador 13 está configurado como un robot, especialmente como un robot de brazo articulado, y posee en el extremo del brazo una mano 14 que a su vez puede tener varios ejes, por ejemplo dos o tres ejes. En la forma de realización mostrada la mano 14 del robot está equipada con tres ejes de rotación. El robot 13 de brazo articulado tiene, además, otros tres ejes de rotación del brazo. Asimismo, el manipulador o robot 13 puede poseer uno o varios ejes adicionales, por ejemplo un eje de traslación.

El manipulador 13 presenta además un controlador 32. Este controlador 32 del manipulador o del robot puede tener varios ejes de control adicionales que pueden estar unidos con los demás componentes del dispositivo de plegado 1 de una manera adecuada, por ejemplo a través de las líneas 33 mostradas en la figura 3. A través del controlador 32 del robot se puede controlar todo el dispositivo de plegado 1 con todos sus componentes móviles.

20 La pieza de trabajo 2, especialmente la pared lateral mostrada, puede posicionarse e inmovilizarse, especialmente sujetarse, de cualquier manera adecuada para realizar el plegado. La pared lateral 2 puede estar ya ensamblada con otras partes de la carrocería, por ejemplo un grupo de suelo, junquillos de techo, una construcción volada o similares. El plegado puede tener lugar especialmente dentro de la línea de producción y ensamble de la carrocería de vehículo, por ejemplo en la estación conformadora de geometría o enmarcado o en las estaciones de soldadura final subsiguientes. Como alternativa, puede estar montada detrás de estas estaciones de ensamble una estación de plegado propia o bien ésta puede estar integrada en la línea en otro sitio. Asimismo, es posible realizar también el proceso de plegado durante la fabricación de la pieza de trabajo, especialmente durante la fabricación de la pared lateral y, por tanto, fuera de las líneas de ensamble. En los ejemplos de realización mostrados la pared lateral 2 está ya ensamblada y se la pliega después de la soldadura final, estando inmovilizada la carrocería de vehículo en una posición prefijada por medio de un dispositivo de sujeción adecuado (no representado).

La sufridera 15 puede ser aproximada a la zona 3 de la pieza de trabajo a plegar y especialmente a la zona previamente mencionada 3 del borde de la caja de rueda visible desde fuera y puede ser aplicada a estas zonas estableciendo un contacto de gran superficie. La aproximación puede efectuarse en varias etapas. La sufridera 15 absorbe las fuerzas de plegado aplicadas por la herramienta de plegado 12 a las pestañas interiores 9, 10 y aguanta estas fuerzas externamente y fuera de la pieza de trabajo 2. El dispositivo de apoyo 16 puede ser apuntalado para ello de manera estacionaria fuera de la pieza de trabajo 2, por ejemplo en el suelo de la estación o en un componente del armazón de la estación. La sufridera 15 puede tener la forma y la función de un lecho de plegado móvil. La zona 3 de la pieza de trabajo es mantenida así en posición exacta durante el plegado y es apuntalada con firmeza y seguridad. Durante el plegado se aplican las fuerzas de plegado y las deformaciones únicamente sobre los bordes de chapa a plegar o las pestañas interior y/o exterior 9, 10. Las figuras 11 y 12 muestran en representación eventualmente de línea de trazos la configuración y disposición de la sufridera 15 en la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar.

La sufridera 15 posee al menos una pieza perfilada 19 que está adaptada en su conformación a la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar, aquí a la zona del borde de la caja de rueda que mira hacia fuera. La pieza perfilada 19 puede seguir en su forma y extensión al borde de plegado curvado 5 y deja libre a este último de una manera adecuada para el acceso de la herramienta de plegado 12. Además, la pieza perfilada 19 tiene en su lado interior vuelto hacia la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar un contorno correspondiente a esta zona 3 de la pieza de trabajo para lograr una aplicación ampliamente plana. La pieza perfilada 19 puede aproximarse y ceñirse así estrecha y apretadamente contra la zona 3 de la pieza de trabajo.

50 La pieza perfilada 19 puede estar unida en los extremos con unos respectivos sujetadores 20, 21. Esta unión puede ser soltable. De esta manera, se puede cambiar la pieza perfilada 19 en caso necesario, por ejemplo al efectuar un cambio del tipo de carrocería. La pieza perfilada 19 puede estar formada, además, por varias piezas y puede consistir en varias piezas individuales unidas una con otra.

55 El dispositivo de apoyo 16 presenta un dispositivo de posicionamiento 17 móvil según varios ejes y un dispositivo de inmovilización 18. Con el dispositivo de apoyo 16 se puede aproximar la sufridera 15 a la posición de aplicación a la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar y se puede inmovilizar dicha sufridera en esta posición, siendo rigidizado el dispositivo de apoyo 16 y pudiendo absorber las fuerzas de plegado y aguantarlas en posición

estacionaria sobre el suelo.

El dispositivo de posicionamiento 17 puede estar construido de cualquier manera adecuada. Presenta accionamientos con elementos de ajuste y movilidades o grados de libertad de la sufridera 15 con relación a los elementos de ajuste, que hacen posible una localización de posición por orientación en la pieza de trabajo 2 o en la zona 3 de esta pieza de trabajo. Los elementos de ajuste soportan a la sufridera 15 al menos en la posición final y absorben las fuerzas del proceso, especialmente las fuerzas de plegado y de presionado.

El dispositivo de posicionamiento 17 consiste en la primera variante, por ejemplo, en varios elementos de ajuste o de apoyo 23 móviles según varios ejes que están unidos de forma fija o soltable con un sujetador 20, 21. Los elementos de apoyo 23 están dispuestos sobre un armazón rígido 22 del dispositivo de apoyo 16, que está constituido, por ejemplo, por una base y varios alojamientos a manera de columnas para los elementos de apoyo 23 y que está apuntalado de manera estacionaria adecuada en el suelo, en el armazón de la estación o en otro sitio. El armazón 22 puede estar rígidamente fijado a un suelo. Como alternativa, puede tener un eje de movimiento y puede ser retenido en la posición de apoyo para el proceso de plegado.

El dispositivo de posicionamiento 17 permite el movimiento de aproximación de la sufridera 15 a la posición de aplicación para el plegado y un movimiento de retroceso para la liberación y la evacuación, así como el cambio de la pieza de trabajo 2. Tiene para ello varios ejes de movimiento. Preferiblemente, el dispositivo de posicionamiento 17 ofrece la movilidad espacial, y especialmente según seis ejes, representada en la figura 2 en un sistema de coordenadas de la estación. Estas movilidades son, por ejemplo, según ejes de aproximación en traslación en las direcciones x, y y z, así como movilidades de rotación alrededor de estos tres ejes de traslación. La figura 12 muestra esquemáticamente la movilidad en varios ejes para la segunda variante de los dispositivos de apoyo y posicionamiento 16, 17.

El dispositivo de posicionamiento 17 tiene para ello varias articulaciones 26 y eventualmente varias guías de deslizamiento en número, configuración y disposición adecuados. En la primera variante de las figuras 1 a 6 los elementos de apoyo 23 presentan para ello, por ejemplo, unas barras 24, 25 que están orientadas, por ejemplo, transversalmente una respecto de otra y que están unidas por medio de articulaciones 26 una con otra y eventualmente con el armazón 22, así como con el sujetador correspondiente 20, 21. Como alternativa o adicionalmente a las barras 24, 25, se pueden utilizar para el desplazamiento de traslación unos husillos que tienen una autorretención, eventualmente para proporcionar el apuntalamiento seguro. La segunda variante seguidamente explicada del dispositivo de posicionamiento 17 presenta varios módulos de aproximación 43, 44, 45.

El dispositivo de inmovilización 18 sirve para inmovilizar el dispositivo de posicionamiento 17 y la sufridera 15 en la posición de apoyo y apuntalamiento en la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar. Puede estar configurado y dispuesto para ello de cualquier manera adecuada. La función puede ser también diferente. Por ejemplo, el dispositivo de inmovilización 18 puede presentar unos elementos de sujeción controlables con los cuales se pueden bloquear y liberar nuevamente las articulaciones 26 y/o las guías de deslizamiento. Las articulaciones 26 pueden tener uno o varios ejes y, por ejemplo, pueden ser articulaciones de rodillos o articulaciones de bolas. Los elementos de sujeción pueden ser tensores hidráulicos, mordazas de apriete, elementos de ajuste neumáticos o similares para inmovilizar y apretar las cazoletas de articulación contra las cabezas de articulación. Para la generación del movimiento de aproximación y de la carrera de retorno del dispositivo de posicionamiento 17 existen diferentes posibilidades. Por un lado, el dispositivo de posicionamiento 17 puede presentar uno o varios accionamientos propios 27 en los ejes de movimiento. Esta disposición se representa a título de ejemplo y en forma fragmentaria en las figuras 3 y 4. En caso de una configuración como accionamientos de autorretención, por ejemplo transmisiones de husillo, los accionamientos 27 pueden tener al mismo tiempo una función de apuntalamiento e inmovilización y formar una combinación de dispositivos de posicionamiento e inmovilización 17, 18. El dispositivo de posicionamiento 17 y sus accionamientos 27, así como el dispositivo de inmovilización 18 y sus medios de sujeción pueden estar unidos con el controlador 32 y pueden ser solicitados por éste a través de los ejes de control adicionales mencionados.

Como alternativa o adicionalmente, es posible realizar el movimiento de aproximación y el movimiento de retorno por medio del manipulador 13, el cual presenta para ello una herramienta de manipulación adecuada (no representada) que establece de manera adecuada un acoplamiento preferiblemente soltable con la sufridera 15 y/o el dispositivo de posicionamiento 17. A este fin, por ejemplo, la pieza perfilada 19 puede presentar una o varias conexiones 35 que se han representado someramente, por ejemplo, en la figura 6. La herramienta de manipulación puede formar, junto con la herramienta de plegado 12, una herramienta combinada. Alternativamente, en la mano 14 del robot puede estar dispuesto un cambiador de herramientas con el cual el manipulador 13 puede recibir y cambiar la herramienta de manipulación y la herramienta de plegado 12.

El dispositivo de plegado 1 puede presentar también al menos un dispositivo de captación 34 con el cual se registren la posición espacial y/o la forma de la zona 3 de la pieza de trabajo a plegar o del borde de plegado 5. Se puede determinar con éste el sitio en el que se encuentran las pestañas interior y exterior 9, 10 que se deben plegar, las cuales no son visibles desde fuera en el ejemplo de realización mostrado y no pueden ser captadas directamente. Como alternativa, el dispositivo de captación 34, en otra configuración de la pieza de trabajo, puede captar

directamente los bordes de chapa o pestañas 8, 9.

Unas marcas de referencia adicionales pueden estar aplicadas también, por ejemplo, sobre la sufridera 15 o el lecho de plegado cuando la sufridera 15 oculte en la posición de aplicación las marcas de referencia 6 del lado de la carrocería.

5 El dispositivo de captación 34 puede estar configurado y dispuesto de maneras diferentes. En las figuras 3 y 7 se representa una variante en forma de un sistema de captación óptica con una cámara digital que puede estar dispuesta en posición estacionaria o que alternativamente es portada por el manipulador 13 según la figura 3. Esta cámara puede estar integrada en la herramienta combinada antes mencionada o puede ser manipulada como una herramienta separada. Como alternativa, el dispositivo de captación 34 puede presentar una sensórica diferente, por ejemplo una sensórica de palpación de cantos con o sin contactos físicos. Por medio del dispositivo de captación 34 se captan, por ejemplo, las marcas de referencia 6 mencionadas al principio con su posición espacial exacta. A partir de éstas se puede establecer la ubicación espacial de la zona 3 de la pieza de trabajo a plegar, del borde de plegado 5 o de las pestañas 9, 10 a plegar. Con el dispositivo de captación 34 se obtienen los datos reales de estas partes en la pieza de trabajo posicionada y sujeta 2. El dispositivo de captación 34 está unido también con el controlador 32 del robot.

En una forma de realización alternativa es posible configurar el dispositivo de captación 34 como una interfaz de control para una transmisión de datos, en donde los datos reales de las partes citadas de la pieza de trabajo pueden captarse en otro sitio, por ejemplo en una estación de mecanización antepuesta dentro de la línea de producción, y estos datos pueden ser almacenados y transmitidos al controlador del robot a través de la interfaz. Estos datos reales pueden estar referidos a una posición de sujeción de la pieza de trabajo 2, con lo que, al ocuparse la misma posición de sujeción de la pieza de trabajo 2 durante el plegado, los datos reales citados se derivan de esta posición de sujeción y de la relación de lugar notificada a través de la interfaz de control.

