

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 071**

51 Int. Cl.:

B25J 19/00 (2006.01)

B23K 11/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012** **E 12168065 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015** **EP 2664422**

54 Título: **Robot industrial de múltiples ejes con herramienta integrada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2015

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 2 546 071 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

Robot industrial de múltiples ejes con herramienta integrada

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los robots industriales de múltiples ejes, del tipo indicado en la reivindicación 1 que comprenden una estructura base, una muñeca de robot articulada y una cadena de elementos robot mutuamente articulados que conectan dicha estructura de base a dicha muñeca de robot, en el que dicha muñeca de robot termina también con una brida, a la que se conecta rígidamente una herramienta que requiere un suministro de potencia y/o un suministro de fluido, y en el que a través de dicha cadena de elementos de robot mutuamente articulados, y a través de dicha muñeca de robot, se define un paso interno continuo en el que se reciben uno o más cables y/o tuberías para dicho suministro de potencia y/o dicho suministro de fluido a la herramienta.

Técnica anterior y problema técnico general

15 Un robot del tipo especificado anteriormente se describe e ilustra, por ejemplo, en el documento US 8.006.586 B2 propiedad del mismo solicitante. Un cabezal de soldadura del tipo utilizado en tales robots se desvela, por ejemplo, en el documento US 7 968 815 B2. El documento JP 2000 334689 A desvela una muñeca de robot hueca para su uso con una herramienta genérica, donde los cables y tuberías del robot continúan sin interrupción a través de la brida del robot y hasta la herramienta.

20 En los robots del tipo anteriormente especificado, el cableado de los cables y tuberías para el suministro de energía y el suministro de fluido hasta la herramienta portada por el robot plantea diversos problemas. Por un lado es necesario preparar los sistemas para retener y guiar los cables y tuberías que minimizan el riesgo de que puedan interferir o enredarse con cuerpos extraños durante el uso del robot en una línea de producción. Por otra parte también es necesario guiar y proteger los cables o tuberías con el fin de reducir la deformación por flexión y torsión tanto como sea posible, a la que están sujetos durante los movimientos del robot y, especialmente, a fin de reducir el deterioro en que los cables están sometidos debido a la exposición a agentes externos agresivos (salpicaduras de soldadura, suciedad, etc.) que a menudo se encuentran en una línea de producción industrial. La exposición de los cables a estos agentes conduce, a menudo, a una mayor y prematuro desgaste de dichos componentes, con el resultado de que el cableado de cables y tuberías se deban sustituir con más frecuencia (incluso después de solo uno o dos años a partir de la primera utilización), requiriendo por consiguiente un mayor número de paradas y una menor productividad del robot. Por último, también es importante preparar el cableado de tal manera que su sustitución se puede realizar de una manera simple y rápida.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es solucionar todos los problemas anteriores de manera óptima, mediante la creación de un robot que es generalmente más eficaz en su uso y requiere un número mínimo de operaciones de mantenimiento.

Sumario de la invención

35 En vista de la consecución de este alcance, la invención tiene como objeto principal: un robot industrial de múltiples ejes que tiene todas las características de la reivindicación 1.

40 Una ventaja esencial de la presente invención 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 contaminación por agentes externos agresivos (salpicadura de soldadura, suciedad, etc.) presentes en entornos industriales. Los experimentos realizados por el solicitante han permitido predecir que la invención dará como resultado una enorme ventaja en términos de menos sustituciones del cableado del robot, ya que la duración promedio de un cableado puede cambiar de un tiempo mínimo de aproximadamente 1,5-2 años a un tiempo mínimo de aproximadamente 8-10 años, casi comparable con la vida del robot. Por consiguiente, la invención es capaz de producir un verdadero avance en la práctica de utilización del robot.

La estructura de soporte del cabezal se puede fijar mediante tornillos a la brida del robot, preferentemente con la interposición de un soporte intermedio.

