

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 864**

51 Int. Cl.:

B23K 11/11 (2006.01)

B23K 11/31 (2006.01)

B23K 11/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12168084 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2664406**

54 Título: **Cabezal de soldadura eléctrica por puntos para un robot industrial multiaxial, y el robot que comprende dicho cabezal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2015

73 Titular/es:

**COMAU S.P.A. (100.0%)
Via Rivalta 30
10095 Grugliasco (Torino), IT**

72 Inventor/es:

**FERRERO, FULVIO y
MAULETTI, ENRICO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 535 864 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

Cabezal de soldadura eléctrica por puntos para un robot industrial multiaxial, y el robot que comprende dicho cabezal

La presente invención se refiere al campo de los cabezales de soldadura eléctrica por puntos para un robot industrial multiaxial, del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Un cabezal de soldadura de este tipo se desvela en el documento JP 2004 148378 A. Cabezales de soldadura similares se desvelan también en los documentos US 2007/228018 A1 y US 200410195213 A1.

El objeto de la invención es la realización de un cabezal de soldadura que tenga unas dimensiones compactas, especialmente en la dirección longitudinal que va desde el extremo del cabezal dispuesto para su acoplamiento a la muñeca del robot hacia los electrodos de soldadura.

10 Un objeto adicional de la invención es la realización de un cabezal que garantice una protección de los cables y/o tuberías asociadas con el cabezal contra el riesgo de interferencia con cuerpos extraños durante el uso de los robots en una planta de producción, y especialmente el riesgo de un deterioro prematuro de los cables y/o tuberías debido a la exposición a los agentes externos agresivos (salpicaduras de soldadura, suciedad, etc.) que están presentes en una línea de producción industrial. Este deterioro implica de hecho, en los dispositivos conocidos, reemplazos
15 frecuentes (hasta una vez cada uno o dos años) de los arneses, con las consiguientes paradas y una baja productividad del robot.

En vista de la consecución de estos objetivos, la invención se refiere a un cabezal de soldadura que tiene las características de la reivindicación 1.

20 Gracias a esta disposición, las tiras de enlace que conectan los polos de salida del transformador eléctrico a los brazos de electrodos respectivos pueden disponerse en configuraciones que garanticen un tamaño más compacto del cabezal de soldadura, especialmente en la dirección longitudinal del cabezal, es decir, en una dirección que va desde el extremo del cabezal dispuesto para su acoplamiento a la muñeca del robot hacia los electrodos de soldadura.

25 El cabezal de la invención se usa preferentemente en un robot del tipo que comprende una estructura base, una muñeca del robot articulada y una cadena de elementos de robot articulados entre sí que conectan dicha estructura base a dicha muñeca del robot, en el que dicha muñeca del robot finaliza de manera adicional con una brida a la que está conectada de manera rígida una herramienta que necesita un suministro de energía y/o un suministro de fluido, y en el que a través de dicha cadena de elementos de robot articulados entre sí y a través de dicha muñeca del robot se define un paso continuo interno, en el que se reciben uno o más cables y/o tuberías de dicho suministro de energía y/o dicho suministro de fluido a la herramienta.

30 Un robot del tipo especificado anteriormente se describe e ilustra, por ejemplo, en el documento US 8.006.586 B2 propiedad del mismo solicitante.

35 En robots del tipo especificado anteriormente, los arneses de los cables y las tuberías para el suministro de energía y el suministro de fluido al cabezal de soldadura soportados por el robot plantea diversos problemas. Por un lado, es necesario preparar los sistemas de sujeción y guiado para estos cables y tuberías para que minimicen el riesgo de que puedan interferir o llegar a enredarse con cuerpos extraños durante el uso de los robots en una línea de producción. Por otra parte, también es necesario guiar estos cables o tuberías con el fin de reducir, tanto como sea posible, la deformación por flexión y torsión a la que están sujetos durante los movimientos del robot y, especialmente, con el fin de reducir el deterioro al que están sujetos los cables por la exposición a agentes externos agresivos (salpicaduras de soldadura, suciedad, etc.) que a menudo se encuentran en las líneas de producción industrial. La
40 exposición de los cables a estos agentes a menudo conduce a un mayor y prematuro desgaste de tales componentes, con el resultado de que los arneses de los cables y las tuberías deben reemplazarse con más frecuencia (incluso después de solo uno o dos años a partir de la primera utilización), requiriendo, en consecuencia, un mayor número de paradas y una menor productividad del robot. Finalmente, también es importante preparar los arneses de una manera tal que su sustitución pueda efectuarse de una manera simple y rápida.

45 De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención también se refiere a un robot industrial multiaxial que incluye un cabezal de soldadura compacto de acuerdo con la invención y caracterizado además por el hecho de que dichos cables y/o tuberías para el suministro de energía y/o el suministro de fluido al cabezal de soldadura continúe sin interrupción en un paso formado a través de dicha brida del robot hasta el cabezal, por lo que dichos cables y/o tuberías están dispuestos completamente en el interior del robot y en el interior del cabezal, sin la necesidad de proporcionar cables o tuberías independientes para el cabezal conectado a los cables y las tuberías del robot en correspondencia con dicha brida, como ocurre en cambio en las soluciones conocidas.
50

55 Por lo tanto, en esta realización preferida específica, el cabezal de soldadura de acuerdo con la invención está provisto de unos conectores eléctricos y de unos conectores de fluidos para la conexión directa de los cables y tuberías de suministro pertenecientes al robot, y por lo tanto está desprovisto de sus propios cables y/o tuberías, destinados a conectarse a los cables y/o tuberías del robot.

- Una ventaja esencial de esta solución es que la protección total de los cables y tuberías de suministro evita por completo el desgaste prematuro de estos componentes determinados en las soluciones conocidas de la contaminación por agentes externos agresivos (salpicadura de soldadura, suciedad, etc.) presentes en el entorno industrial. Los experimentos realizados por el solicitante han permitido a los inventores predecir que la invención dará lugar a una enorme ventaja en términos de menos sustituciones de los arneses del robot, dado que la duración media de un arnés puede cambiar desde un tiempo mínimo de alrededor de 1,5 a 2 años a un tiempo mínimo de alrededor de 8 a 10 años, casi comparable a la vida del robot. Por consiguiente, la invención es capaz de producir un verdadero avance en la práctica del uso del robot.
- Por supuesto, el cabezal de soldadura compacto de acuerdo con la invención puede usarse también en un robot de tipo tradicional.
- Además, el robot descrito anteriormente, con unos cables y/o tuberías internas al robot que continúan sin interrupción hasta el cabezal de soldadura montado en el robot, también podrían usarse con un cabezal de soldadura convencional, o por cualquier otro tipo de herramienta, y por esta razón, este robot también forma parte del objeto de la solicitud de patente en trámite junto con la presente del mismo solicitante.
- Deberá tenerse en cuenta también que, por razones de mayor facilidad de mantenimiento, las tuberías para suministrar un fluido a la herramienta todavía pueden estar provistas de una parte de extremo independiente, asociada con la herramienta y conectada por medio de acoplamientos rápidos para las tuberías correspondientes asociadas con el robot. En este caso, el principio básico de la invención se aplica todavía a los cables eléctricos (de alimentación y/o de señal) asociados con el robot.
- La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, proporcionados puramente a modo de ejemplo no limitativo, en los que:
- La figura 1 es una vista en perspectiva de una primera realización del cabezal de soldadura de acuerdo con la presente invención,
 - La figura 2 es una vista lateral esquemática de la estructura interna del cabezal de soldadura de la figura 1,
 - La figura 3 es una vista en perspectiva de la estructura interna del cabezal de la figura 1,
 - La figura 4 es una vista en perspectiva del transformador eléctrico dispuesto en el cabezal de soldadura de la figura 1,
 - Las figuras 5-8 son vistas en perspectiva a una escala ampliada que ilustran diversos detalles de la estructura interna mostrada en la figura 2,
 - La figura 9 es una vista en perspectiva de una segunda realización del cabezal de soldadura de acuerdo con la invención,
 - La figura 10 es una vista lateral esquemática de la estructura interna del cabezal de soldadura de la figura 9,
 - La figura 11 es una vista en perspectiva de la estructura interna del cabezal de soldadura de la figura 9,
 - La figura 12 es una representación esquemática de un robot industrial multiaxial de acuerdo con la técnica anterior del documento US 8.006.586 B2 del solicitante, referenciado en el presente puramente a modo de ejemplo de un robot en el que es aplicable el cabezal de soldadura de la invención,
 - La figura 13 es una vista a una escala ampliada y en sección de la muñeca del robot de la figura 12,
 - La figura 14 es una vista lateral en alzado, esquemática, de una primera realización de robots de acuerdo con la invención,
 - La figura 15 es una vista esquemática en perspectiva de una segunda realización del robot de la invención,
 - La figura 16 es una vista en perspectiva del robot de la figura 14, con el cabezal de soldadura retirado,
 - La figura 17 es una vista lateral esquemática adicional, parcialmente seccionada, del robot de la figura 3, y
 - La figura 18 es una vista en perspectiva a una escala ampliada de la horquilla de conexión entre la brida del robot y la estructura de soporte del cabezal de soldadura.
- La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera realización del cabezal de soldadura de acuerdo con la invención. El número 100 designa el cabezal de soldadura en su conjunto, que comprende dos electrodos 101, 102 de soldadura soportados por los brazos 103, 104 de sujeción de electrodos respectivos. La estructura interna del cabezal está, de acuerdo con la presente invención, oculta por una carcasa 105, que tiene una abertura trasera para la conexión a la muñeca del robot y una abertura delantera a partir de la que sobresalen los brazos 103, 104 de electrodos del cabezal de soldadura. La carcasa 105 está formada por dos medios armazones 105a, 105b laterales acoplados entre sí, que tiene unas paredes principales paralelas al plano general definido por los dos brazos 103, 104 de sujeción de electrodos y bloqueadas por el tirante de bloqueo 106. La figura 1 muestra también la pared 107 trasera de una horquilla 108 de conexión, que se ve mejor en la figura 18, que sirve para conectar la brida F de la muñeca del robot a la estructura de soporte del cabezal de soldadura. Como se muestra en la figura 18, la horquilla 108 incluye la pared 107 trasera y dos alas 109 que son paralelas y están espaciadas, que se proyectan ortogonalmente desde la pared 107 trasera.
- Con referencia a las figuras 2, 3, el cabezal 100 de soldadura comprende una estructura 110 de soporte, que incluye dos bridas 111 de acero que son paralelas y están espaciadas, conectadas de manera rígida entre sí y paralelas al plano general definido por los dos brazos 103, 104 de sujeción de electrodos, que están montados entre las dos

bridas. La estructura del brazo 104 de sujeción de electrodos está conectada de manera rígida por medio de unos tornillos a un par de horquillas 112 (figura 3) fijadas a las superficies internas de las dos bridas 111. La estructura del brazo 103 de sujeción de electrodos está conectada, en cambio, a un brazo 113 oscilante que está montado de manera articulada entre las dos bridas 111 alrededor de un eje 114 de oscilación y el cual se controla mediante el vástago 115 de un accionador 116 electromecánico, que también está montado entre las dos bridas 111. El accionador 116 es en sí un tipo conocido, que comprende un motor eléctrico, una caja de engranajes y una tuerca colocada en rotación mediante el motor eléctrico a través de la unidad de engranajes. El giro de la tuerca provoca un movimiento lineal de un tornillo atornillado en ella, estando este tornillo conectado al vástago 115. Los componentes del accionador 116 no se ilustran en el presente documento, ya que, como se ha dicho, este accionador puede realizarse de acuerdo con cualquier configuración conocida, y la eliminación de estos detalles de los dibujos hace que estos últimos se entiendan más pronto y fácilmente.