El manipulador 13 guía la herramienta de plegado 12 hacia la caja de rueda para curvar y plegar la pestaña o pestañas 9, 10 y a lo largo del borde de plegado 5 o de su contorno para la operación de plegado o rebordeado, por medio de una trayectoria previamente programada y almacenada en el controlador 32. La trayectoria se orienta según la posición nominal del contorno de plegado 5, que a su vez representa el trazado de las pestañas ocultas 9, 10.

El contorno de plegado 5 puede tener una conformación cualquiera y en el ejemplo de realización mostrado está curvado en forma redonda. Como alternativa, puede tener una forma recta o una forma curvada con esquinas o ángulos. Con ayuda de la captación de datos reales del contorno de plegado 5 y de las demás zonas relevantes de la pieza de trabajo se puede reajustar y corregir la trayectoria en caso necesario y ante eventuales desviaciones de la posición real respecto de la posición nominal, por ejemplo mediante un desplazamiento de la base.

La herramienta de plegado 12 puede tener una configuración adecuada cualquiera. Preferiblemente, la herramienta de plegado 12 está configurada como una cabeza de plegado con rodillos que ataca por un lado en el borde de plegado 5 o en las pestañas o bordes de chapa 9, 10, ofreciendo la sufridera 15 el apuntalamiento contrario. La figura 8 muestra un ejemplo de realización de esto.

La herramienta de plegado 12 presenta un portarrodillos esbelto 29 de forma de barra o columna que lleva en un extremo una conexión 30 para la unión con la mano 14 del manipulador 13. En el otro extremo del portador están dispuestos uno o varios rodillos de plegado 28. En caso de una disposición múltiple, los rodillos de plegado 28 están dispuestos en lados diferentes del portarrodillos 29 y presentan orientaciones diferentes y contornos diferentes, especialmente en la envolvente de los rodillos. La herramienta de plegado 12 puede presentar también un accionamiento de rodillos 31 controlable y unido con el controlador 32 del manipulador, con cuyo accionamiento se pueden accionar en forma giratoria los uno o más rodillos de plegado 28. En caso de una disposición múltiple del rodillo de plegado 28, puede estar dispuesto un engranaje de distribución. El accionamiento 31 está dispuesto cerca de la conexión 30 y puede estar unido con los rodillos de plegado distanciados 28 o con el engranaje distribuidor de una manera adecuada, por ejemplo a través de una transmisión de correa mostrada en la figura 8. En el extremo delantero del portarrodillos 29 puede estar dispuesto, además un mandril de centrado para referenciar la herramienta y su punto central de herramienta (el llamado TCP).

Según la geometría de las pestañas y del pliegue, se curvan y pliegan los bordes de chapa o las pestañas 8, 9 en uno o varios pasos y ángulos. Los rodillos de plegado 28 tienen para ello una geometría correspondiente para generar estos ángulos de plegado cuando se mueven aplicados a la pestaña exterior 10 a lo largo del contorno de plegado 5. Los rodillos de plegado 28 dispuestos en el lado exterior del perímetro o en círculo alrededor del extremo inferior del portador pueden ser introducidos por el manipulador 13 en la caja de rueda 3 y pueden ser ajustados y presionados contra la pestaña o pestañas 9, 10. Debido al movimiento de aproximación y presionado se aplican las fuerzas de plegado para curvar las pestañas, las cuales son apuntaladas hacia fuera en forma estacionaria y fija a través de la sufridera 15.

Para la compensación de pequeñas desviaciones respecto de la trayectoria de plegado, el rodillo de plegado 28 está

montado con capacidad para desviarse limitadamente. El robot ejerce durante el plegado una fuerza de tracción sobre las pestañas interior y exterior 9, 10 para su conformación. El muelle, no representado, está dispuesto de tal manera que el rodillo de plegado 28 pueda desviarse y alejarse de la conexión 30 en grado mínimo. Puede ser presionado y alejado de las pestañas 9, 10 en contra de la fuerza de reposición del muelle. El montaje elástico puede estar presente para uno o varios rodillos de plegado 28. Estos pueden encontrarse en el portarrodillos 29 o en otro sitio.

Las figuras 13 a 22 muestran la segunda variante del dispositivo de plegado 1 mencionada al principio.

Una modificación concierne a la sufridera o al lecho de plegado 15. La pieza perfilada 19 curvada y adaptada a la zona 3 de la pieza de trabajo que se debe plegar está dispuesta aquí en un sujetador diferente 36 que presenta una placa de base 37 con una escotadura que sigue al contorno de plegado 5 y con una conexión 38 para la unión con una herramienta de manipulación 55 o con la mano 14 del robot. La conexión 38 puede encontrarse en el lado superior de la placa y puede presentar una suspensión flotante 62 según la figura 18 para la unión con la placa de base 37.

En la placa de base 37 están dispuestos por el lado frontal, en el borde de la escotadura de dicha placa, la pieza perfilada 19 y un dispositivo de protección 57 seguidamente explicado. En el lado frontal puede encontrarse, además, una parte 50 del dispositivo de captación 34. Este medio de captación 50 puede estar configurado, por ejemplo, como un mandril de centrado sobresaliente por el lado frontal en la dirección y, el cual encaja en una marca de referencia 6 configurada como una abertura de la pieza de trabajo. En el lado frontal puede estar dispuesto también un tope 59 sobresaliente en la dirección y, el cual está eventualmente curvado en forma de gancho y dispuesto en el extremo de la pieza perfilada 19 que queda alejado del medio de captación 50. El tope 59 puede acoplarse con el lado inferior de la pieza de trabajo, por ejemplo con el umbral de puerta adyacente a la caja de rueda 3.

En el lado trasero de la placa de base 37 están dispuestas varias contrapiezas 40, 41, 42 para módulos de aproximación 43, 44, 45 que están orientados de manera diferente y dirigidos transversalmente a los ejes de aproximación en las direcciones x, y y z. Además, en el lado trasero de la placa se encuentran uno o varios elementos de almacenaje 39 con los cuales se puede depositar en una posición definida la sufridera cambiante 15 en una bandeja 54 de un almacén contiguo 53. Por medio de los elementos de almacenaje 39 se puede efectuar también un posicionamiento previo de la sufridera 15 en alojamientos 60 del armazón 22.

La figura 13 muestra en vista en planta un dispositivo de plegado 1 o una estación de plegado con el almacén citado 53 junto con bandejas 54 y varias sufrideras cambiables 15, que están adaptadas a tipos diferentes de piezas de trabajo, especialmente carrocerías de vehículo. Para el cambio de las sufrideras 15 se puede utilizar el manipulador 13 existente de todos modos. Éste puede llevar en su mano 14 una herramienta de manipulación multifuncional 55 que está configurada, por ejemplo, como una herramienta combinada para realizar operaciones de plegado y manipulación. Está constituida, por un lado, por la herramienta de plegado 12 anteriormente descrita y, por otro, por un dispositivo de arrimado anexo 56 que puede cooperar con la conexión 38 a la sufridera 15. La herramienta de plegado 12 puede estar orientada a lo largo de la placa de base 37 durante la manipulación. En la estación de plegado puede estar dispuesto, además, un manipulador o robot adicional 13 según la figura 13 para equipar la bandeja multipieza 54 y para cambiar sufrideras 15.

El dispositivo de apoyo 16 se ha modificado también en la segunda variante con respecto al primer ejemplo de realización. El armazón 22 presenta un bastidor vertical 51 que está dispuesto sobre un carro 52 y que puede moverse en la dirección y hacia la pieza de trabajo 2 con un dispositivo de ajuste controlable accionado 61, por ejemplo un cilindro, y entonces aproxima en un primer paso la sufridera 15 recibida en el bastidor 51.

Los dispositivos de posicionamiento e inmovilización 17, 18 están constituidos en la segunda variante por varios módulos de aproximación 43, 44, 45 que asumen la función de los elementos de apoyo 23 y sus barras 24, 25, así como la de los accionamientos 27 del primer ejemplo de realización. En este caso, se ha previsto un módulo de aproximación 43 para la dirección x. Para la dirección z vertical existen dos módulos de aproximación 45 y para la dirección y dirigida transversalmente a la pieza de trabajo 2 existen tres módulos de aproximación espacialmente distribuidos 44. Mediante estos se pueden materializar las moviidades multieje mostradas en la figura 12, incluidos los ejes de giro. Los módulos de aproximación 43, 44, 45 están dispuestos en el bastidor 51 con orientaciones diferentes y cooperan con las contrapiezas 40, 41, 42 antes mencionadas. Las figuras 14 y 20 muestran el bastidor 51 con los módulos de aproximación 43, 44, 45 y con la sufridera anexa 15, la cual es depositada por el manipulador 13 con la contrapiezas 40, 41, 42 en una posición prefijada sobre los módulos de aproximación 43, 44, 45 correspondientemente extendidos hacia fuera.

La figura 21 muestra la disposición y distribución de los módulos de aproximación 43, 44, 45. En la figura 22 puede verse una representación arrancada y ampliada de un módulo de aproximación vertical 45 con acción en la dirección z. Los módulos de aproximación 43, 44, 45 pueden estar configurados de la misma manera y forman al mismo tiempo una parte del dispositivo de posicionamiento 17 y del dispositivo de inmovilización 18. Presentan cada uno de ellos un accionamiento 27 en forma de un cilindro 47 cuyo vástago de pistón 48 funciona como elemento de ajuste y

sobresale por ambos lados de la carcasa del cilindro y en el lado frontal entra en contacto con la contrapieza transversal 40, 41, 42 de forma de placa. Las contrapietas 40, 41, 42 pueden moverse durante el posicionamiento con relación al vástago de pistón 48. En el lado delantero del cilindro 47 puede estar dispuesta una parte del dispositivo de inmovilización 18, por ejemplo en forma de un dispositivo de apriete 49 para el vástago de pistón 48.

5 En el lado trasero el vástago de pistón 48 puede estar unido con un sensor 46 que está configurado, por ejemplo, como un medidor de recorrido o un medidor de posición para captar los movimientos de retracción y de extensión hacia fuera del vástago de pistón 48.

En la variante mostrada la sufridera 15 se engancha y se posiciona previamente en el bastidor 51 por medio de sus elementos de almacenaje 39 y a través de unos alojamientos 60 allí existentes. El alojamiento 60 representado esquemáticamente en las figuras 17 y 22 está constituido, por ejemplo, por un perno vertical que está dispuesto sobre un substrato elástico, por ejemplo un amortiguador de goma, y puede realizar movimientos de desviación lineales y rotativos durante el posicionamiento de la sufridera 15. Los, por ejemplo, dos alojamientos 60 pueden estar dispuestos sobre zócalos junto a los módulos de aproximación 45 para la dirección z y encajan con sus pernos en aberturas de enchufe de los elementos de almacenaje 39.

15 La aproximación y posicionamiento de la sufridera 15 en la pieza de trabajo 2, 3 se efectúa en varias etapas en la variante mostrada. En el primer paso de aproximación se aproxima el bastidor 51 a la pieza de trabajo 2 en la dirección y, buscándose la marca de referencia 6 con ayuda del medio de captación 50, especialmente del mandril de centrado. Debido a su acoplamiento mutuo se posiciona la sufridera 15 - montada flotante sobre los alojamientos 60 - en las direcciones x y z.

20 Después de la retención del bastidor 51 se adapta la pieza perfilada 19, en su posición de giro, a la posición real del contorno de plegado 5 y se la coloca en esta posición real. A este fin, el módulo de aproximación 45 para la dirección z, más distanciado del medio de captación 50 y situado a la derecha en la figura 21, eleva la sufridera 15 y la gira hacia arriba alrededor del eje y que discurre a través del medio de captación 50, hasta que el tope 59 se aplique a la pieza de trabajo 2. El otro módulo de aproximación 45 extiende también su vástago de pistón 48 hacia fuera en una medida correspondiente, siendo apuntalada la sufridera en la dirección z. Las fuerzas de los accionamientos 27, 47 de los módulos de aproximación 45 pueden estar diseñadas y limitadas con arreglo al peso de la sufridera y a la fuerza de elevación y apoyo necesaria.

El módulo de aproximación 43 para la dirección x está dispuesto a distancia por encima del medio de captación 50 y registra con su sensor 46 un eventual desplazamiento de la sufridera 15 en la dirección x durante los pasos de aproximación y posicionamiento anteriores. El módulo de aproximación 43 puede prestar sobre todo servicios de captación, por lo que se puede prescindir aquí de un dispositivo de apriete 49 y el avance del accionamiento 27, 47 se ajusta a una fuerza correspondientemente pequeña.

En el siguiente paso de aproximación y posicionamiento los otros módulos de aproximación 44 dispuestos con decalaje lateral y decalaje en altura realizan la restante aproximación en la dirección y y también la adaptación de inclinación para la pieza perfilada 19 con un eventual giro alrededor de los ejes x y z y presionan esta pieza con una fuerza preajustada contra la parte 3 de la pieza de trabajo. En la posición final se accionan los dispositivos de apriete 49 y se asegura la posición.