50 En el cabezal de soldadura, el cuerpo del transformador eléctrico puede presentar una pared posterior orientada hacia la brida del robot, una pared frontal opuesta a la pared posterior, dos paredes laterales y dos paredes de extremo. Dos polos de salida del transformador, que están conectados a los dos brazos portaelectrodos, se pueden disponer: uno en dicha pared frontal y el otro en dichas paredes de extremo del cuerpo del transformador. Gracias a esta disposición, las tiras de conexión que unen los polos de salida del transformador eléctrico al respectivo brazo portaelectrodos se pueden disponer de acuerdo con configuraciones que garanticen un tamaño más compacto del cabezal de soldadura, particularmente en la dirección longitudinal del cabezal, es decir, en una dirección que va desde la brida del robot hacia los electrodos.

También cabe señalar que, por razones de facilitar el mantenimiento, las tuberías para suministrar fluido a la herramienta puede todavía estar provista de una porción de extremo separada, asociada a 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 potencia y/o señal) asociados con el robot.

Breve descripción de las Figuras

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 representación esquemática de un robot industrial de múltiples ejes de acuerdo con la técnica anterior del documento US 8.006.586 B2 del Solicitante,
- La Figura 2 es una vista en una escala ampliada y en sección de la muñeca de robot de la Figura 1,
- La Figura 3 es una vista lateral en alzado, esquemática, de una primera realización del robot de acuerdo con la invención,
- La Figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una segunda realización del robot de la invención,
- La Figura 5 es una vista en perspectiva a escala ampliada del cabezal de soldadura utilizado en ambas realizaciones de las Figuras 3, 4,
- La Figura 6 es una vista lateral esquemática de la estructura interna del cabezal de soldadura de la Figura 5,
- La Figura 7 es una vista en perspectiva de la estructura interna del cabezal de la Figura 5,
- La Figura 8 es una vista en perspectiva del transformador eléctrico dispuesto en el cabezal de soldadura de la Figura 5,
- Las Figuras 9-12 son vistas en perspectiva a escala ampliada que ilustran diversos detalles de la estructura interna que se muestran en la Figura 6,
- La Figura 13 es una vista en perspectiva de una variante del cabezal de soldadura que se puede utilizar en ambas de las realizaciones de las Figuras 3 y 4,
- La Figura 14 es una vista lateral esquemática de la estructura interna del cabezal de soldadura de la Figura 13,
- La Figura 15 es una vista en perspectiva de la estructura interna del cabezal de soldadura de la Figura 13,
- La Figura 16 es una vista en perspectiva del robot de la Figura 3, con el cabezal de soldadura retirado,
- La Figura 17 es una vista lateral esquemática, parcialmente en sección, del robot de la Figura 3, y
- La Figura 18 es una vista en perspectiva a una escala ampliada del soporte de conexión entre la brida del robot y la estructura de soporte del cabezal de soldadura.

Descripción detallada de la realización preferida

Con referencia a la Figura 1, la realización preferida de la presente invención hace uso de un robot similar al robot conocido del documento US 8.006.586 B2 que se muestra en esta Figura. Está claro, sin embargo, que las mismas enseñanzas de la presente invención son también aplicables a robots que tienen una configuración diferente.

En el caso del ejemplo ilustrado en la Figura 1, el robot 10 comprende una estructura 12 de base que soporta un montante 13 para girar alrededor de un primer eje I vertical. El montante 13 soporta, a su vez, un brazo 14 vertical para girar alrededor de un segundo eje II, horizontalmente dirigido. El extremo superior del brazo 14 vertical soporta, a su vez, una estructura 16 que soporta un brazo 18 de manera que gira alrededor de un tercer eje III, horizontalmente dirigido. El brazo 18 se soporta 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 lleva una muñeca 20 articulada que se ilustra a una escala ampliada y en sección en la Figura 2. Como será evidente en la siguiente descripción, la característica principal de la muñeca 20 reside en el hecho de que se trata de una muñeca hueca, adaptada para definir un paso continuo a través de sí misma, en el que se puede guiar el manojó de cables y tuberías de suministro de la herramienta. Es evidente, sin embargo, que las enseñanzas de la presente invención son también aplicables a un robot que tiene cualquier configuración diferente y, en particular, una muñeca hueca con una configuración diferente de la que se ilustra aquí a modo de ejemplo.