La corriente de soldadura eléctrica se lleva a través de los electrodos 101, 102 haciéndola pasar a través de la estructura de los brazos 103, 104, fabricados de aluminio, y que tienen una configuración de prisma hueco, con paredes laterales que tienen unos orificios 117 de aligeramiento. El cuerpo de los brazos 103, 104 está conectado eléctricamente a los dos polos 118, 119 de salida de un transformador T eléctrico dispuesto entre las dos bridas 111 de la estructura de soporte del cabezal de soldadura.

También con referencia a la figura 4, el cuerpo del transformador T tiene una pared 120 trasera que se orienta hacia la brida del robot, una pared 121 delantera opuesta a ella, dos paredes 122 laterales, y paredes 123 y 124 de extremo (superior e inferior, respectivamente, en la orientación mostrada).

De acuerdo con una característica fundamental de la invención, que permite una retransmisión de especial compacidad al cabezal de soldadura, los dos polos 118 y 119 de salida del transformador T están dispuestos en diferentes paredes del cuerpo del transformador. En el ejemplo mostrado, el polo 118 se proporciona en la pared 121 delantera, mientras que el polo 119 se proporciona en la pared 124 de extremo inferior. Los polos 118 y 119 están conectados también eléctricamente a la estructura de los brazos 103, 104 respectivos por medio de una tira 125 deformable elásticamente, que tiene una configuración general en forma de U (figura 2) y una tira 126, también deformable elásticamente, que tiene una configuración general en forma de S. La disposición de uno de los dos polos de salida del transformador T (específicamente el polo 119) en la pared 124 inferior del transformador T permite la reducción de la distancia en la dirección horizontal de la figura 2 entre el transformador T y los brazos 103, 104 de sujeción de electrodos. Por lo tanto, resulta que el tamaño del cabezal se reduce especialmente en su dirección longitudinal, es decir, en una dirección que va desde la brida del robot hasta los electrodos 101, 102 de soldadura.

Tanto el transformador T como los electrodos 101, 102 de soldadura necesitan una refrigeración por fluido. Por lo tanto, en el manido de cables y tuberías que vienen desde el robot se incluyen al menos una tubería de suministro del fluido refrigerante y al menos una tubería de retorno del fluido refrigerante. Con referencia a las figuras 4, 5 y 6, la tubería de suministro del fluido refrigerante envía el fluido refrigerante, ante todo, al circuito de refrigeración (no mostrado) proporcionado en el interior del transformador T. Desde el circuito de refrigeración interno al transformador T, el fluido refrigerante fluye a través de dos canales 127a, 127b, formados respectivamente en los cuerpos cilíndricos que constituyen los polos 118, 119 de salida del transformador T. El conducto 127a sobresale radialmente desde el cuerpo 118, mientras que el conducto 127b sobresale coaxialmente, en el extremo del cuerpo 119 de terminal. En el extremo de salida de los conductos 127a, 127b, están dispuestos los conectores (no mostrados) para la conexión de las tuberías que conducen el fluido refrigerante al brazo 103 y al electrodo 101 y al brazo 104 y al electrodo 102, respectivamente. Especialmente (véase la figura 2), a continuación, el electrodo 101 recibe el fluido refrigerante a través de una tubería 128 flexible dispuesta a través de la cavidad interna del brazo 103, a continuación, el fluido refrigerante calentado por el electrodo 101 se transporta al interior de otra tubería 129 flexible, que también está dispuesta en la cavidad interna del brazo 103. Los extremos proximales de las tuberías 128, 129 están conectados a través de los conectores 130 (véanse las figuras 2 y 7). Uno de los dos conectores 130 está conectado mediante una tubería flexible al conector dispuesto en el extremo de salida del conducto 127a (figura 5), mientras que el otro conector 130 está conectado a una tubería flexible (no mostrada) que vuelve al interior del robot, sin pasar a través del transformador T (de acuerdo con la presente invención). Este conducto transporta el fluido de retorno refrigerante desde el electrodo 101 al robot. Además, dentro del brazo 104, se proporcionan dos tuberías 131, 132 flexibles para enviar el fluido refrigerante al electrodo 102 y para el retorno del fluido refrigerante que ha enfriado el electrodo 102. Las dos tuberías flexibles se designan con los números 131, 132 y están conectadas a los dos conectores 133 (figuras 2 y 8). Uno de los dos conectores 133 está conectado por medio de una tubería flexible (no mostrado) al conector dispuesto en el extremo de salida del conducto 127b (figura 6), mientras que el otro conector 133 está conectado a una tubería flexible que se devuelve directamente al interior del robot.

La figura 4 de los dibujos adjuntos muestra también que en la pared 120 trasera del transformador T se proporciona un conector D1 eléctrico de tres polos, para la conexión de los cables de energía eléctrica, con los tres polos alineados en una dirección paralela a la dirección transversal del cabezal (es decir, la dirección ortogonal al plano general de los dos brazos). También, en la pared 120 está dispuesto un conector D2 eléctrico para cables de señal eléctrica. Tales conectores están destinados a recibir los cables que vienen directamente del robot, en el caso de la aplicación en la que el cabezal está integrado en el robot y no está provisto de sus propios cables y/o tuberías. Sin embargo, como ya se ha indicado, el cabezal de acuerdo con la invención también puede usarse en cualquier tipo de robot conocido y convencional, en el que el cabezal puede conectarse rápidamente a la muñeca del robot y está

provisto de sus cables y tuberías de suministro que están conectados a los cables y las tuberías que pertenecen al robot.

La figura 9 de los dibujos adjuntos es una vista en perspectiva que ilustra una variación de la figura 1 correspondiente a la versión con el brazo deslizante del cabezal de soldadura. En esta figura, las partes comunes a las de la figura 1 se designan con los mismos números de referencia. También en este caso la estructura del cabezal 100 de soldadura está completamente cubierta por una carcasa 105 que consiste en dos medios armazones 105a, 105b laterales unidos entre sí por unos medios de conexión de tirantes a 106. La estructura de soporte del cabezal de soldadura de la figura 9 es visible en las figuras 10, 11. Es esencialmente análoga a la de la versión que ya se ha descrito anteriormente, excepto que en este caso el brazo 104 fijo tiene una configuración de codo de tal manera que el electrodo 102 está dispuesto en el eje del accionador 116. El otro brazo 103 está constituido por un vástago guiado de manera deslizante dentro de una guía 200 prismática soportada en los extremos por dos bridas 201 fijadas a las bridas 111 de la estructura del cabezal. El vástago 103 está conectado en su extremo al vástago del accionador 116 de manera que pueda desplazarse de manera lineal a lo largo del eje del accionador 116 entre una posición abierta, en la que los electrodos 101, 102 están espaciados entre sí, y una posición cerrada, en la que estos electrodos están en contacto entre sí. La disposición del transformador T es idéntica a la descrita anteriormente con los polos de salida del transformador T dispuestos en la pared delantera y en la pared inferior del transformador. En este caso, la tira 125 deformable elásticamente tiene una configuración en forma de U orientada horizontalmente (figura 10) en lugar de verticalmente como en el caso de la versión de la figura 2 y está directamente conectada al vástago que constituye el brazo 103. También en este caso, se proporciona un circuito de refrigeración de los electrodos, por supuesto de forma similar a la descrita anteriormente con referencia a la figura 2, que no se muestra en la figura 10 para una mayor simplificación del dibujo.

Como se ha indicado en repetidas ocasiones, el cabezal de soldadura de acuerdo con la invención puede usarse en cualquier robot de un tipo conocido. Simplemente a modo de ejemplo, la figura 12 muestra el robot conocido a partir del documento US 8.006.586 B2.

En el caso del ejemplo ilustrado en la figura 12, el robot 10 comprende una estructura 12 base que soporta un montante 13 que puede girar alrededor de un primer eje I vertical. El montante 13, a su vez, soporta un brazo 14 vertical que puede girar alrededor de un segundo eje II, dirigido horizontalmente. A su vez, el extremo superior del brazo 14 vertical soporta una estructura 16 que soporta un brazo 18, que puede girar alrededor de un tercer eje III, dirigido horizontalmente. El brazo 18 está soportado por la estructura 16 alrededor de un cuarto eje IV, que coincide con el eje principal del brazo 18. El extremo distal del brazo 18 soporta una muñeca 20 articulada que está ilustrada a una escala ampliada y en sección en la figura 13. Como será evidente en la siguiente sección, la principal característica de la muñeca 20 reside en el hecho de que es una muñeca hueca, adaptada para definir un paso continuo dentro de sí misma en el que puede guiarse el manojó de cables y tuberías de suministro de la herramienta. Sin embargo, es evidente que las enseñanzas de la presente invención son también aplicables a un robot que tenga cualquier configuración diferente y, especialmente, una muñeca hueca de una configuración diferente de la que se ilustra en el presente documento a modo de ejemplo.