El dispositivo de protección 57 antes mencionado puede estar configurado como un llamado toque blando y sirve para realizar una aproximación blanda y libre de daños de la pieza perfilada 19 a la zona 3 de la pieza de trabajo, especialmente a la caja de rueda. Las figuras 15 a 17 ilustran esta disposición.

El dispositivo de protección 57 presenta un elemento de prensado controlable 58 que puede variar de manera controlada sus dimensiones, especialmente su espesor. El dispositivo de prensado 58 está configurado, por ejemplo, como una manguera de presión flexible e inflable de un material blando y elástico, especialmente goma u otro plástico. El elemento de prensado 58 está dispuesto en el borde exterior de la pieza perfilada 19 y se extiende a lo largo de este borde. Puede tener la misma longitud que la pieza perfilada 19. Como alternativa, pueden estar dispuestos varios elementos de prensado más cortos en sitios relevantes distribuidos por el contorno de la pieza perfilada.

Antes de la aplicación del lecho de plegado 15 o de la pieza perfilada 19 a la pieza de trabajo 2 se expande el elemento de prensado 58, especialmente se le infla, y éste se proyecta más allá de la pieza perfilada 19 en la dirección de aproximación y. El elemento de prensado expandible 58 está unido con un dispositivo de medida que puede captar la expansión y medir, por ejemplo, la presión interior en la manguera de presión llena de aire comprimido. Los cilindros 47 de los módulos de aproximación 44, que se ocupan del avance de la sufridera 15 en la dirección y, ejercen una fuerza de contrapresión correspondientemente ajustada hasta que se origina un equilibrio de fuerzas. El elemento de prensado 58 se aplica entonces a la zona 3 de la pieza de trabajo, estando la pieza perfilada 19 todavía distanciada de esta zona. A continuación, se reduce lentamente la expansión o la presión en el elemento de prensado 58, con lo que la presión conservada en los cilindros 47 de los módulos de aproximación 44 mueve lentamente a la sufridera 15 y su pieza perfilada 19 hacia la pieza de trabajo 2 con la velocidad correspondiente a la reducción de la presión. Se consigue de este modo que la pieza perfilada 19 o el lecho de

plegado 15 se acomode limpiamente y sin daños a la pieza de trabajo 2 y su zona 3.

A través de los sensores de los vástagos de pistón 48 orientados en la direcciones x, y y z se pueden captar todos los movimientos lineales durante la aproximación de la sufridera 15. A partir de esto se puede determinar la posición real de la pieza perfilada 19 o el lecho de plegado 15 en la pieza de trabajo 2, 3. Estos datos o las eventuales diferencias frente a valores nominales prefijados pueden ser notificados al controlador del robot, el cual evalúa los datos de posición y, antes del plegado, corrige eventualmente de manera correspondiente la trayectoria de plegado programada del robot. Los sensores 46 pueden ser aquí parte del dispositivo de captación 34. En esta variante no es necesario realizar con el manipulador 13, antes del plegado, un viaje de medida separado.

Son posibles, de diversas maneras, modificaciones de las formas de realización mostradas y descritas. Son posibles variaciones constructivas y cinemáticas respecto del dispositivo de apoyo 16 y sus componentes, especialmente del dispositivo de posicionamiento 17. Los módulos de aproximación 43, 44, 45 pueden presentar transmisiones de husillo motorizadas u otros accionamientos 27 con otros elementos de salida de fuerza. La forma y configuración de la sufridera 15 puede también variar. También es variable la forma y configuración de la herramienta de plegado 12 y del dispositivo de captación 34. Como alternativa, la herramienta de plegado 12 puede tener patines de plegado deslizantes u otros medios de plegado que curven las pestañas 9, 10 durante un movimiento guiado por robot en posición de presionado a lo largo del contorno de plegado 5 y del trazado de las pestañas. En otra variante la herramienta de plegado 12 puede tener una o varias mordazas de plegado fijas o móviles que se extiendan a lo largo del contorno de plegado 5 o del trazado de las pestañas y que sean presionadas por un movimiento transversal por medio de un accionamiento propio o por medio del manipulador contra las pestañas 9, 10 y doblen o curven estas últimas. El manipulador 13 posiciona una herramienta de plegado de esta clase en la caja de rueda y la mueve en todo caso transversalmente al trazado de las pestañas. Asimismo, según la forma de la pieza de trabajo, pueden estar presentes también correderas de esquina, correderas copiadoras o similares.

Asimismo, es posible disponer en la zona de trabajo del manipulador 13 uno o varios almacenes eventualmente diferentes 53 para diferentes sufrideras 15 o piezas perfiladas 19 y/o herramientas del manipulador, por ejemplo herramientas de plegado, herramientas de agarre o de aproximación, dispositivos de captación 34 o similares, y disponer un acoplamiento de cambio en la mano 14. El dispositivo de plegado 1 puede así flexibilizarse y se le puede reacondicionar rápidamente para un cambio de tipo de las partes de carrocería 2 o en general para una variación de pieza de trabajo. Esto es importante y ventajoso en las modernas producciones de carrocerías a causa de la producción de pequeñas series allí frecuente y de la mezcla libre de tipos.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Dispositivo de plegado
- 2 Pieza de trabajo, parte de carrocería, pared lateral
- 3 Zona de pieza de trabajo, caja de rueda
- 4 Rueda, rueda de vehículo
- 5 Borde de plegado, contorno de plegado
- 6 Marca de referencia
- 7 Chapa, chapa interior
- 8 Chapa, chapa exterior
- 9 Pestaña interior
- 10 Pestaña exterior
- 11 Pliegue
- 12 Herramienta de plegado, cabeza de plegado
- 13 Manipulador, robot
- 14 Mano, mano de robot
- 15 Sufridera, lecho de plegado
- 16 Dispositivo de apoyo
- 17 Dispositivo de posicionamiento
- 18 Dispositivo de inmovilización
- 19 Pieza perfilada
- 20 Sujetador
- 21 Sujetador
- 22 Armazón
- 23 Elemento de ajuste, elemento de apoyo
- 24 Barra
- 25 Barra
- 26 Articulación
- 27 Accionamiento
- 28 Rodillo de plegado
- 29 Portarrodillos
- 30 Conexión

	31	Accionamiento de rodillo
	32	Controlador
	33	Línea
	34	Dispositivo de captación
5	35	Conexión
	36	Sujetador
	37	Placa de base
	38	Conexión
	39	Elemento de almacenaje
10	40	Contrapieza para dirección x
	41	Contrapieza para dirección y
	42	Contrapieza para dirección z
	43	Módulo de aproximación para dirección x
	44	Módulo de aproximación para dirección y
15	45	Módulo de aproximación para dirección z
	46	Sensor, medidor de recorrido
	47	Accionamiento, cilindro
	48	Elemento de ajuste, vástago de pistón
	49	Dispositivo de apriete
20	50	Medio de captación, mandril de centrado
	51	Bastidor
	52	Carro
	53	Almacén
	54	Bandeja
25	55	Herramienta de manipulación, herramienta combinada
	56	Dispositivo de arrimado
	57	Dispositivo de protección, tacto blando
	58	Elemento de prensado, manguera de presión
	59	Tope
30	60	Alojamiento
	61	Dispositivo de aproximación
	62	Suspensión

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de plegado para piezas de trabajo (2), especialmente partes de carrocería, en donde el dispositivo de plegado (1) presenta al menos un manipulador (13) móvil según varios ejes con al menos una herramienta de plegado portada (12) y una sufridera (15) móvil y aproximable a la zona (3) de la pieza de trabajo que se debe plegar, **caracterizado** porque la sufridera (15) está apoyada fuera de la pieza de trabajo (2) para soportar las fuerzas de plegado aplicadas con la herramienta de plegado (12).
2. Dispositivo de plegado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo de plegado (1) presenta un dispositivo de captación (34) para la posición y eventualmente la forma de la zona (3) de la pieza de trabajo que se debe plegar.
3. Dispositivo de plegado según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el dispositivo de plegado (1) presenta un dispositivo de apoyo (16) para la sufridera (15), el cual puede apoyarse en posición estacionaria fuera de la pieza de trabajo (2), presentando el dispositivo de apoyo (16) un dispositivo de posicionamiento (17) móvil según varios ejes para posicionar y eventualmente aproximar la sufridera (15) a la pieza de trabajo (2) y un dispositivo de inmovilización (18) para inmovilizar el dispositivo de posicionamiento (17) y la posición de la sufridera.
4. Dispositivo de plegado según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque el dispositivo de posicionamiento (17) presenta un armazón (22) inmovilizable de manera estacionaria con varios elementos de apoyo (23) para la sufridera (15) móviles según varios ejes e inmovilizables.
5. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el dispositivo de posicionamiento (17) tiene varias articulaciones (26), presentando el dispositivo de inmovilización (18) unos medios de sujeción controlables para bloquear las articulaciones (26).
6. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque los dispositivos de posicionamiento e inmovilización (17, 18) presentan varios módulos de aproximación (43, 44, 45) con cilindros (47) y dispositivos de apriete (49), presentando los módulos de aproximación (43, 44, 45) unos sensores (46) para captar la posición real de la sufridera (15) posicionada en la pieza de trabajo (2).
7. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el armazón (22) presenta un bastidor (51) y un carro (52), estando dispuesto los módulos de aproximación (43, 44, 45) en el bastidor (51).
8. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sufridera (15) presenta uno o varios sujetadores (20, 21, 36) para la unión con el dispositivo de posicionamiento (17), estando la pieza perfilada (19) unida de manera soltable con los sujetadores (20, 21, 36) y estando la sufridera (15) unida de manera soltable con el dispositivo de apoyo (16).
9. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sufridera (15) presenta un sujetador (36) con una placa de base (37) y con varias contrapiézas (40, 41, 42) para los módulos de aproximación (43, 44, 45).
10. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sufridera (15) presenta un dispositivo de protección (57) para realizar una aproximación suave de la pieza perfilada (19) o del lecho de plegado (15) a la pieza de trabajo (2).
11. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el dispositivo de protección (57) presenta un elemento de prensado blando (58) que está dispuesto en la pieza perfilada y que puede expandirse de manera controlada.
12. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la herramienta de plegado (12) está configurada como una cabeza de plegado por rodillos que ataca por un lado en el borde de plegado (5), ofreciendo la sufridera (15) la función de contraapoyo.
13. Dispositivo de plegado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la herramienta de plegado (12) presenta un portarodillos (29) con uno o varios rodillos de plegado (28) y una conexión (30) para la unión con el manipulador (13), presentando el rodillo o rodillos de plegado (28) un accionamiento de rodillo controlable (31).
14. Procedimiento para plegar piezas de trabajo (2), especialmente partes de carrocería, en el que un manipulador (13) móvil según varios ejes guía a una herramienta de plegado (12) y una sufridera móvil (15) es aproximada a la zona (3) de la pieza de trabajo que se debe plegar, **caracterizado** porque las fuerzas de plegado aplicadas con la herramienta de plegado (12) son soportadas en la sufridera (15) y esta sufridera (15) se apoya por fuera de la pieza de trabajo (2).

15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque se capta la posición de la zona (3) de la pieza de trabajo a plegar con un dispositivo de captación (34) y se controla de manera correspondiente el manipulador (13) equipado con la herramienta de plegado (12).