Con referencia a la Figura 2, la muñeca 20 comprende un primer cuerpo 22 hueco esencialmente en forma de codo, y que comprende un primero y un segundo extremo y una cavidad pasante que conduce a tales extremos. El primer

extremo del primer cuerpo 22 hueco está destinado a conectarse rígidamente por medio de tornillos 19 al brazo 18 robot 18 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 un primer y un segundo extremo y una cavidad pasante que conduce a estos extremos. El primer extremo del segundo cuerpo 24 hueco se monta 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 un primer y un segundo extremo y una cavidad pasante que conduce a estos extremos. El primer extremo del tercer cuerpo hueco se monta 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 dicho primer, segundo y tercer cuerpos 22, 24, 26 huecos forma un paso continuo a lo largo de los ejes IV, V, VI, a través del que los cables y/o tuberías se disponen para el suministro de potencia, el suministro de fluido y el control de la herramienta asociada con una brida F que sale del tercer cuerpo 26 hueco. El dicho paso tiene una capacidad sustancial para la hay un número considerable de cables y/o tuberías capaces de ser recibidos. Por ejemplo, en el caso de que la herramienta sea un cabezal de soldadura por puntos eléctrico, las líneas de suministro que pasan a través del paso interno de la muñeca de robot comprenden dos tuberías de suministro de un fluido refrigerante, dos tuberías de retorno del fluido refrigerante, un cable para el control de la señal de un motor de accionamiento eléctrico del cabezal, un cable de potencia de este motor eléctrico, un cable multi-bus, y tres cables de suministro de potencia (o, como alternativa, un solo cordón de potencia con tres alambres) para la soldadura con corriente eléctrica .

De nuevo con referencia al ejemplo ilustrado, los ejes IV y VI están inclinados con respecto al eje V por un ángulo de 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 un amplio intervalo de trabajo de la muñeca de robot, y al mismo tiempo garantiza un paso simple y continuo de cables y/o tuberías dentro de la muñeca. Como se puede observar, en la condición en la que los ejes IV, V, VI son coplanares, se define una configuración en Z.

De nuevo con referencia al ejemplo ilustrado, en la conexión entre el brazo 18 y el cuerpo 22 hueco, se proporciona un alojamiento para un primer grupo 27 motorreductor. De acuerdo con el tamaño del primer cuerpo 22 hueco y de su porción cilíndrica destinada a ser acoplada al brazo 18 robot, el alojamiento para el primer motorreductor 27 se puede obtener totalmente en el primer cuerpo 22 hueco o incluso parcialmente en el brazo 18 robot, pero siempre de tal manera que el primer motorreductor 27 se incluya sustancialmente dentro de los volúmenes definidos por la geometría del brazo 18 y del primer cuerpo 22 hueco, con referencia particular a las dimensiones de la sección de este brazo. En correspondencia con el segundo cuerpo 24 hueco, se proporciona un alojamiento adicional de un segundo motorreductor 29. En particular, como se puede observar en la Figura 2, el cuerpo 24 hueco presenta el alojamiento externamente en su pared lateral en la que se recibe el segundo motorreductor 29, esencialmente orientado paralelamente al eje VI. Gracias a la conformación de codo de los cuerpos 22 y 24 huecos, el motorreductor 29 se puede encontrar alejado de las paredes del cuerpo 22 hueco para no interferir con este último sea cual sea la posición angular asumida por el cuerpo 24 hueco con respecto al cuerpo 22 hueco. La disposición particular del motorreductor 29 que se ha descrito anteriormente permite el mantenimiento de la mayor parte transversal de la muñeca dentro de un umbral limitado. Además, dado que el motorreductor 29 está inclinado con respecto al eje V por un ángulo igual al ángulo de inclinación del eje VI respecto al eje V, en este caso igual a aproximadamente 60°, cuando se hace girar por el cuerpo 24 hueco, las fuerzas de inercia que se oponen al movimiento de giro del motorreductor 29 están limitadas.