Con referencia a la figura 13, la muñeca 20 comprende un primer cuerpo 22 hueco esencialmente en forma de codo, y que incluye unos extremos primero y segundo y una cavidad pasante, que conduce a estos extremos. El primer extremo del primer cuerpo 22 hueco está destinado a conectarse de manera rígida por medio de unos tornillos 19 al brazo 18 del robot que puede girar alrededor del eje IV. La muñeca 20 comprende además, un segundo cuerpo 24 hueco esencialmente en forma de codo, y que comprende unos extremos primero y segundo y una cavidad pasante que conduce a estos extremos. El primer extremo del segundo cuerpo 24 hueco está montado en el segundo extremo del primer cuerpo 22 hueco, que puede girar alrededor de un eje V inclinado con respecto al primer eje IV. La muñeca 20 comprende finalmente un tercer cuerpo 26 hueco que comprende unos extremos primero y segundo y una cavidad pasante que conduce a estos extremos. El primer extremo del tercer cuerpo hueco está montado en el segundo extremo del segundo cuerpo 24 hueco, que puede girar alrededor de un eje VI inclinado con respecto al segundo eje V.

Como ya se ha indicado, las cavidades pasantes de dichos cuerpos 22, 24, 26 huecos primero, segundo y tercero forman un paso continuo a lo largo de los ejes IV, V, VI, a través de los cuales están dispuestos los cables y/o las tuberías para el suministro de energía/fluidos, así como el control de la herramienta asociado con una brida F soportada por el tercer cuerpo 26 hueco. El paso mencionado tiene una capacidad sustancial con lo que el número total de cables y/o tuberías que puede recibir es considerable.

Por ejemplo, en el caso de que la herramienta sea un cabezal de soldadura eléctrica por puntos, las líneas de suministro de energía que pasan a través del paso interno de la muñeca del robot comprenden dos tuberías de suministro de un fluido refrigerante, dos tuberías de retorno del fluido refrigerante, un cable para la señal de control de un motor eléctrico motriz del cabezal, un cable de alimentación de este motor eléctrico, un cable multi-bus, y tres de suministro de energía (o, como alternativa, un solo cable de alimentación con tres cables) para la corriente de soldadura eléctrica.

De nuevo con referencia al ejemplo ilustrado, los ejes IV y VI están inclinados en relación al eje V un ángulo entre aproximadamente 50° y 70°. Preferentemente, este ángulo de inclinación es de 60°. Esta elección de inclinación del

eje de giro V, respecto a los ejes IV y VI, permite la obtención de una amplia zona de trabajo de la muñeca del robot, y al mismo tiempo garantiza un paso simple y continuo de los cables y/o las tuberías dentro de la muñeca. Como puede verse, en la condición en la que los ejes IV, V, VI son coplanares, estos definen una configuración Z.

5 De nuevo con referencia al ejemplo ilustrado, en la conexión entre el brazo 18 y el cuerpo 22 hueco se proporciona una caja para un primer grupo de motores 27 de engranajes reductores. De acuerdo con el tamaño del primer cuerpo 22 hueco y su parte cilíndrica destinada a acoplarse al brazo 18 del robot, la caja para el primer motor 27 de engranajes reductores puede estar contenida totalmente en el primer cuerpo 22 hueco o incluso parcialmente en el brazo 18 del robot, pero siempre de tal manera que el primer motor 27 de engranajes reductores esté incluido esencialmente dentro de los volúmenes definidos por la geometría del brazo 18 y el primer cuerpo 22 hueco, con particular referencia a la mayor parte de la sección de este brazo. En correspondencia con el segundo cuerpo 24 hueco se proporciona una caja adicional para un segundo motor 29 de engranajes reductores. Especialmente, como se ve en la figura 13, el cuerpo 24 hueco presenta externamente un asiento en su pared lateral en el que se recibe el segundo motor 29 de engranajes reductores, esencialmente orientado en paralelo al eje VI. Gracias a la conformación del codo de los cuerpos 22 y 24 huecos, el motor 29 de engranajes reductores se encuentra espaciado de las paredes del cuerpo 22 hueco de manera que nunca interfiere con la última posición angular, cualquiera que sea, asumida por el cuerpo 24 hueco con respecto al cuerpo 22 hueco. La disposición específica del motor 29 de engranajes reductores descrita anteriormente permite el mantenimiento de la mayor parte transversal de la muñeca dentro de un umbral limitado. Además, puesto que el motor 29 de engranajes reductores está inclinado con respecto al eje V un ángulo igual al ángulo de inclinación del eje VI con respecto al eje V, en este caso igual a aproximadamente 60° cuando se hace girar mediante el cuerpo 24 hueco, se limitan las fuerzas de inercia que se oponen al movimiento de giro del motor 29 de engranajes reductores.

Entre el primer cuerpo 22 hueco y el segundo cuerpo 24 hueco está dispuesto un solo cojinete 33 de rodillos cruzados de un tipo conocido, que tiene un anillo 32 interno y está conectado de manera rígida al primer cuerpo 22 hueco, mientras que un anillo 34 externo está conectado de manera rígida al segundo cuerpo 24 hueco. También se proporciona un solo cojinete 37 de rodillos cruzados entre el segundo cuerpo 24 hueco y el tercer cuerpo 26 hueco, con un anillo 36 externo conectado de manera rígida al segundo cuerpo 24 hueco y un anillo 38 interno conectado de manera rígida al tercer cuerpo 26 hueco.

Cada motor 27, 29 de engranajes reductores comprende un motor 28, 30, una brida 31 de acoplamiento, una caja 40 de engranajes como ya se ha indicado anteriormente, y un piñón 42, 46. Las cajas 40 de engranajes se caracterizan por una alta relación de transmisión y son, preferentemente, del tipo epicicloidal o armónico. Cada caja 40 de engranajes se acopla en uno de sus extremos a su motor 28, 30 relativo a través de la brida 31 de acoplamiento. La brida de acoplamiento está conectada mediante tornillos 35a al motor 28, 30 y a la caja de engranajes por medio de otros tornillos 35b.

En el otro extremo, la caja 40 de engranajes soporta el piñón 42, 46 para la transmisión de movimiento, que actualmente se fija por medio de una pluralidad de tornillos 35c. El primer motor 27 de engranajes reductores que comprende el primer motor 28, la caja 40 de engranajes y un piñón 42 cónico están fijados mediante unos tornillos que hacen tope con una pared 39 de la parte inferior de la caja respectiva. Entre la pared 39 de la parte inferior de la caja y el extremo de la caja de engranajes al que está fijado el piñón 42 cónico, se interpone una brida 41 para la fijación y el ajuste de la holgura. Durante el montaje de la muñeca, el espesor del buje 41 está adaptado con el fin de obtener el engrane correcto del par de engranajes cónicos. El piñón 42 cónico se engrana con los dientes internos de un engranaje 44 cónico de anillo, y esto, fijándose por medio de unos tornillos (no mostrado) al anillo 34 externo del cojinete 33, que está conectado de manera rígida al segundo cuerpo 24 hueco. El segundo motor 29 de engranajes reductores que comprende el segundo motor 30, la caja 40 de engranajes y un piñón 46 cilíndrico se inserta en la caja formada en el segundo cuerpo 24 hueco y que se fija, haciendo tope con una pared 43 de la parte inferior de dicha caja, por medio de unos tornillos. El piñón 46 cilíndrico se engrana con una rueda 48 de anillo cilíndrica que está fijada al anillo 38 interno del cojinete 37. El movimiento de giro del motor 28 se transforma a través de la caja 40 de engranajes y se transfiere al piñón 42 cónico que hace girar el engranaje 44 cónico de anillo conectado de manera rígida al anillo 34 externo del cojinete 33 a su vez fijado al segundo cuerpo 24 hueco. De esta manera, se realiza el giro del segundo cuerpo 24 hueco alrededor del eje V. Cuando se activa el segundo motor 30, el giro se transfiere a través de la caja 40 de engranajes al piñón 46 cilíndrico. El piñón 46 cilíndrico se engrana con el cilindro 48 de rueda, que está conectado de manera rígida al anillo 38 interno y al tercer cuerpo 26 hueco. De esta manera, se realiza el giro del tercer cuerpo 26 hueco alrededor del eje VI.

La cavidad interna de la muñeca permite el paso de los cables de alimentación y/o los conductos C del cabezal de soldadura destinados a asociarse con la brida F. Estos cables y/o conductos C están asociados con un buje 47.

55 Una posible aplicación del cabezal de soldadura de acuerdo con la invención prevé el montaje del cabezal de un robot del tipo conocido ilustrado en las figuras 12, 13 descrito anteriormente. De acuerdo con la técnica anterior, este montaje se realiza con la ayuda de un sistema de unión rápida y proporciona una conexión entre los cables y las tuberías de suministro pertenecientes al robot y los cables y las tuberías que pertenecen al cabezal.

Una aplicación especialmente ventajosa adicional es la que proporciona una integración completa del cabezal de soldadura de acuerdo con la invención en un robot del tipo especificado anteriormente, con la eliminación de los

cables y las tuberías del cabezal y una conexión directa de los cables y las tuberías del robot a las conexiones proporcionadas en el cabezal. Tal integración podría realizarse también con un cabezal de soldadura diferente del que constituye el objeto de la presente invención o por cualquier otro tipo de herramienta, y por esta razón también constituye el objeto de una solicitud de patente en trámite junto con la presente por el mismo solicitante.

- 5 La figura 14 de los dibujos adjuntos muestra una primera variante de esta solución de un robot con el cabezal integrado. En esta figura, las partes comunes a las de la figura 12 se designan por el mismo número de referencia.

La figura 14 muestra una realización en la que el cabezal de soldadura de la figura 1 está integrado en el robot, en el que uno de los dos brazos de sujeción de electrodos está fijo, mientras que el otro brazo está montado de manera oscilante. En lugar de tal cabezal de soldadura con un brazo oscilante, es posible, sin embargo, proporcionar un
10 cabezal de soldadura del tipo mostrado en la figura 9, en el que uno de los dos brazos de sujeción de electrodos es fijo y el otro brazo es deslizante linealmente, como se muestra específicamente en la figura 17.

Como se ve en la figura 17, el robot mostrado y el robot conocido de la figura 12 tienen en común el hecho de que a través de toda la cadena de elementos del robot y a través de la muñeca del robot se define un paso interno continuo en el que se recibe el manido C de cables y las tuberías de suministro. En la figura 17, se ilustra el caso en el que
15 todos los cables y las tuberías están contenidas dentro de una sola envoltura flexible, pero por supuesto esta característica no es esencial y el manido de cables y tuberías puede proporcionarse simplemente a lo largo de su extensión de una pluralidad de abrazaderas de apriete.