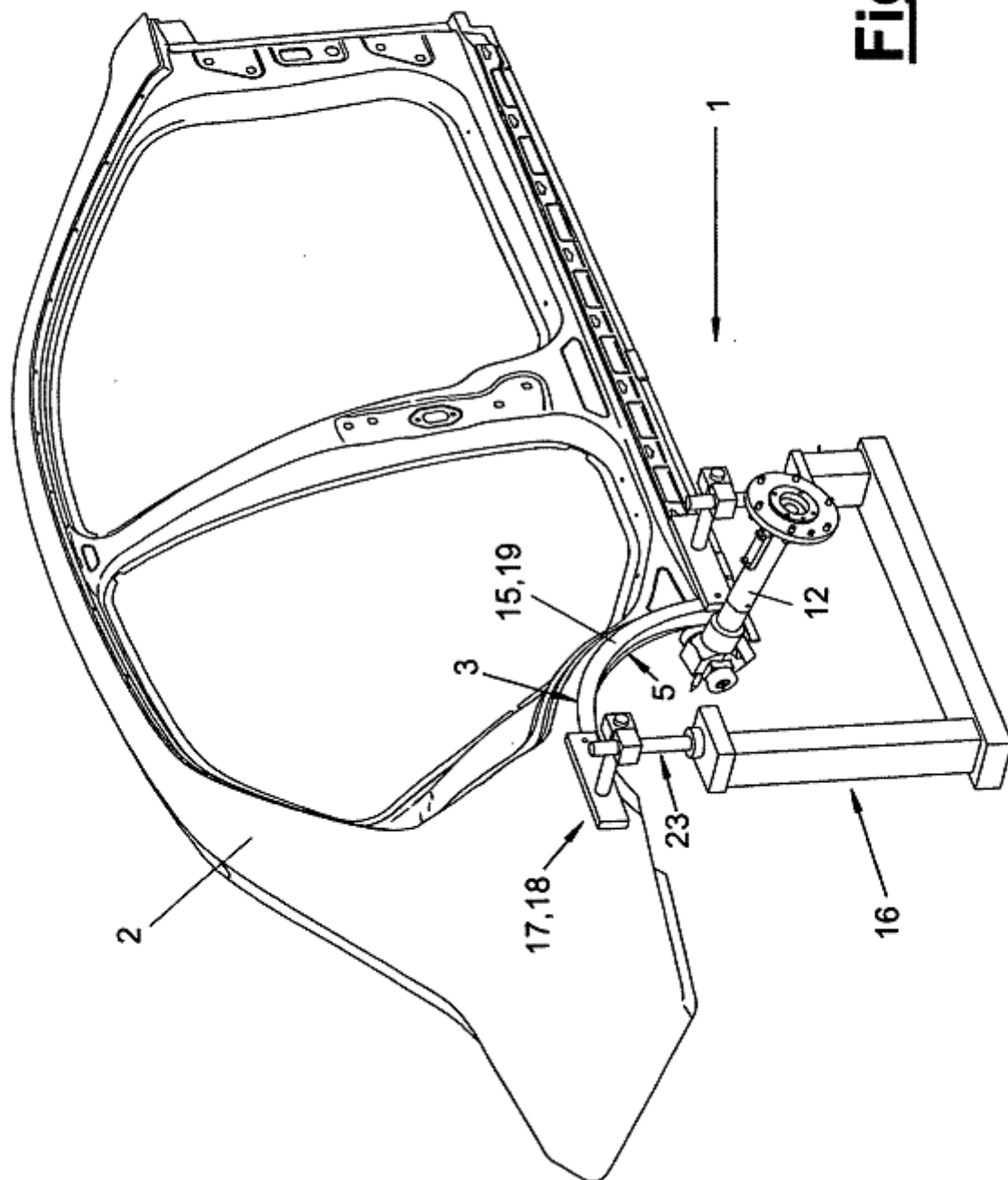


Fig. 1

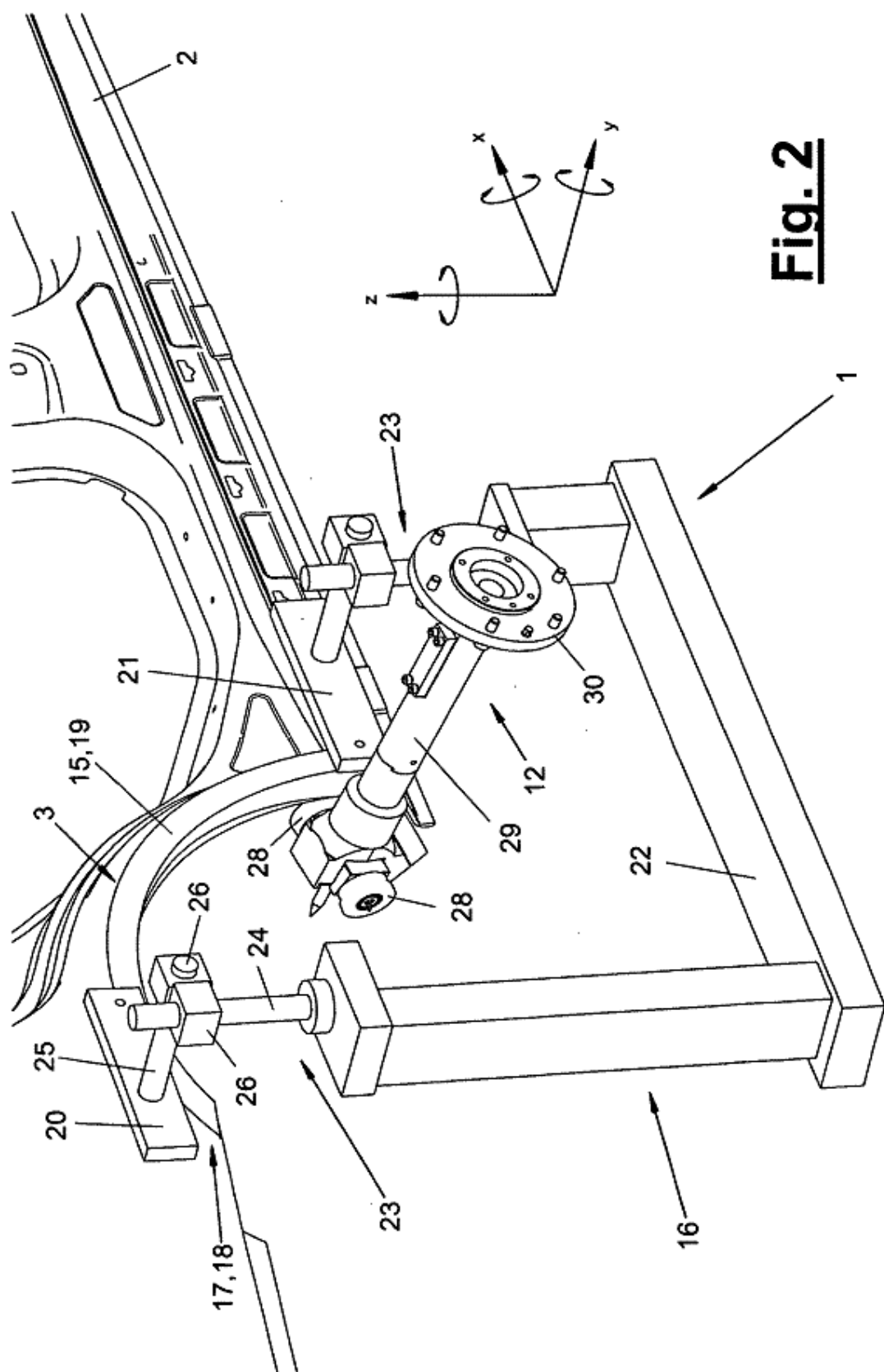


Fig. 3

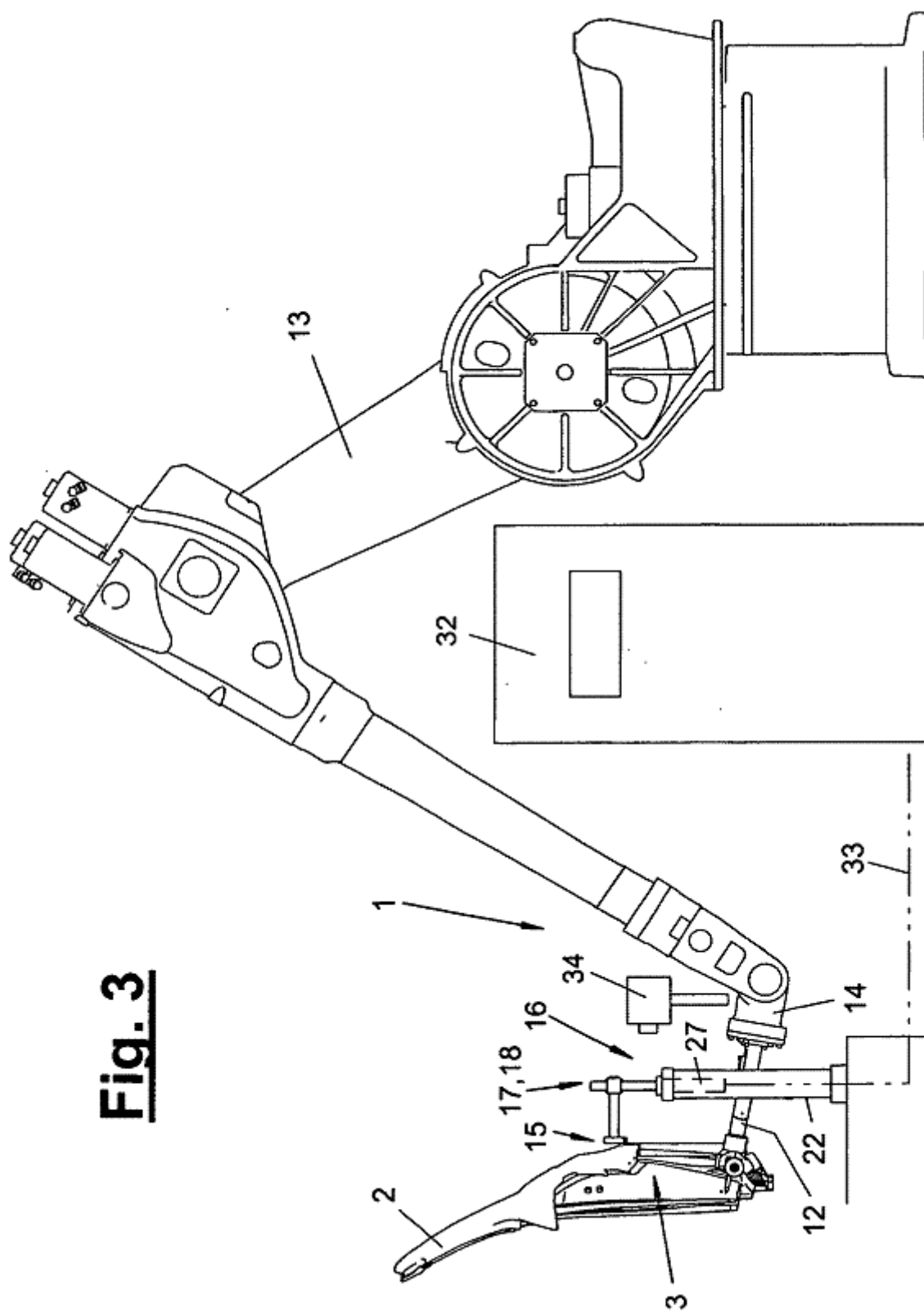
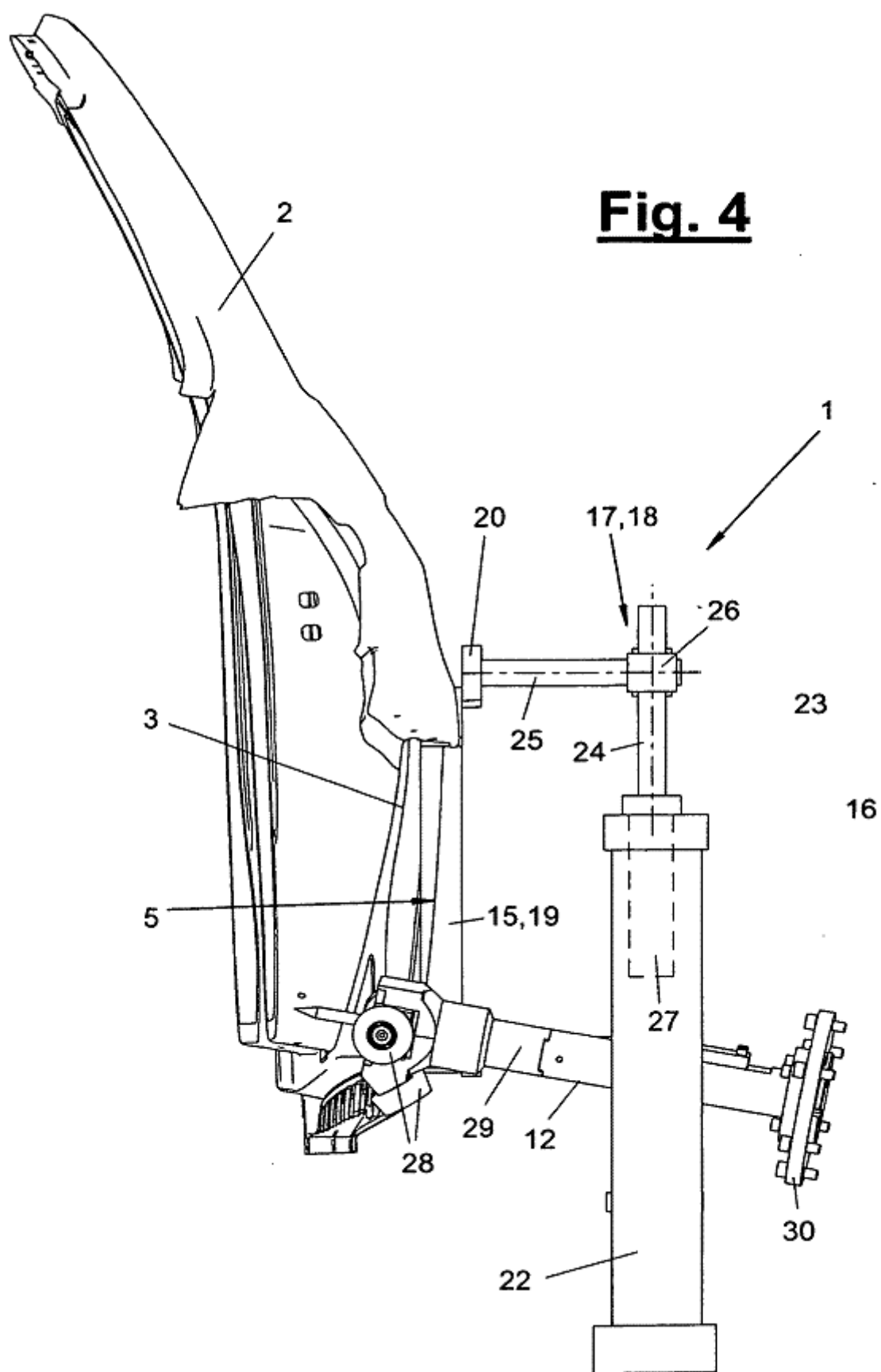
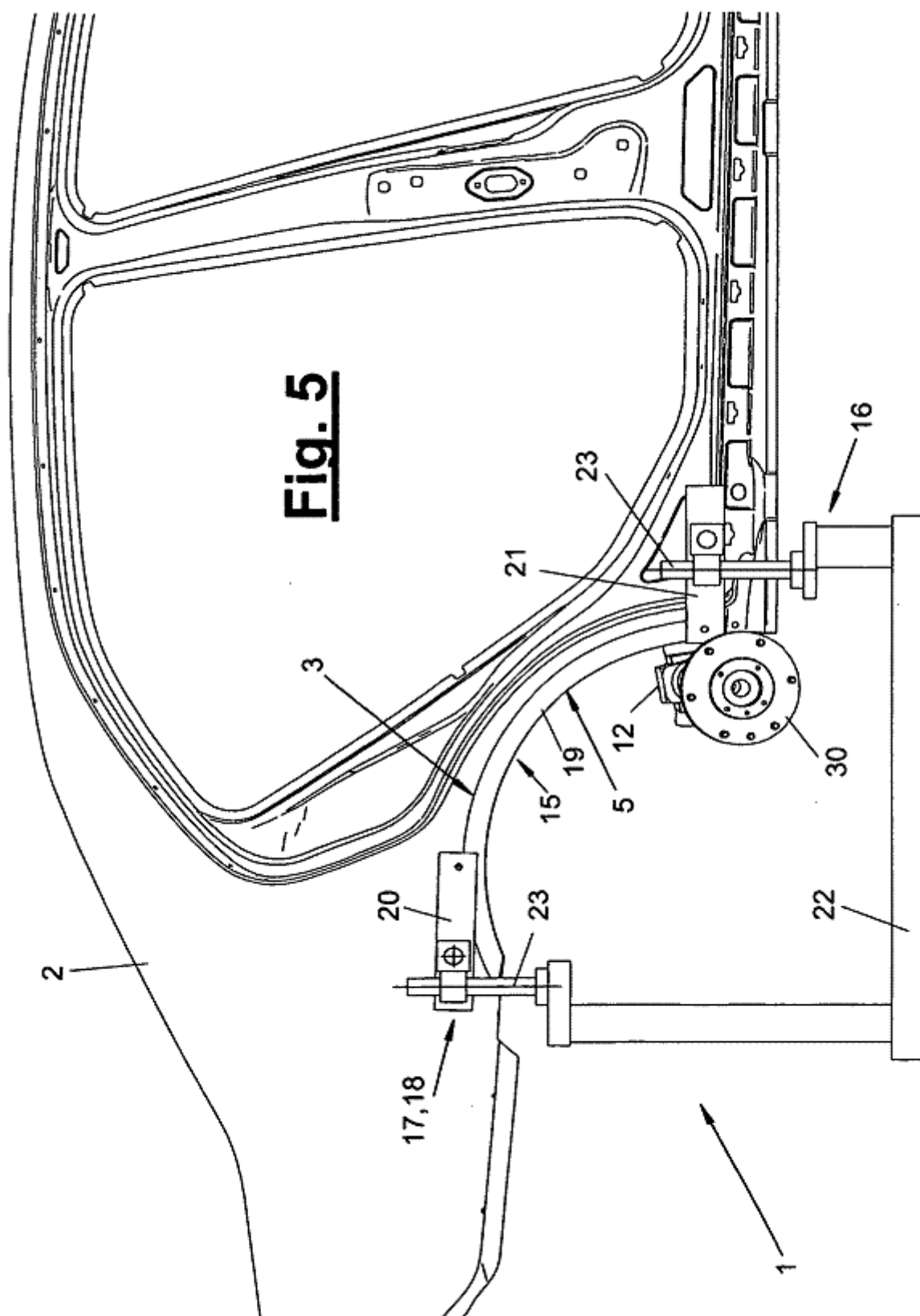