Entre el primer cuerpo 22 hueco y el segundo cuerpo 24 hueco se dispone un único rodamiento de rodillos cruzado 33 del tipo conocido, que tiene un anillo 32 interior y está rígidamente conectado al primer cuerpo 22 hueco, mientras que un anillo 34 exterior se conecta rígidamente al segundo cuerpo 24 hueco. También se proporciona un único cojinete de rodillos cruzado 37 entre el segundo cuerpo 24 hueco y el tercer cuerpo 26 hueco, con un anillo exterior 36 conectado rígidamente al segundo cuerpo 24 hueco y un anillo 38 interior conectado rígidamente al tercer cuerpo 26 hueco.

Cada motorreductor 27, 29 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 su extremo a su motor 28, 30 relativo a través de la brida 31 de acoplamiento. La brida de acoplamiento se conecta por medio de 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 lleva el piñón 42, 46 para la transmisión de movimiento, que ahora se fija por medio de una pluralidad de tornillos 35c. El primer motorreductor 27 que comprende el primer motor 28, la caja 40 de engranajes y un piñón 42 cónico se fija por tornillos a tope con una pared 39 inferior del alojamiento respectivo. Entre la pared 39 inferior del alojamiento y el extremo de la caja de engranajes que se fija al 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 casquillo 41 se adapta con el fin de obtener un engrane correcto del par de engranajes cónicos. El piñón 42 cónico se engrana con los dientes internos de un engranaje 44 cónico anular, y este, estando fijado por medio de tornillos (no mostrados) al anillo 34 exterior del cojinete 33, se conecta rígidamente al segundo cuerpo 24 hueco. El segundo motorreductor 29 que comprende el segundo motor 30, la caja 40 de engranajes y un piñón 46 cilíndrico se

inserta en la ranura formada en el segundo cuerpo 24 hueco y se fija a tope con una pared 43 inferior de dicho alojamiento por medio de tornillos. El piñón 46 cilíndrico se engrana con una rueda 48 cilíndrica en forma de anillo que se fija al anillo 38 interior del cojinete 37.

5 El movimiento de giro desde el 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 anular conectado rígidamente al anillo 34 exterior del rodamiento 33, fijado a su vez al segundo cuerpo 24 hueco. De esta manera, el giro del segundo cuerpo 24 hueco alrededor del eje V se realiza. 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 la rueda cilíndrica 48, que está rígidamente conectada al anillo 38 interior y al tercer cuerpo 26 hueco. De esta manera el giro del tercer cuerpo 26 hueco alrededor del eje VI se realiza.

La cavidad interna de la muñeca permite el paso de cables y/o conductos C de suministro del cabezal de soldadura destinados a asociarse con la brida F. Estos cables y/o conductos C se asocian con un casquillo 47.

15 Como se ha indicado anteriormente, la dicha configuración de muñeca hueca conocida se utiliza también en la realización preferida del robot de acuerdo con la invención, entendiéndose, sin embargo, que las enseñanzas de la invención son aplicables también a robots con diferentes configuraciones.

La Figura 3 de los dibujos adjuntos muestra una primera realización del robot de acuerdo con la invención. En esta Figura, las partes comunes a las de la Figura 1 se designan con el mismo número de referencia.

20 La Figura 3 muestra una realización en la que el robot tiene una herramienta integrada que consiste en un cabezal de soldadura por puntos eléctrico, del tipo en el que se fija uno de los dos brazos portaelectrodos, mientras que el otro brazo se monta de manera oscilante. En lugar de un cabezal de soldadura con tal brazo oscilante, es posible, sin embargo, proporcionar un cabezal de soldadura del tipo ilustrado en las Figuras 13 y 17, en el que se fija uno de los dos brazos portaelectrodos y el otro brazo es linealmente deslizable u otra tipología de herramienta.

25 La Figura 17 de los dibujos adjuntos, que muestra una sección esquemática del robot, es particularmente útil para ilustrar una característica fundamental de la presente invención. En esta Figura, el cabezal de soldadura es del tipo que tiene un brazo linealmente móvil, pero es evidente que lo que se indica aquí se aplica a ambos tipos de cabezales.