En el caso de robots conocidos, y también en el caso específico del robot conocido ilustrado en las figuras 12, 13, el manido de cables y tuberías de suministro se interrumpe en correspondencia con la brida F de conexión de la
20 herramienta asociada con el robot. Normalmente, tal brida está provista de una pluralidad de conexiones para la conexión de cables y tuberías dispuestos en el robot con cables y/o tuberías individuales que están asociados con el cabezal de soldadura montado en el robot.

En contraste con esta disposición, en el robot de las figuras 14-17 no se proporciona una rápida sustitución del cabezal de soldadura soportado por el robot, y el cabezal de soldadura no está provisto de cables y tuberías
25 individuales que estén conectados a los cables y las tuberías del robot cuando el cabezal está montado en la brida del robot. Como claramente se ve en las figuras 16, 17, en el caso del robot mostrado en estas figuras, los cables y las tuberías que pasan a través de toda la extensión del robot y la muñeca hueca del robot continúan sin interrupción por un paso formado a través de la brida F F1 (figura 16) hasta un conector de entrada proporcionado en el transformador T eléctrico dispuesto dentro de la estructura del cabezal de soldadura.

30 Como será evidente a partir de la descripción siguiente, la invención proporciona por lo tanto un solo manido de cables que atraviesa todo el robot, la muñeca del robot y alcanza el equipamiento de usuario a bordo de la herramienta, de tal manera que toda la extensión del manido de cables y tuberías está completamente contenida dentro de la estructura del robot, dentro de la estructura de la muñeca y dentro de la estructura del cabezal de soldadura.

35 Por lo tanto, en el caso de la aplicación específica ilustrada en las figuras 14-17, el cabezal de soldadura está completamente integrado en el robot, de modo que el robot y el cabezal de soldadura juntos forman una única "máquina de soldadura", sin ninguna distinción entre la parte del "robot" y la parte de la "herramienta" y sin ninguna posibilidad de una sustitución rápida de la herramienta. Esta solución, en comparación con la solución conocida a partir del documento US 8.006.586 B2, tiene la ventaja de no proporcionar ningún conector de la conexión entre los
40 cables y las tuberías del robot y los cables y las tuberías independientes dispuestas a bordo del cabezal de soldadura y por lo tanto no comporta el inconveniente de esta solución conocida, en la que los cables y las tuberías asociadas con el cabezal, que se extienden desde la brida del robot hacia el cabezal, están al menos parcialmente expuestas al exterior.

45 Como los inventores han apreciado, esta ventaja se mejora adicionalmente proporcionando la carcasa 105 externa del cabezal de soldadura que forma una prolongación del cuerpo del robot y que oculta completamente el tramo de cables y tuberías que se extienden más allá de la brida del robot.

La figura 15 muestra una aplicación adicional de la invención en la que el robot 10 tiene una estructura esencialmente idéntica a la del robot de la figura 14, pero está montado en la posición invertida, con la estructura 12 base fijada a un "techo" 13 (un bastidor de sobrecarga) de una planta industrial.

50 La figura 16 muestra el robot de la figura 14 con el cabezal de soldadura desmontado y destacado, como en el robot de acuerdo con la invención, el manido de cables y tuberías C que sale a través de un abertura F1 central de la brida F del robot y continuando directamente hasta los conectores R que se conectan directamente a los conectores eléctricos y los acoplamientos hidráulicos proporcionados dentro del cabezal de soldadura. Por lo tanto, el manido C va desde la base del robot hasta el equipamiento dentro del cabezal de soldadura permaneciendo completamente
55 oculto dentro de la estructura del robot y dentro de la carcasa 105 del cabezal 100 de soldadura sin ninguna parte expuesta, incluso en el tramo final entre la brida F del robot y el equipamiento dentro del cabezal de soldadura, y sin ninguna interrupción o conexión de cables o tuberías en la brida del robot. Esta disposición también es claramente visible, como ya se ha descrito anteriormente, en la figura 17, que se refiere a modo de ejemplo al caso de un cabezal

de soldadura del tipo de electrodo deslizante, entendiéndose que también puede aplicarse inmediatamente al caso de un cabezal de soldadura con brazo oscilante.

5 Por supuesto, sin perjuicio al principio de la invención, los detalles de construcción y las realizaciones pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado puramente a modo de ejemplo, sin alejarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Especialmente, como se ha señalado de manera repetida, el cabezal de soldadura de acuerdo con la invención puede usarse en cualquier tipo de robot, las aplicaciones ilustradas en el presente documento se proporcionan únicamente a modo de un ejemplo preferido.

REIVINDICACIONES

1. Cabezal de soldadura eléctrica por puntos para un robot industrial multiaxial, que comprende:

- una estructura (110) de soporte con una parte de extremo para su acoplamiento a la muñeca (20) de robot,
- un par de electrodos (101, 102) de soldadura portados por los brazos (103, 104) de sujeción de electrodos respectivos montados en dicha estructura (110) de soporte,
- en el que al menos uno de dichos brazos (103) de sujeción de electrodos está montado de manera móvil en la estructura (110) de soporte del cabezal (100) entre una posición abierta y una posición cerrada,
- un accionador (116) para accionar dicho brazo (103) móvil montado en dicha estructura (110) de soporte y
- un transformador (T) eléctrico para la aplicación de la tensión de soldadura eléctrica a los electrodos (101, 102) de soldadura, que tiene una caja con una pared (121) trasera orientada hacia dicha parte de extremo trasera de acoplamiento a la muñeca del robot, una pared (120) delantera opuesta a la pared trasera, dos paredes (122) laterales paralelas a un plano general de los brazos (103, 104) de sujeción de electrodos y dos paredes (123, 124) de extremo, comprendiendo además dicho transformador un conector (D1) eléctrico para la conexión del cable de alimentación del cabezal de soldadura, y dos polos (118, 119) de salida del transformador (T), conectados eléctricamente a los dos brazos (103, 104) de sujeción de electrodos,

en el que los dos polos (118, 119) de salida del transformador (T), que están conectados eléctricamente a los dos brazos (103, 104) de sujeción de electrodos, están dispuestos en diferentes paredes de la carcasa del transformador (T), concretamente, uno en la pared (121) delantera y el otro en una pared (124) de extremo de la caja de dicho transformador,

estando dicho cabezal de soldadura **caracterizado porque** la estructura del cabezal de soldadura está completamente cubierta por una carcasa (105) que consiste en dos medios armazones (105a, 105b) laterales acoplados entre sí, que tiene unas paredes principales paralelas al plano general de los dos brazos de sujeción de electrodos, teniendo dicha carcasa una abertura trasera para la conexión de la estructura de soporte del cabezal (100) de soldadura a una brida (F) soportada por la muñeca del robot y una abertura delantera desde la que sobresalen los dos brazos (103, 104) de sujeción de electrodos del cabezal (100) de soldadura,

y **porque** dichos polos (118, 119) de salida del transformador (T) eléctrico tienen cuerpos cilíndricos con unos pasos (127a, 127b) internos respectivos, suministrando ambos un fluido de refrigeración desde un circuito de refrigeración dentro del transformador (T) hacia los electrodos (101 102) de soldadura, proporcionándose unas tuberías de fluidos flexibles para devolver el fluido que ha enfriado los electrodos de soldadura al robot sin pasar a través del transformador (T).

2. Cabezal de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la estructura (110) de soporte del cabezal de soldadura comprende dos bridas (111) de soporte paralelas entre sí y espaciadas, conectadas de manera rígida entre sí y paralelas al plano general de los dos brazos (103, 104) de sujeción de electrodos, montándose dichos brazos de sujeción de electrodos, dicho transformador (T) y dicho accionador entre dichas bridas (111) de soporte.

3. Cabezal de soldadura de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** dichas bridas (111) de soporte están fijadas a la parte trasera de una horquilla (108) para el acoplamiento a la brida (F) soportada por la muñeca del robot, que tiene una configuración en forma de U, con dos alas (109) fijadas respectivamente a las dos bridas (111) de soporte y a una pared (107) trasera para el acoplamiento a dicha brida (F).

4. Cabezal de soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho cabezal está provisto de unos conectores (D1, D2) eléctricos y unos conectores de fluidos para la conexión directa de los cables de alimentación y de las tuberías de suministro pertenecientes al robot, y por lo tanto está desprovisto de cables y/o de sus propias tuberías destinados a conectarse a los cables y/o a las tuberías del robot.

5. Robot industrial multiaxial, que comprende:

- una estructura (12) base,
- una muñeca (20) de robot articulada, y
- una cadena de elementos (13, 14, 16, 18) de robot articulados entre sí que conecta dicha estructura (12) base a dicha muñeca (20) de robot,
- en el que dicha muñeca (20) de robot termina con una brida (F) para el acoplamiento de un cabezal (100) de soldadura eléctrica por puntos, que necesita un suministro de energía y/o un suministro de fluido,
- en el que a través de dicha cadena de elementos (13, 14, 16, 18) de robot articulados entre sí y a través de dicha muñeca (20) de robot se define un paso interno continuo en el que se reciben uno o más cables y/o tuberías para dicho suministro de energía y/o dicho suministro de fluido a la herramienta (100),

caracterizado porque dicho robot comprende un cabezal de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1, y **porque** dichos cables y/o tuberías (C) continúan sin interrupción en un paso (F1) formado a través de dicha brida (F) y hasta dicho cabezal (100) de soldadura, por lo que dichos cables y/o tuberías están dispuestos completamente en el interior del robot y en el interior del cabezal de soldadura, sin la necesidad de tender cables o tuberías independientes para el cabezal (100) conectados a los cables y las tuberías del robot en correspondencia con dicha brida (F).