Fig. 4





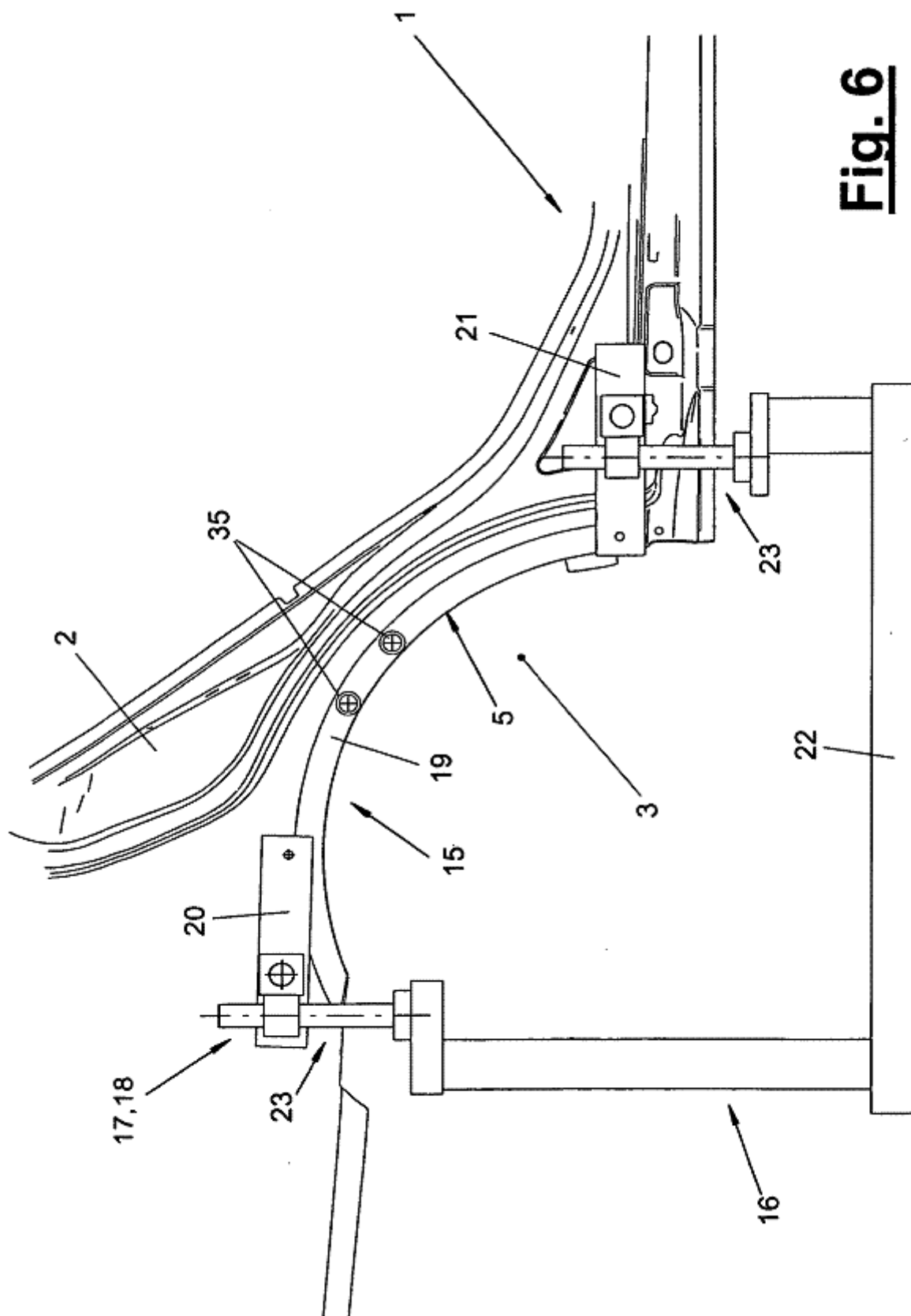
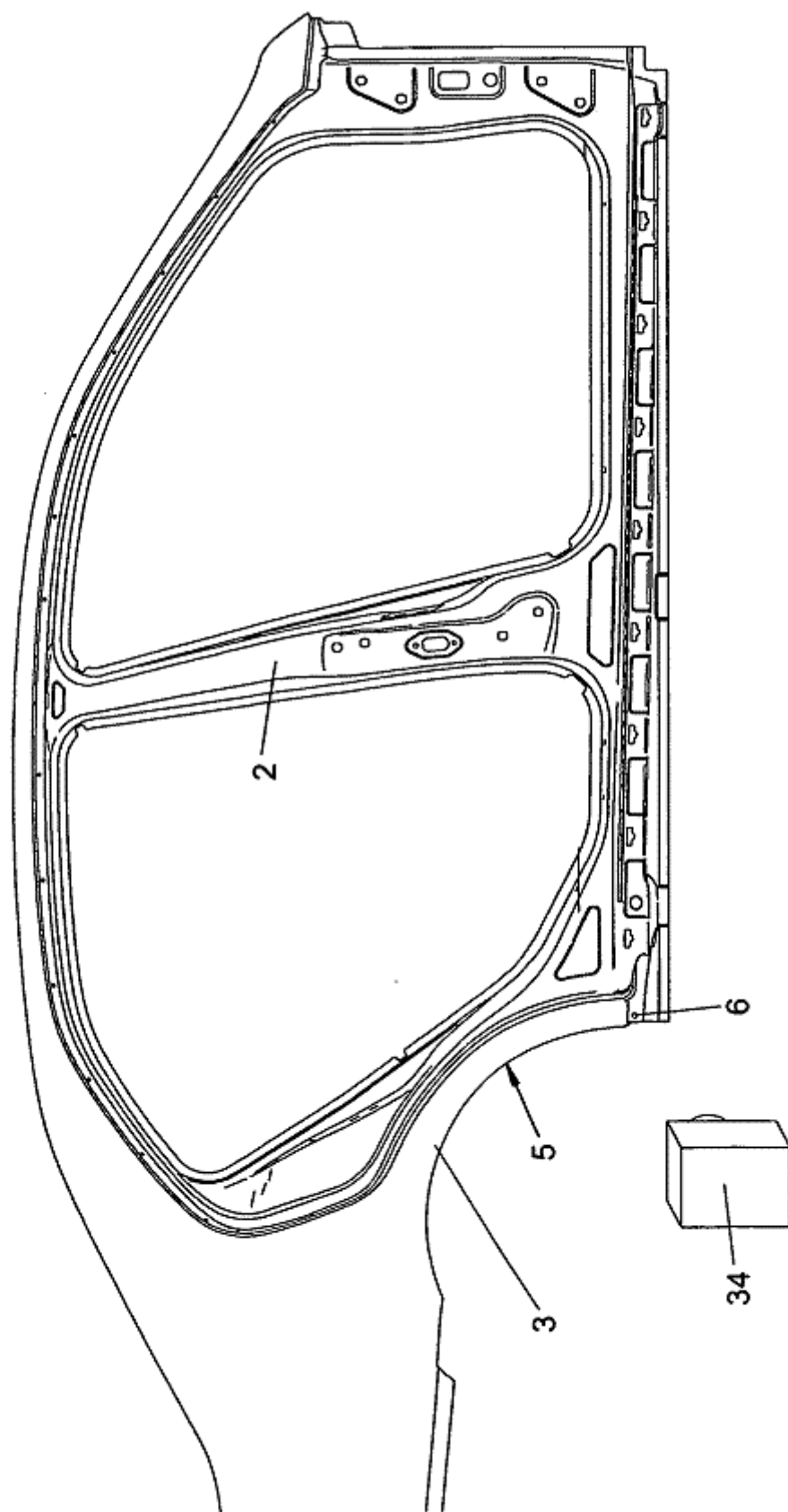