30 Como se observa en la Figura 17, el robot de acuerdo con la invención y el robot conocido a partir de la Figura 1, tienen en común el hecho de que a través de toda la cadena de elementos del robot y a través de la muñeca de robot, se define un paso interno continuo en el que se recibe el manojó C de cables y tuberías de suministro. En la Figura 17 se ilustra el caso en el que todos los cables y tuberías están contenidos dentro de una sola vaina flexible, pero por supuesto esta característica no es esencial y el manojó de cables y tuberías pueden estar provistos simplemente a lo largo de su extensión de una pluralidad de abrazaderas de apriete .

35 En el caso de los robots conocidos, y también en el caso específico del robot conocido ilustrada en las Figuras 1 y 2, el manojó de cables y tuberías de suministro se interrumpe en correspondencia con la brida F de conexión de la herramienta asociada con el robot. Típicamente, una brida de este tipo está provista de una pluralidad de accesorios para la conexión de cables y tuberías dispuestos en el robot con cables y/o tuberías separados que están asociados con el cabezal de soldadura montado en el robot.

40 En contraste con esta disposición, en el robot de acuerdo con la invención no se proporciona ninguna sustitución rápida de la herramienta portada por el robot y la herramienta (en este ejemplo específico, el cabezal de soldadura) no se proporciona con cables y tuberías separados que se conectan a los cables y tuberías del robot cuando la herramienta se monta sobre la brida del robot. Como se muestra claramente en las Figuras 16, 17, en el caso del robot de acuerdo con la invención, los cables y tuberías que pasan a través de toda la extensión del robot y la muñeca de robot hueca continúan, sin interrupción, en un paso F1 formado a través de la brida F (véase también la Figura 16) hasta un conector de entrada proporcionado en el transformador T eléctrico dispuesto dentro de la estructura del cabezal de soldadura.

45 El cabezal de soldadura se integra, por tanto, plenamente en el robot, para que juntos, el robot y el cabezal de soldadura constituye una única "máquina de soldar", sin ningún tipo de distinción entre la parte robot y la parte de la herramienta, y sin ninguna posibilidad de 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 conexión entre los cables y tuberías del robot y cables y tuberías separados dispuestos a bordo del cabezal de soldadura y, por lo tanto, no acarrea el inconveniente de la solución conocida, en la que los cables y tuberías asociadas con el cabezal, que se extienden desde la brida del robot hacia el cabezal, están al menos parcialmente expuesto al exterior.

55 Como es visible en los dibujos adjuntos y como se ilustrará en más detalle a continuación, esta ventaja se mejora aún más proporcionando un alojamiento exterior 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.

En la Figura 3, el número 100 indica el cabezal de soldadura en su conjunto, comprendiendo los dos electrodos 101, 102 portados por los respectivos brazos 103, 104 portaelectrodos. La estructura interna del cabezal se oculta por el alojamiento 105, que tiene una abertura posterior para su conexión a la muñeca de robot y una abertura frontal desde la que sobresalen los brazos 103, 104 de electrodos del cabezal de soldadura.

- 5 La Figura 4 muestra una segunda realización de la invención en la que el robot 10 tiene una estructura esencialmente idéntica a la del robot de la Figura 3, pero se monta en la posición invertida, con la estructura 12 de base fijada a un "techo" 13 (un bastidor superior) de una planta industrial.

La Figura 5 muestra una vista en perspectiva a escala ampliada del cabezal 100 de soldadura, en la que es claramente visible que el alojamiento 105 está constituido por dos semi-carcazas 105a, 105b acopladas entre sí y bloqueadas por una barra 106 tirante de bloqueo. La Figura 5 muestra también la pared 107 posterior de un brida 108 de conexión, se observa mejor en la Figura 18, que sirve para conectar la brida F de la muñeca de robot a la estructura de soporte del cabezal de soldadura. Como se muestra en la Figura 18, el soporte 108 incluye la pared 107 posterior y dos alas 109 que son paralelas y están separadas, que se proyectan ortogonalmente desde la pared 107 posterior.