FIG. 1

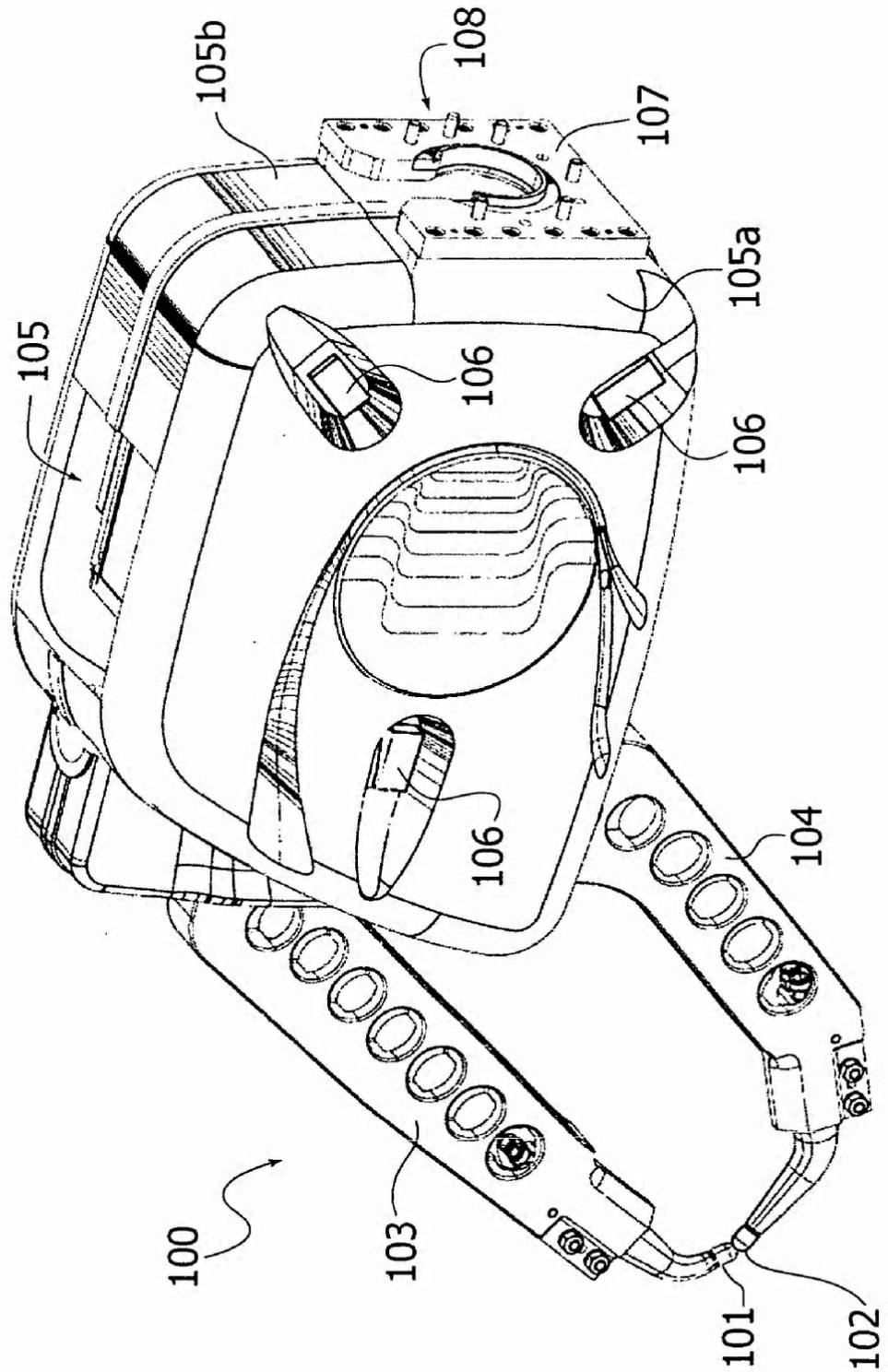


FIG. 3

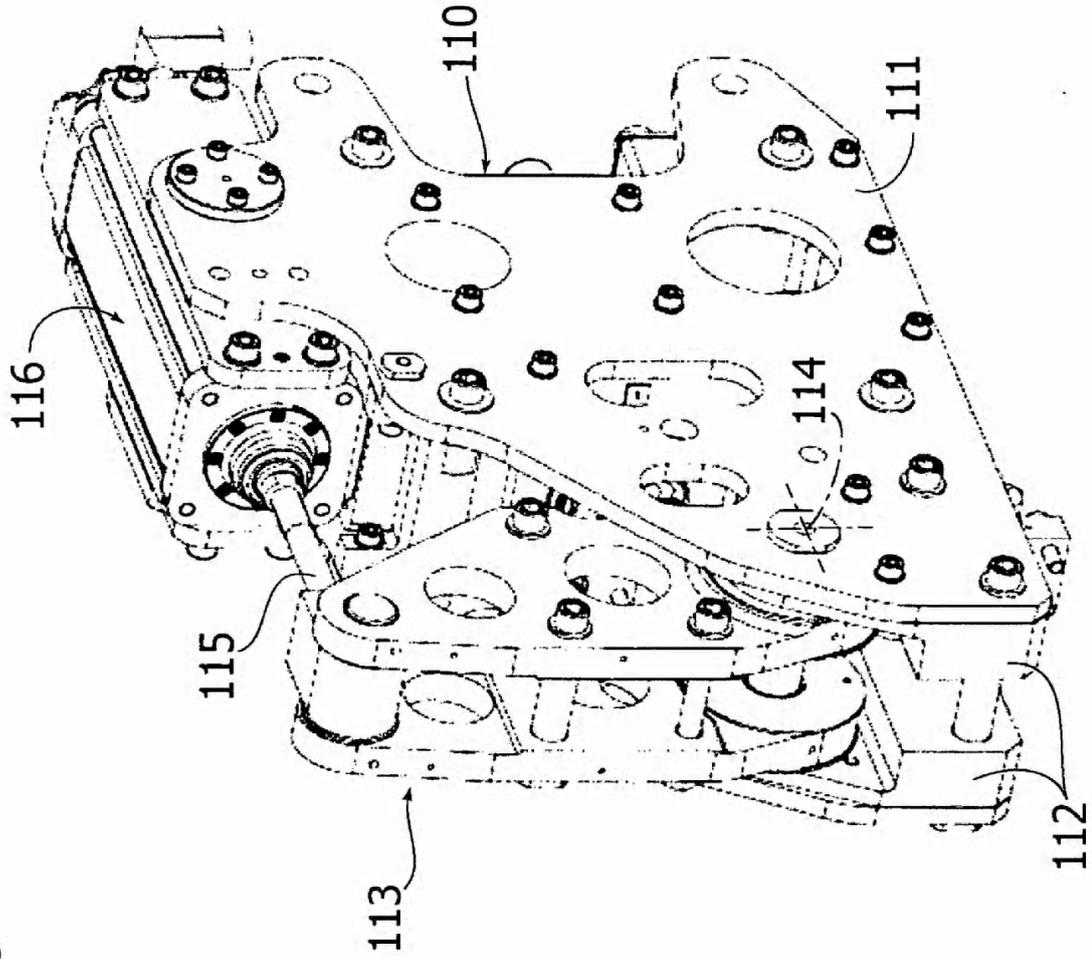


FIG. 5

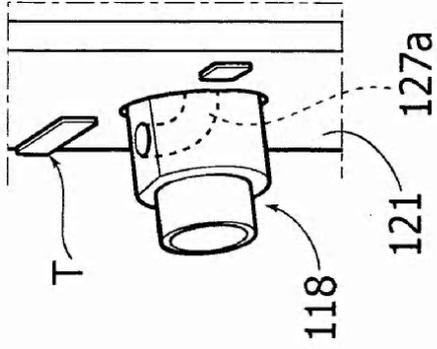


FIG. 6

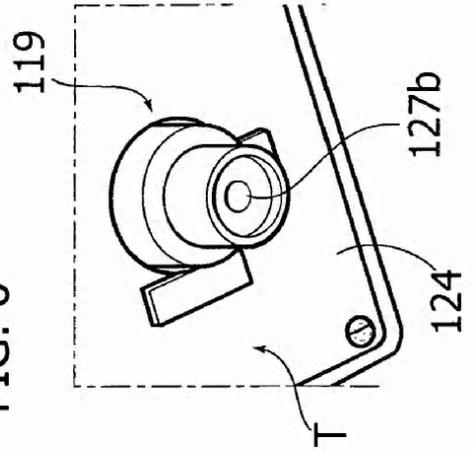


FIG. 4

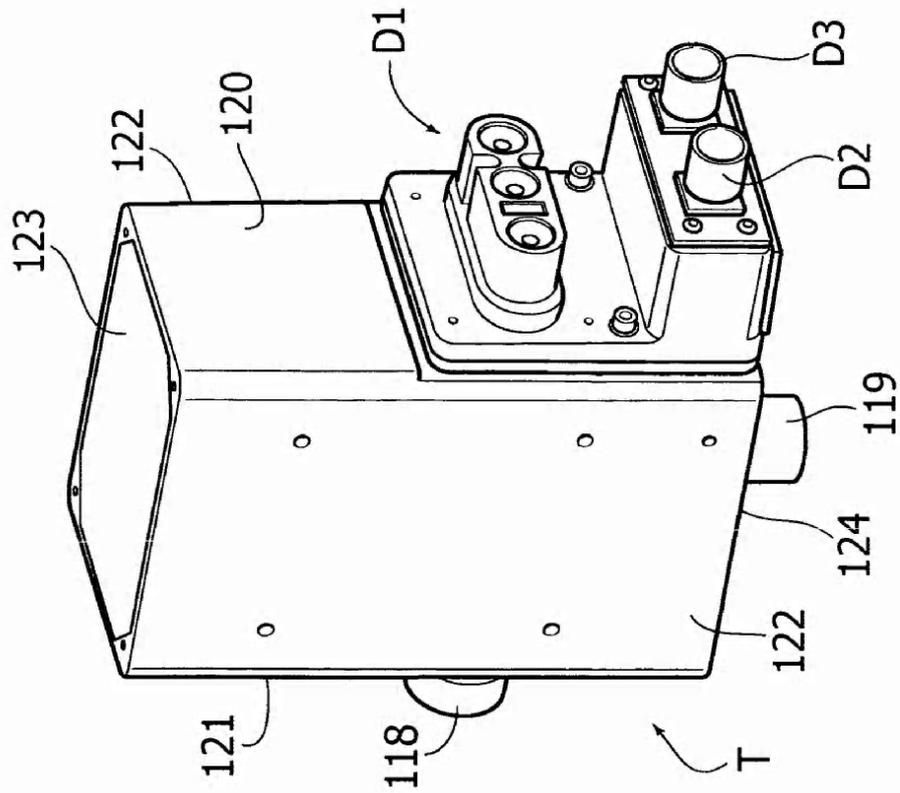