Fig. 7



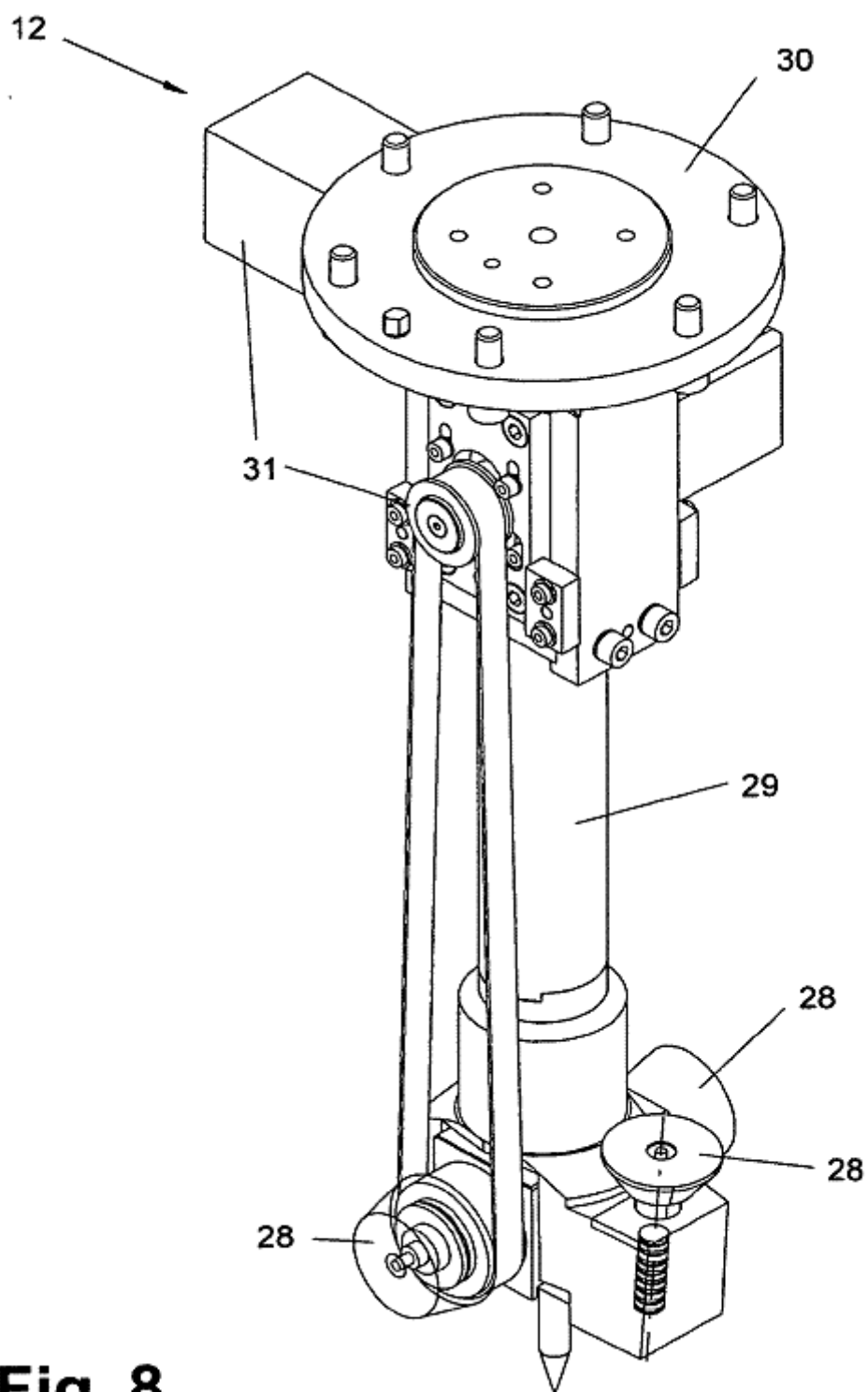


Fig. 8

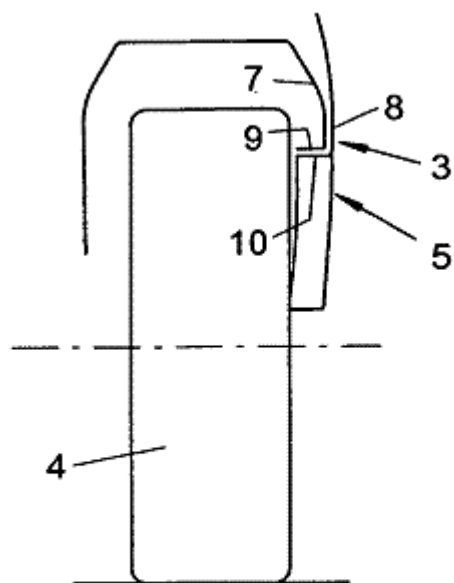


Fig. 9

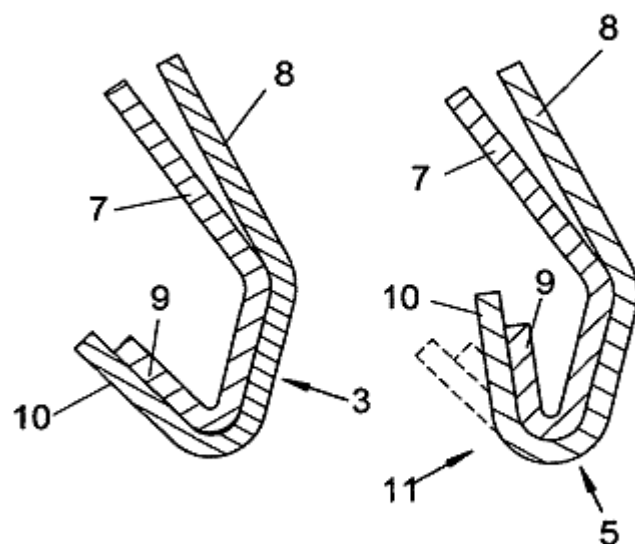


Fig. 10

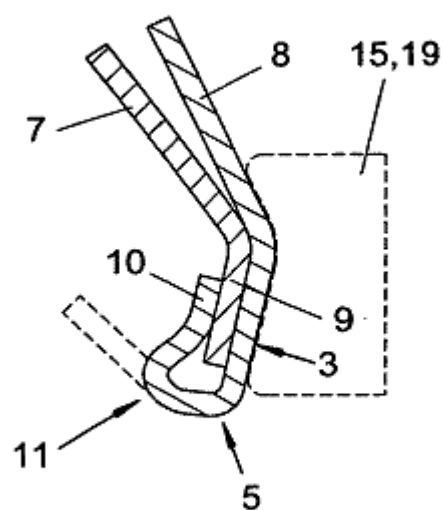
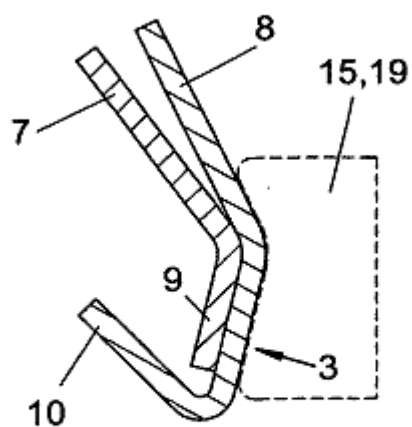


Fig. 11

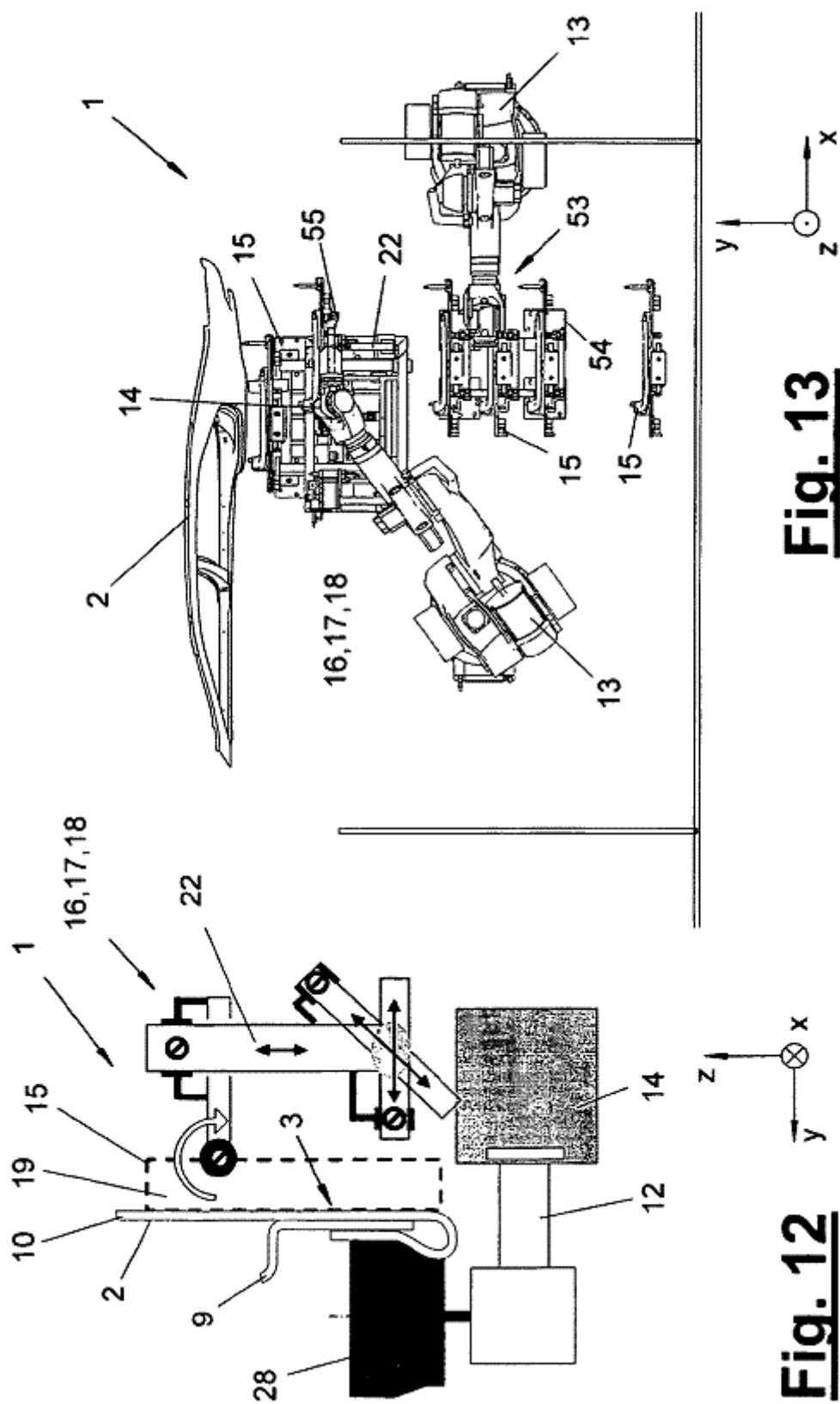
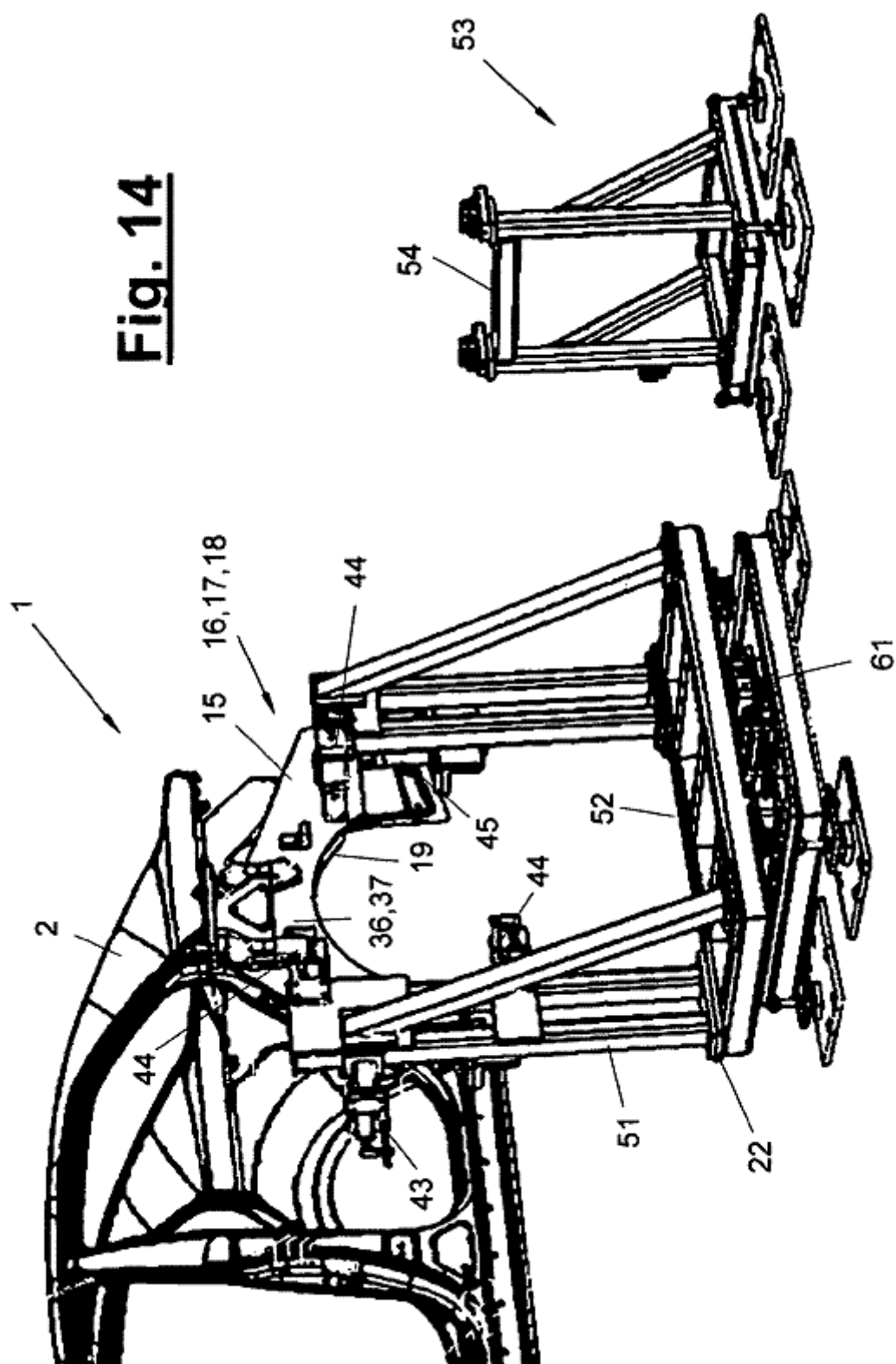