15 Con referencia a las Figuras 6, 7, el cabezal 100 de soldadura comprende una estructura 110 de soporte, que incluye dos placas 111 de acero que son paralelas y están separadas, conectadas rígidamente entre sí. La estructura del brazo 104 portaelectrodos se conecta rígidamente por medio de tornillos a un par de soportes 112 (Figura 7) fijados a las superficies interiores de las dos placas 111. La estructura del brazo 103 portaelectrodos se conecta en cambio a un brazo 113 oscilante que se monta articuladamente entre las dos placas 111 alrededor de un eje de oscilación 114 y que se controla por el vástago 115 de un accionador 116 electromecánico, que se soporta también por las dos placas 111. El accionador 116 es en sí mismo de un tipo conocido, que comprende un motor eléctrico, una caja de engranajes y una tuerca colocada en giro por el motor eléctrico a través de la caja de engranajes. El giro de la tuerca provoca un movimiento lineal de un tornillo que se atornilla en la misma, este tornillo se conecta al vástago 115.

20 Los componentes del accionador 116 no se ilustran en la presente memoria porque, como se ha dicho, este accionador se puede realizar de acuerdo con cualquier configuración conocida y porque la eliminación de estos detalles de los dibujos hace que se comprendan más fácil y rápidamente.

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

30 Con referencia también a la Figura 8, el cuerpo del transformador T tiene una pared 120 posterior orientada hacia la brida del robot, una pared 121 frontal opuesta a la misma, dos paredes 122 laterales, y paredes 126 y 124 de extremo (respectivamente superior e inferior en la orientación ilustrada).

De acuerdo con una característica adicional importante de la invención, que permite dar compacidad particular al cabezal de soldadura, los dos polos 118 y 119 de salida del transformador T se disponen en diferentes paredes del cuerpo del transformador. Más precisamente, el polo 118 se proporciona en la pared 121 frontal, mientras que el polo 119 se proporciona en la pared 124 de extremo inferior. Los polos 118, 119 se conectan también eléctricamente a la estructura de los respectivos brazos 103, 104 por medio de una tira 125 elásticamente deformable, que tiene una configuración general en U (Figura 6) y una tira 126, también elásticamente deformable, que tiene una configuración general en 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 6 entre el transformador T y los brazos 103, 104 portaelectrodos. El tamaño del cabezal se ve reducido, por tanto, particularmente en su dirección longitudinal, es decir, en una dirección que va desde la brida del robot hacia los electrodos 101, 102 de soldadura.

Tanto el transformador T como los electrodos 101, 102 de soldadura requieren fluido de refrigeración. Por lo tanto, en el manido de cables y tuberías que se extiende más allá de la brida del robot (véase la Figura 16) se incluye al menos una tubería de suministro de fluido refrigerante, junto con al menos una tubería de retorno de fluido refrigerante. Con referencia a las Figuras 8, 9 y 10, 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 hasta el transformador T, se hace fluir fluido refrigerante a través de dos conductos 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 coaxialmente, en el extremo del cuerpo 119 terminal. En el extremo de salida de los conductos 127a, 127b, se disponen los accesorios de conexión (no mostrados) para tuberías de conexión, que conducen el fluido refrigerante al brazo 103 y al electrodo 101 y al brazo 104 y al electrodo 102, respectivamente. En particular (véase la Figura 6) el electrodo 101 recibe el fluido refrigerante a través de una tubería 128 flexible dispuesta a través de la cavidad interna del brazo 103, el fluido refrigerante calentado por el electrodo 101 se transporta después a otro conducto 129

flexible, también dispuesto en el cavidad interna del brazo 103.

Los extremos proximales de las tuberías 128, 129 están conectados a través de conectores 130 (véanse las Figuras 6 y 11). Uno de los dos conectores 130 se conecta por la tubería flexible al conector dispuesto en el extremo de salida de tramo 127a (Figura 9), mientras que el otro conector 130 se conecta a una tubería flexible (no mostrada) que vuelve al interior del robot, sin pasar por el transformador T. Este tramo lleva el fluido refrigerante de retorno del electrodo 101 al robot. Incluso dentro del brazo 104 hay dos tuberías flexibles 131, 132 proporcionadas para enviar el fluido refrigerante al electrodo 102 y para retornar el fluido refrigerante que se ha enfriado al electrodo 102. Las dos tuberías flexibles se indican con los números de referencia 131, 132 y se conectan a dos conectores 133 (Figuras 6 y 12). Uno de los dos conectores 133 se conecta a través de una tubería flexible (no mostrada) al conector, dispuesta en el extremo de salida del tramo 127b (Figura 10), mientras que el otro conector 133 se conecta a una tubería flexible que se devuelve directamente al interior del robot.