FIG. 7

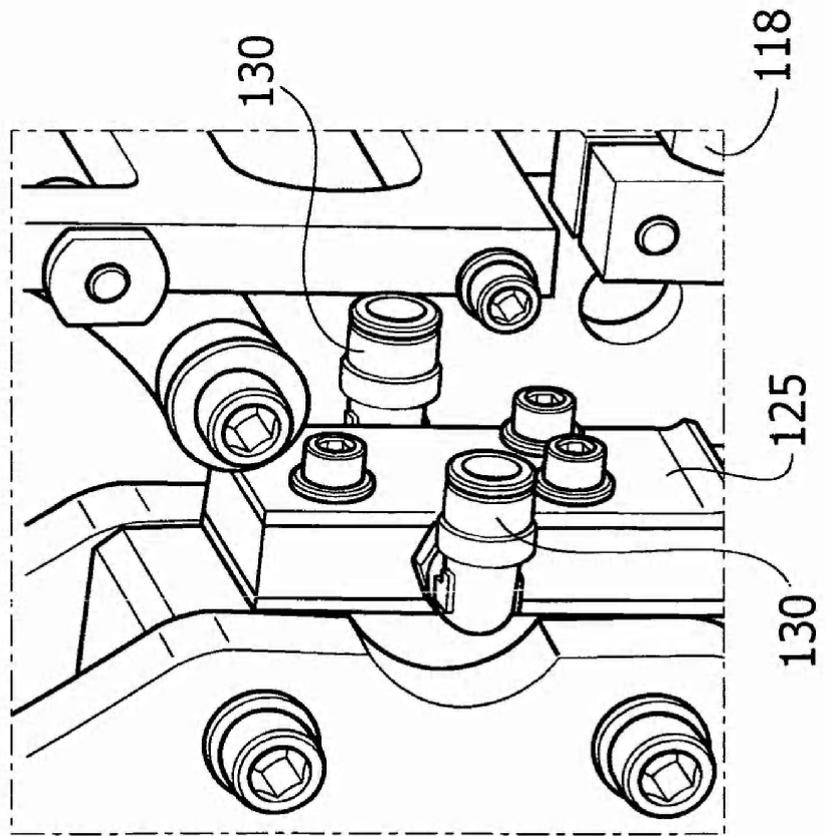
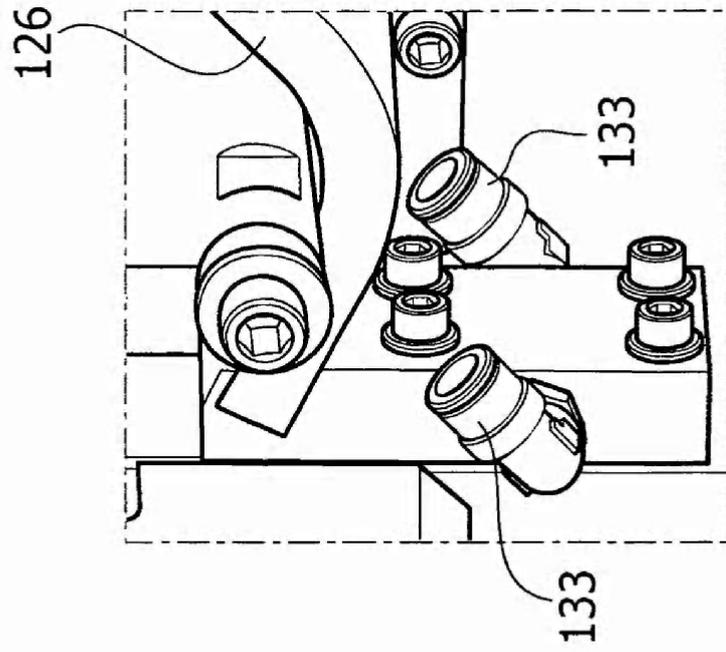


FIG. 8



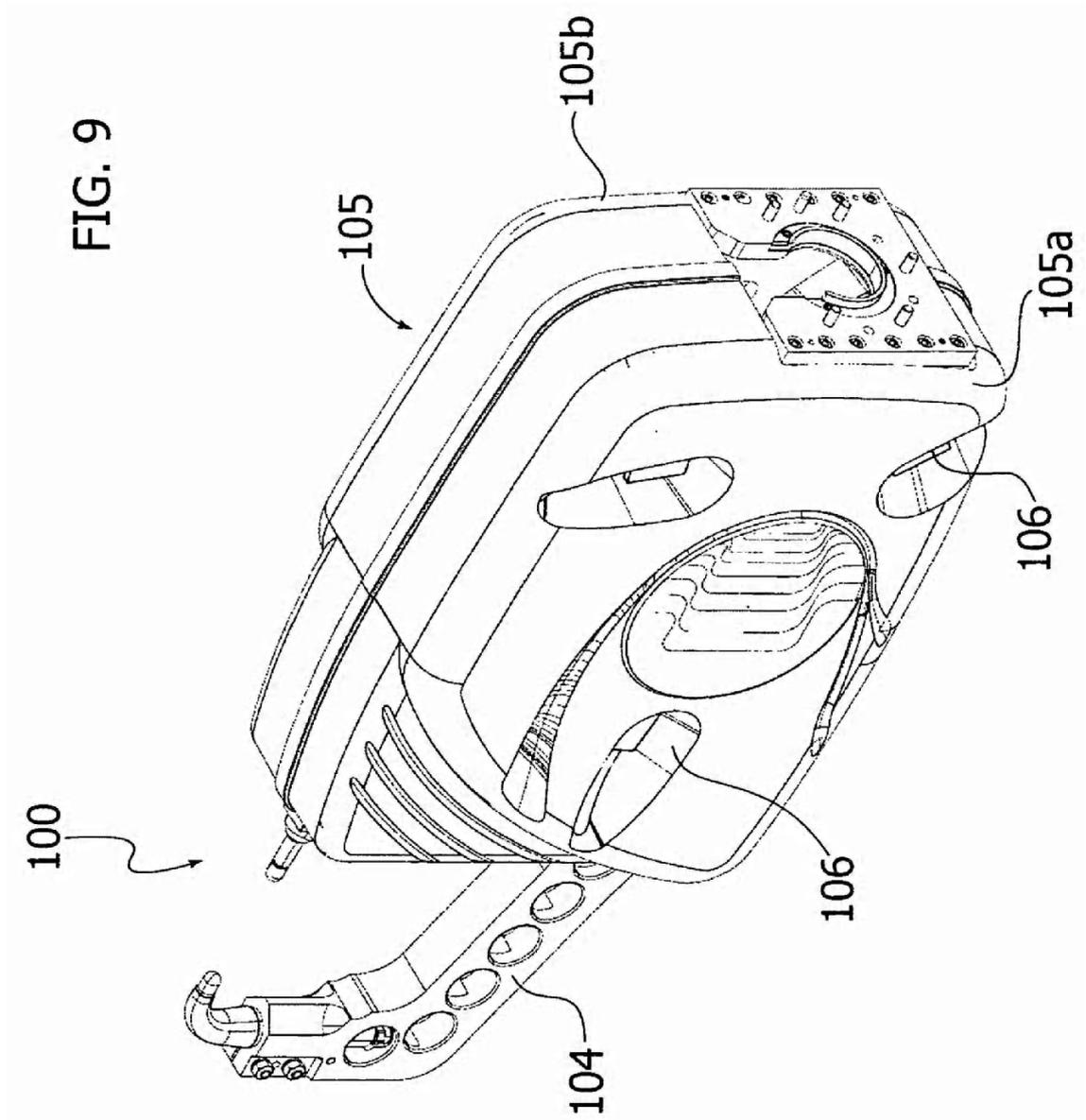
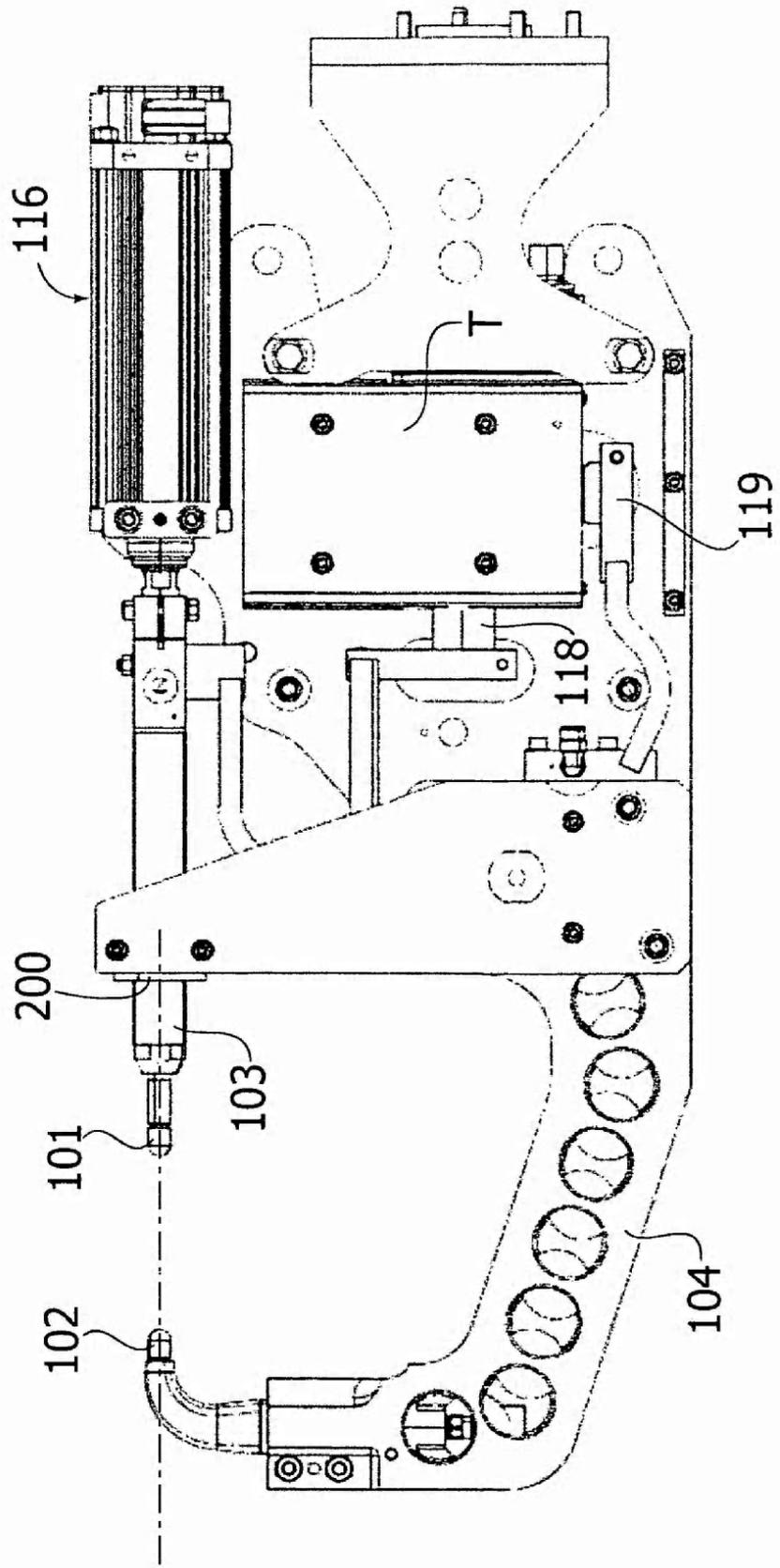
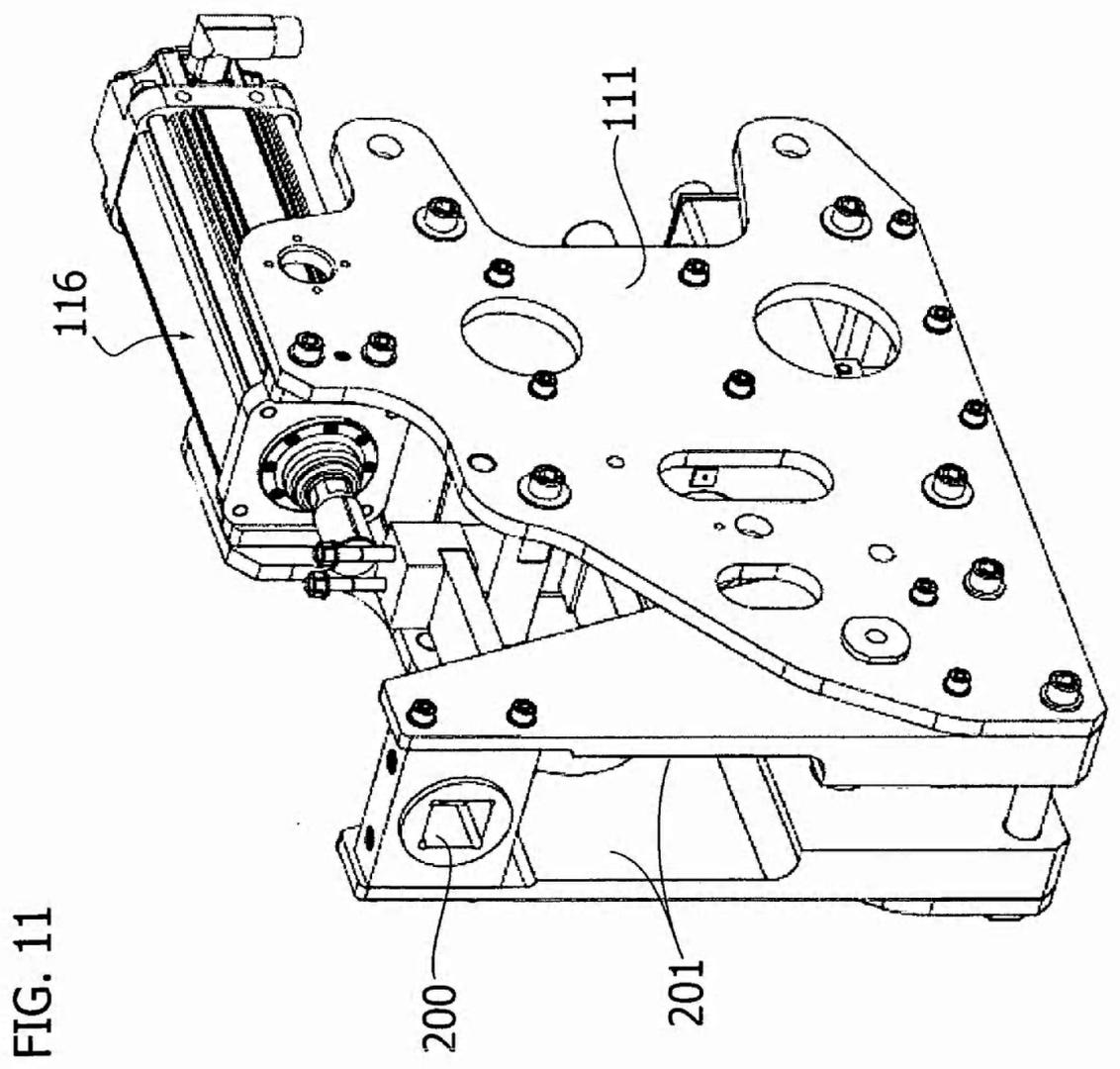