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14



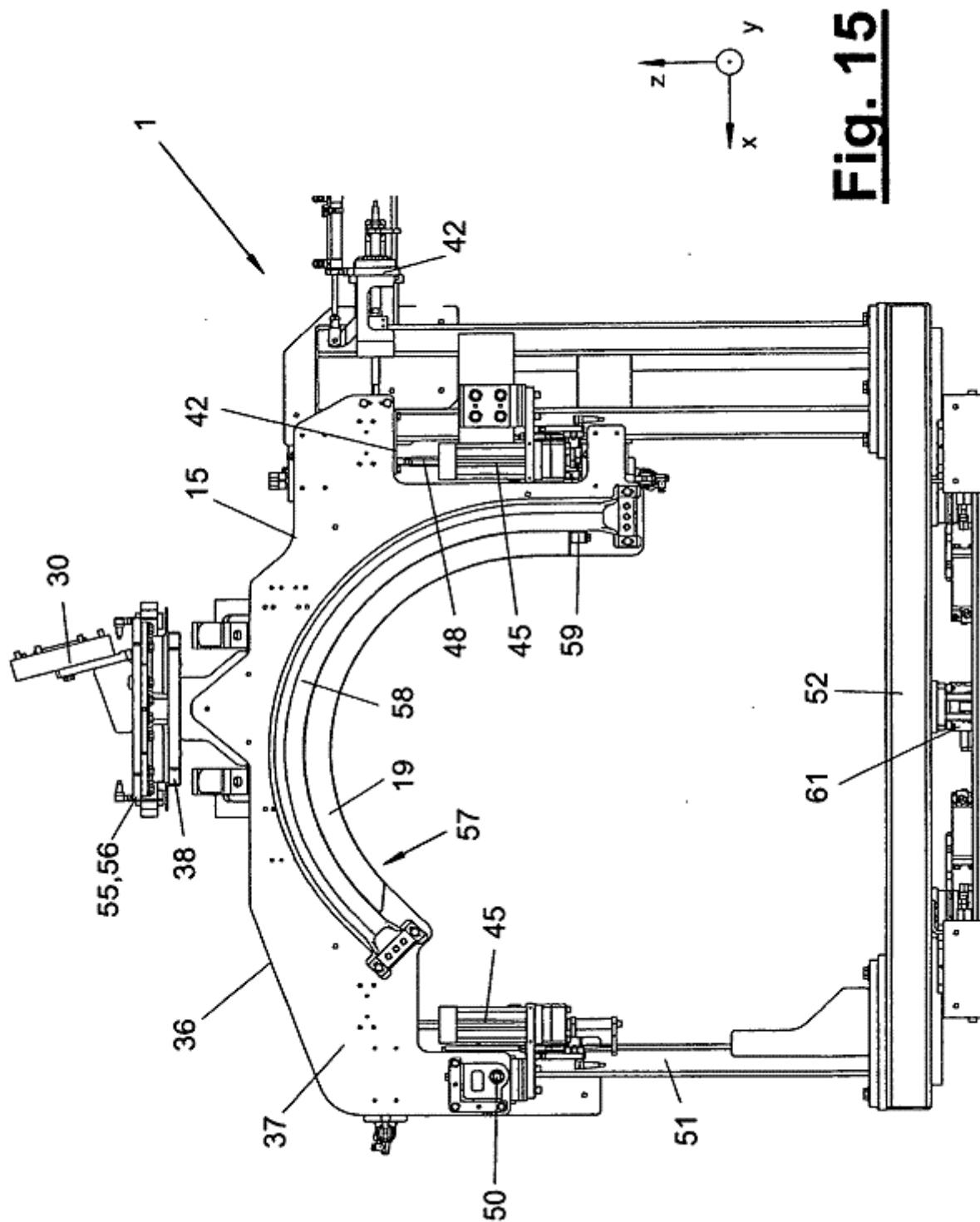


Fig. 15

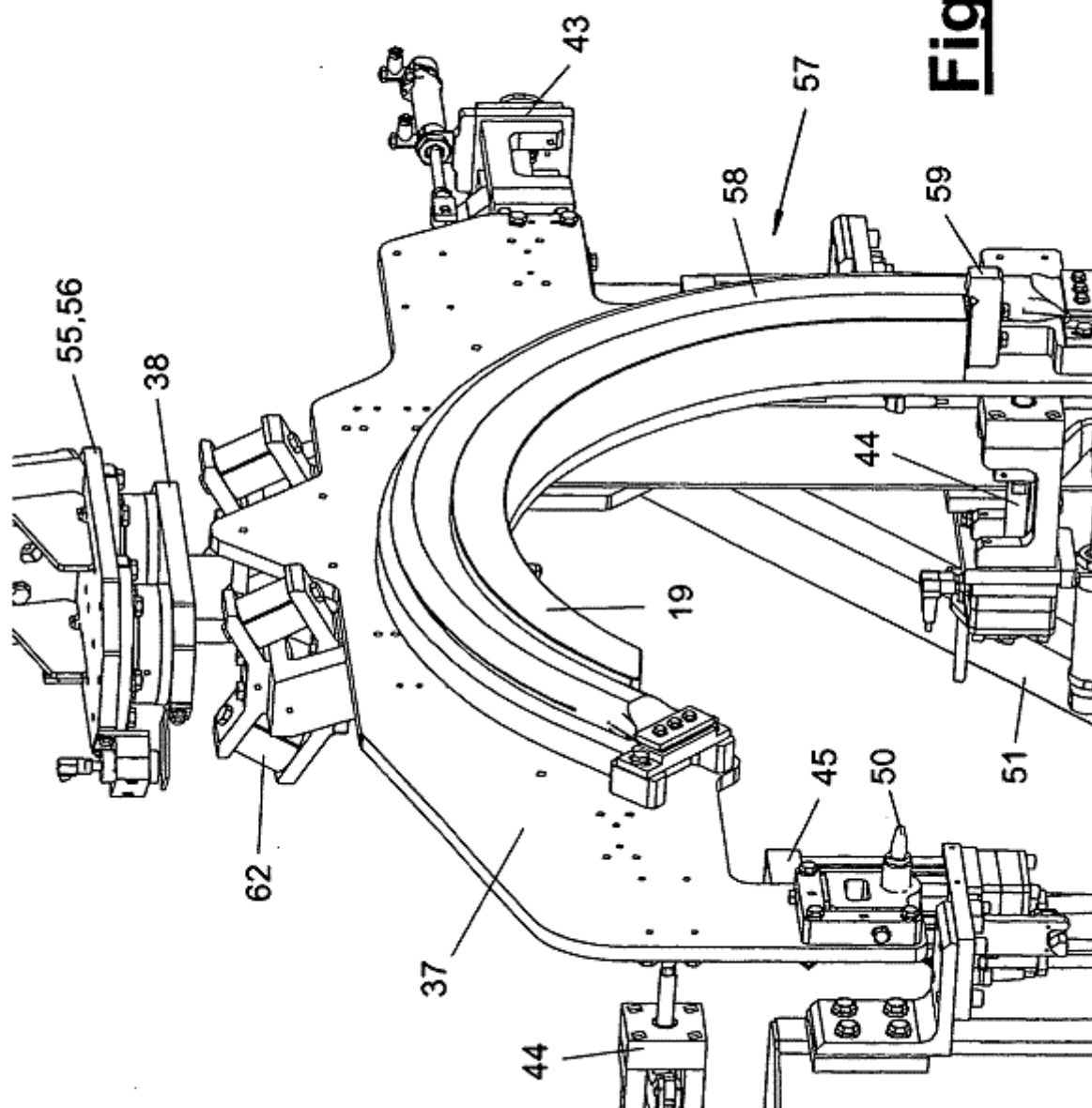


Fig. 16

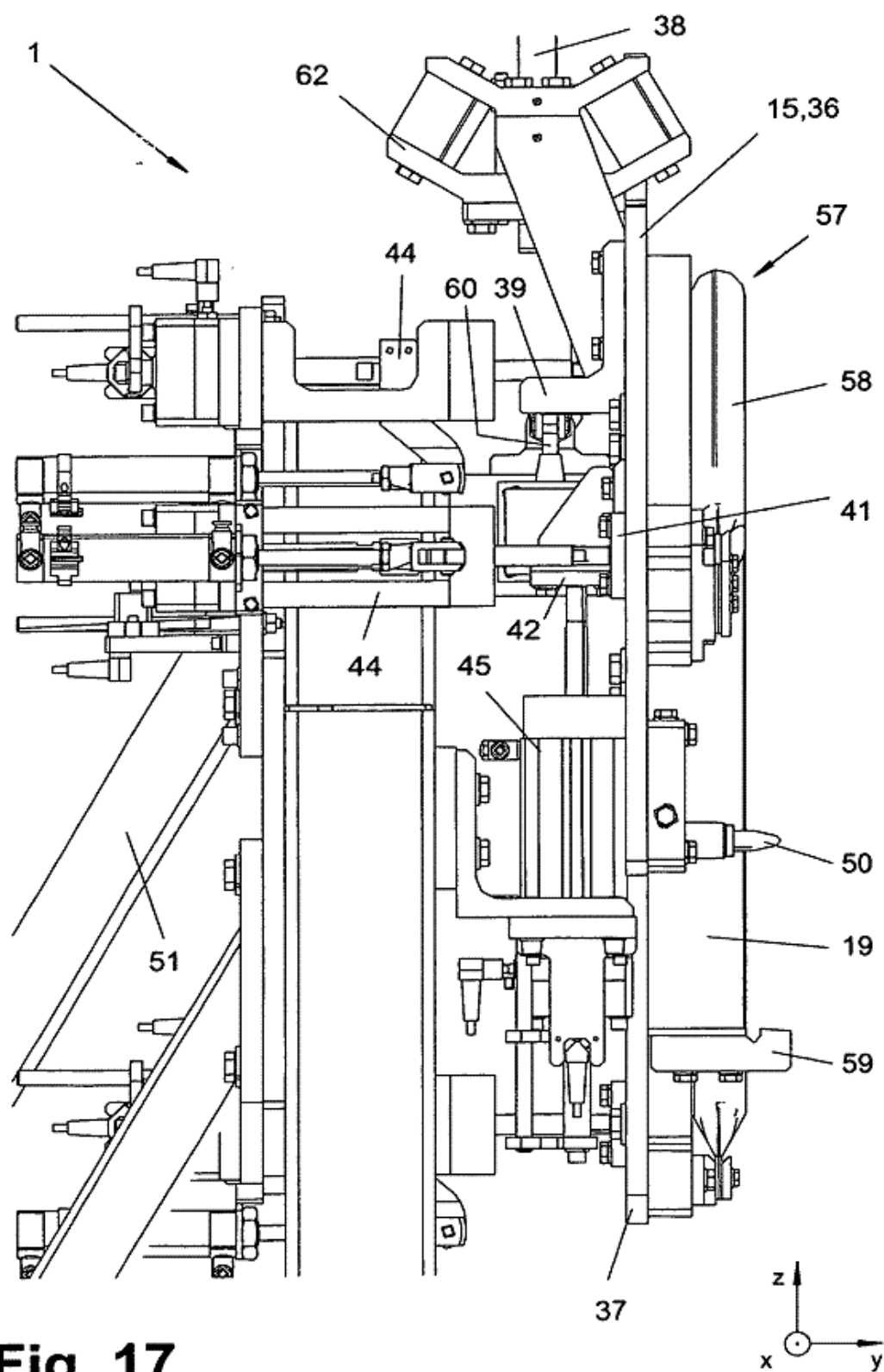


Fig. 17

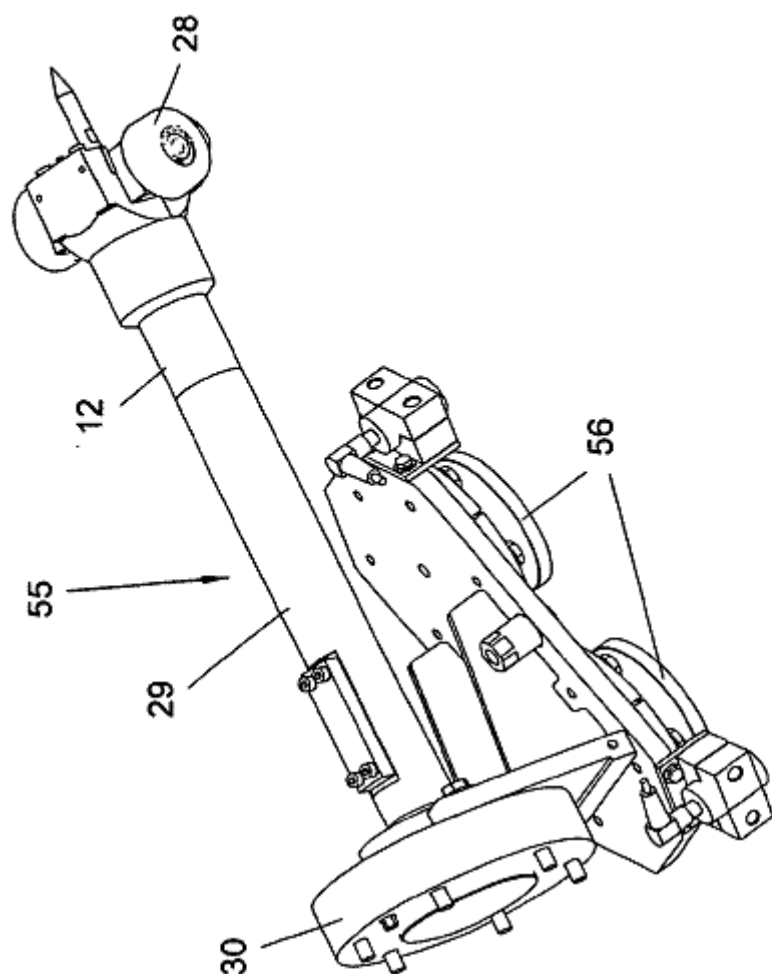


Fig. 19

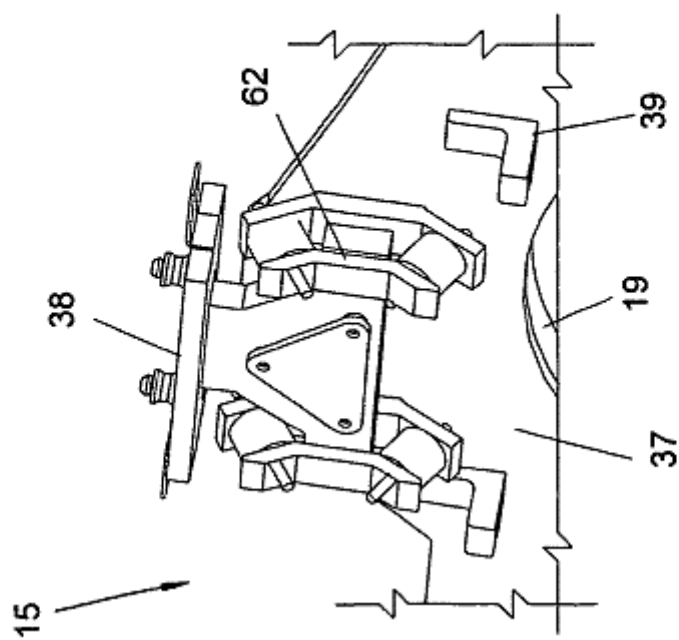


Fig. 18

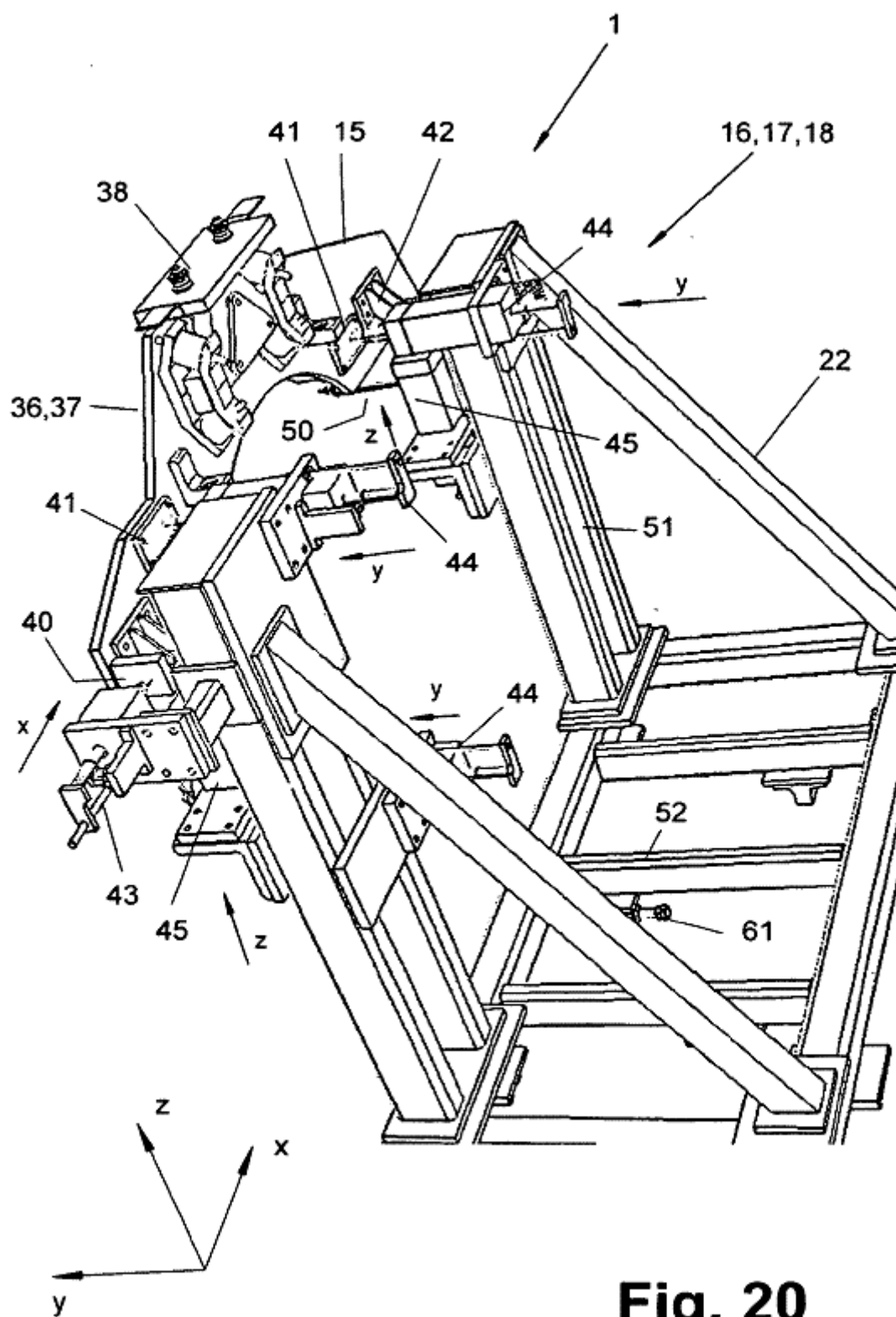


Fig. 20

Fig. 21

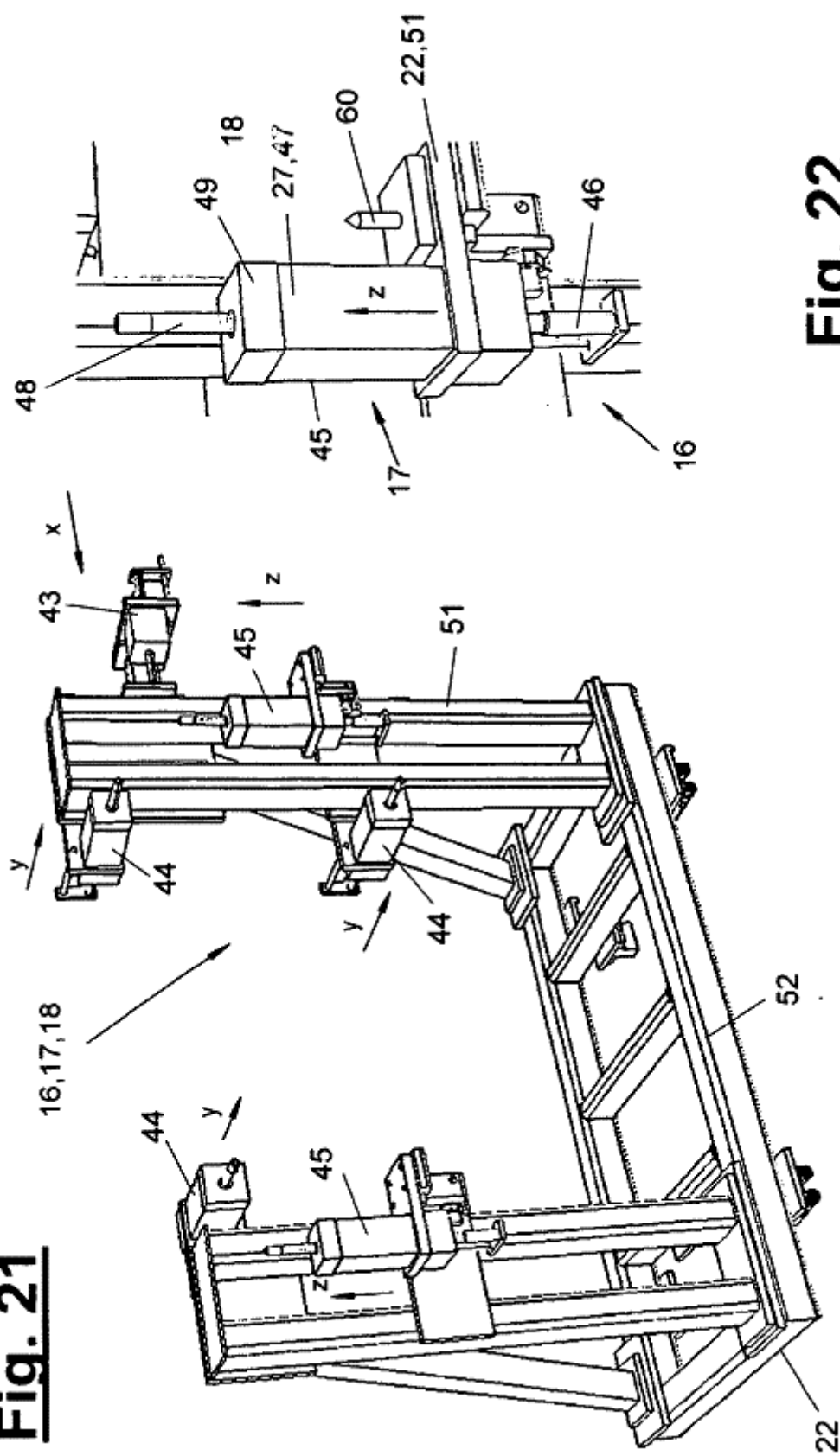


Fig. 22