FIG. 10





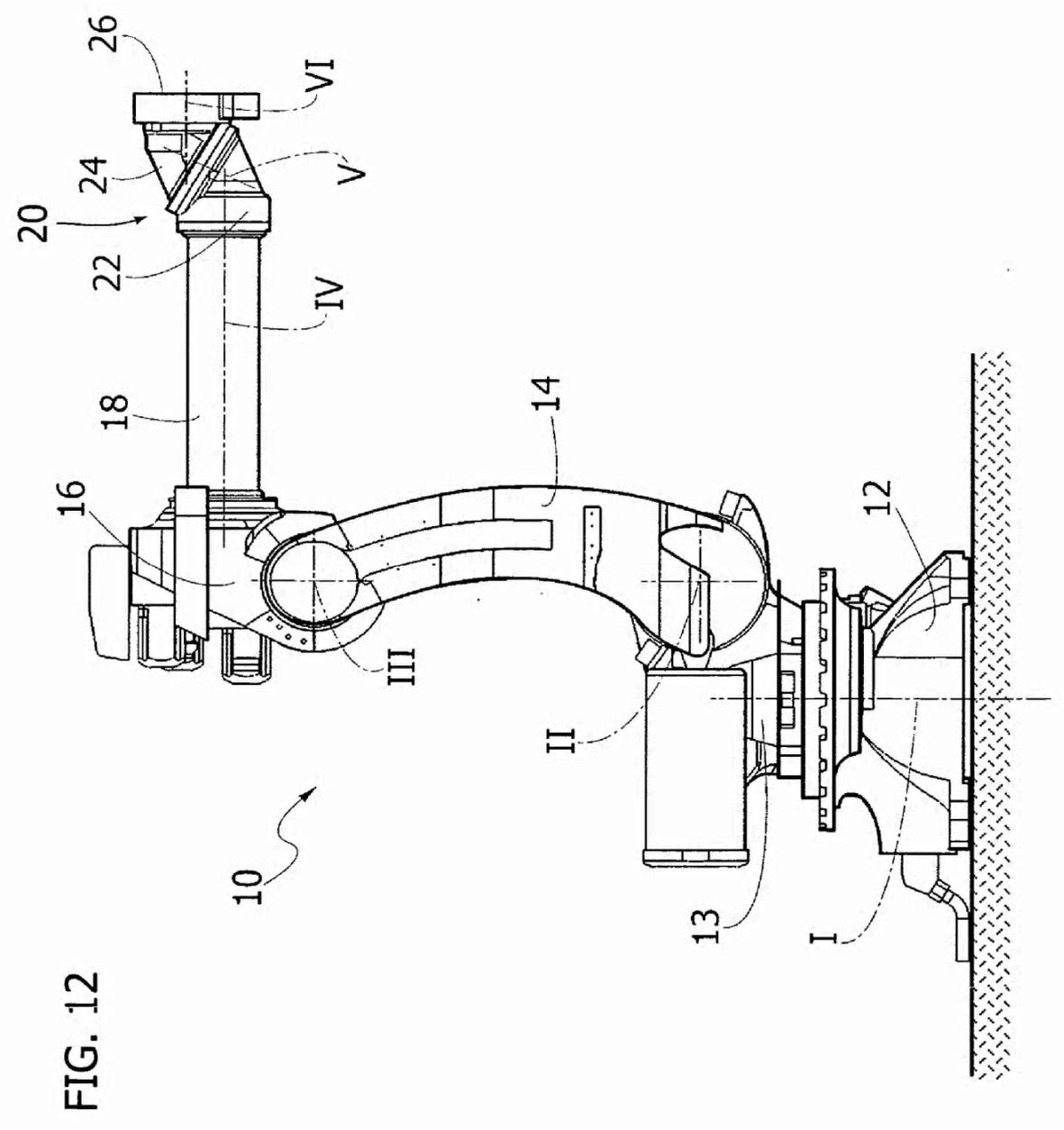
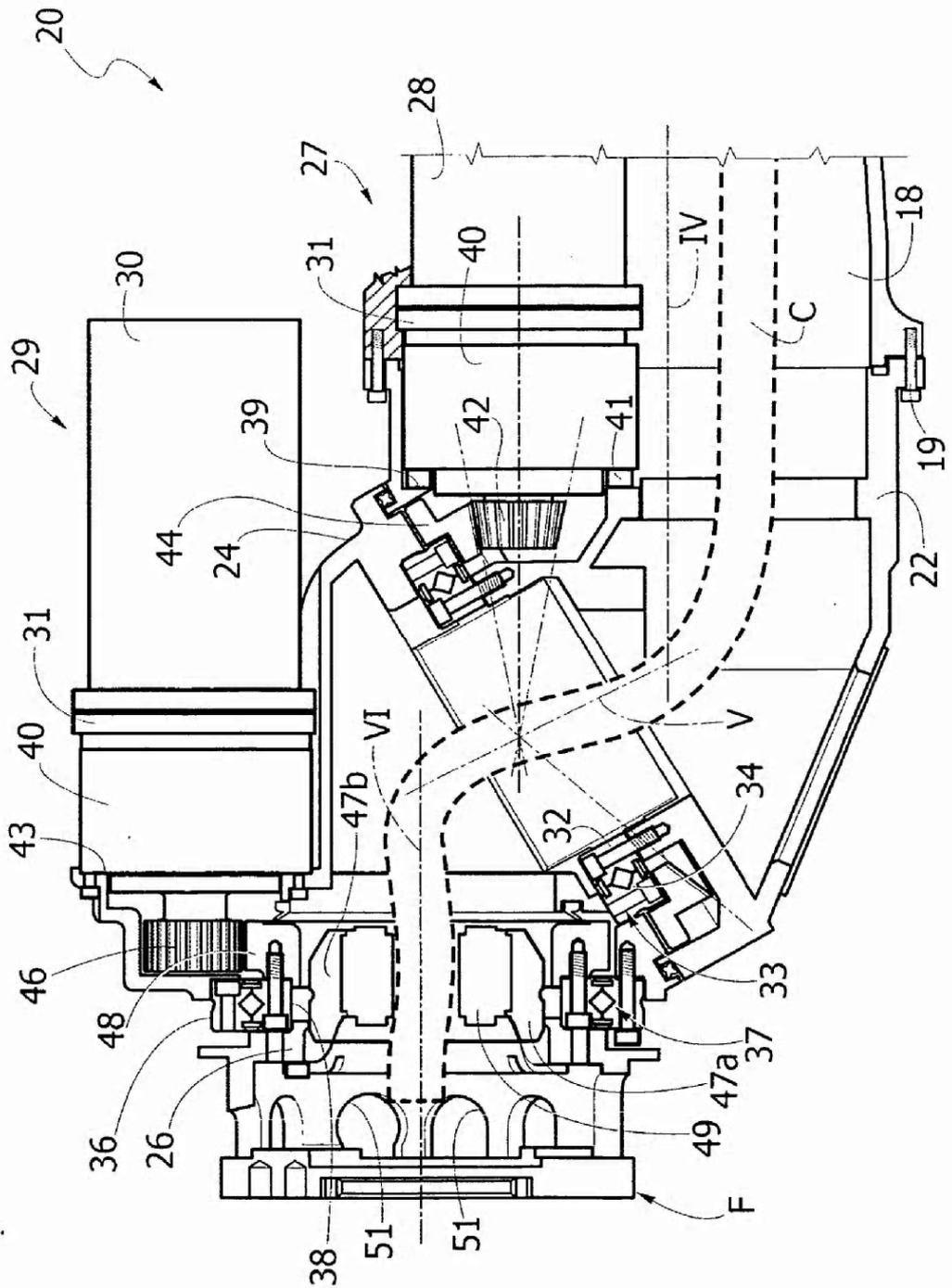


FIG. 13



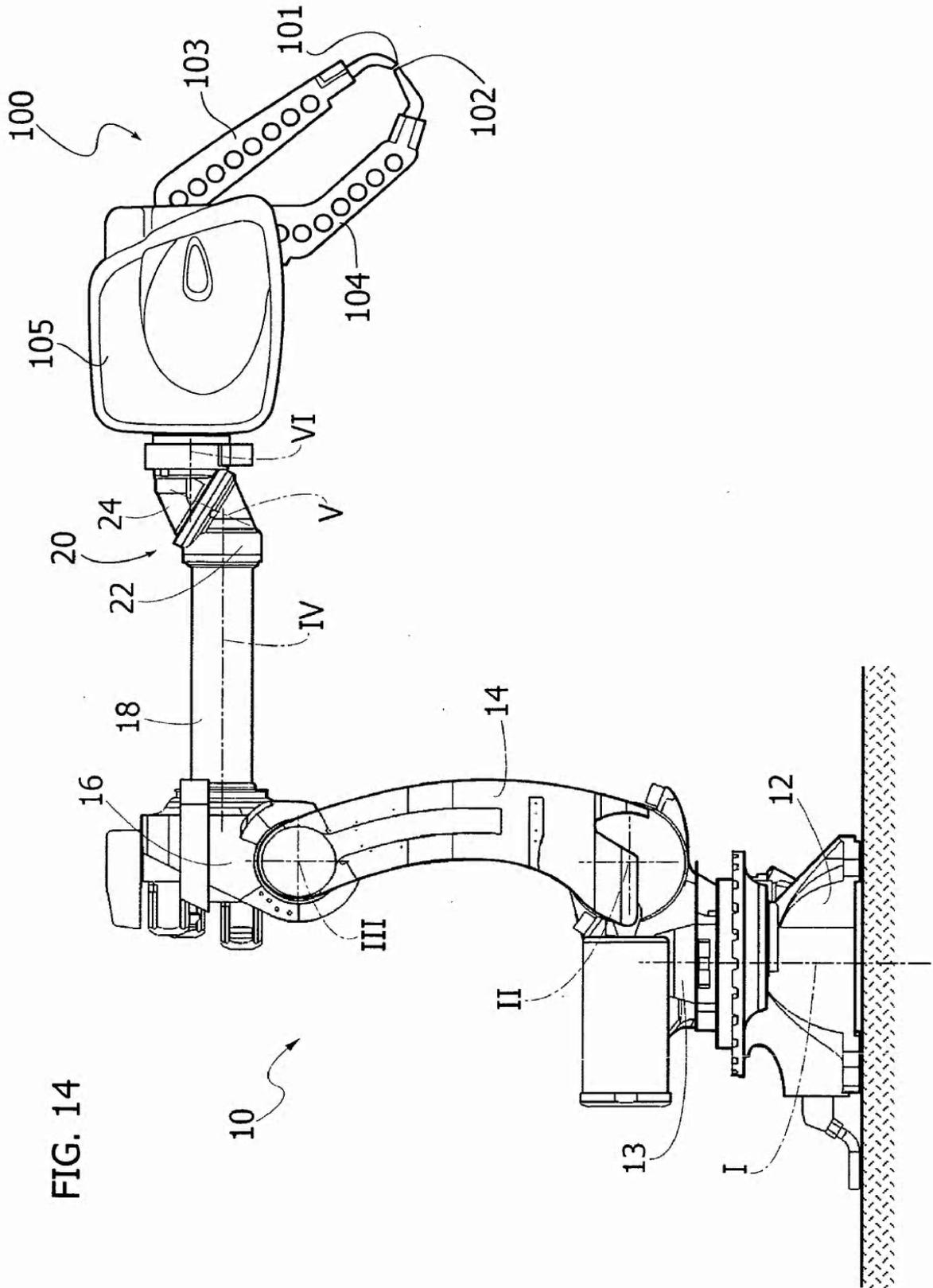


FIG. 15

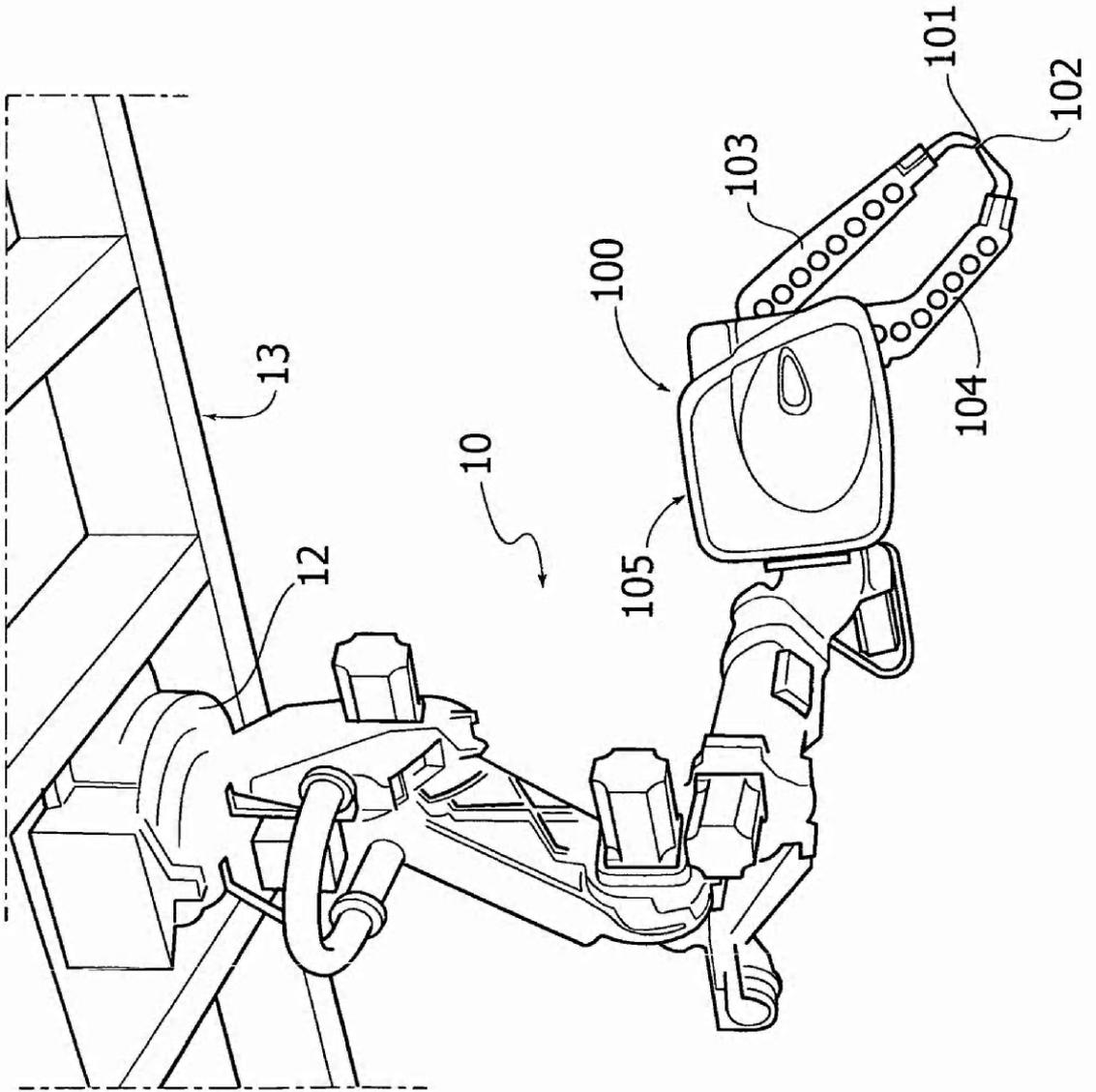


FIG. 16