La Figura 8 de los dibujos adjuntos muestra también que en la pared 120 posterior del transformador T se proporciona un conector D1 eléctrico de tres polos, para la conexión de los cables de potencia, 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). En la pared 120 se dispone también un conector D2 eléctrico para cables de señal eléctrica.

La Figura 13 de los dibujos adjuntos es una vista en perspectiva que ilustra una variante de la Figura 5 que corresponde a la versión con el brazo de deslizamiento del cabezal de soldadura. En esta Figura, las partes comunes a aquellas de la Figura 5 se designan con el mismo número de referencia. También en este caso, la estructura del cabezal 100 de soldadura está completamente cubierta por un alojamiento 105 que consiste en dos semi-carcasas 105a, 105b unidas entre sí por medios 106 de conexión tirantes. La estructura de soporte del cabezal de soldadura de la Figura 13 es visible en las Figuras 14, 15. Es esencialmente similar a la de la versión ya descrita anteriormente, excepto que en este caso el brazo 104 fijo tiene una configuración de codo de tal manera que el electrodo 102 se dispone en el eje del accionador 116.

El otro brazo 103 está constituido por un vástago guiado de manera deslizable en una guía 200 prismática realizada en los extremos por dos placas 201 fijadas a las placas 111 de la estructura de cabezal. El vástago 103 se conecta en su extremo al vástago del accionador 116 de modo que se pueda desplazar linealmente a lo largo del eje del accionador 116 entre una posición abierta, en la que los electrodos 101, 102 están separados entre sí, y una posición cerrada, en 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 frontal y en la pared inferior del transformador. En este caso, la tira 125 elásticamente deformable tiene una configuración en forma de U horizontalmente orientada (Figura 14) en lugar de verticalmente como en el caso de la versión de la Figura 6 y está directamente conectada al vástago que constituye el brazo 103. También en este caso, se proporciona por supuesto un circuito de refrigeración de los electrodos, de forma análoga al descrito anteriormente con referencia a la Figura 6, que en la Figura 14 no se muestra para mayor simplificación del dibujo. La Figura 16 muestra el robot de acuerdo con la invención con el cabezal de soldadura desmontado y en relieve, como en el robot de acuerdo con la invención, el manido de cables y tuberías C que sale a través de una abertura F1 central de la brida F del robot y continúa directamente hasta los accesorios R de conexión que se conectan directamente a los conectores eléctricos y las conexiones hidráulicas proporcionadas dentro del cabezal de soldadura. El manido C viene, por tanto, desde la base del robot hasta el equipo dentro del cabezal de soldadura, quedando completamente oculto dentro de la estructura del robot y dentro del alojamiento 105 del cabezal 100 de soldadura sin ninguna parte expuesta, incluso en el tramo final entre la brida F del robot y el equipo dentro del cabezal de soldadura, y sin ninguna interrupción o conexión de los cables o tuberías en la brida F del robot.

Esta disposición se puede observar también claramente, 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 electrodo deslizante, quedando entendido que también es inmediatamente aplicable al caso de un cabezal de soldadura con el brazo oscilante, o en otra herramienta.

Por supuesto, sin perjuicio del principio de la invención, los detalles de construcción y las realizaciones pueden variar ampliamente con respecto a los descritos e ilustrados puramente a modo de ejemplo, sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Robot industrial de múltiples ejes, que comprende:

- una estructura (12) de base,
- una muñeca (20) de robot articulada, y

5 - una cadena (13, 14, 16, 18) de elementos de robot mutuamente articulados que conectan dicha estructura (12) de base a dicha muñeca (20) de robot,

- en el que dicha muñeca (20) de robot termina con una brida (F) a la que está conectado rígidamente un cabezal (100) de soldadura eléctrica por puntos que requiere un suministro de energía y/o un suministro de fluido,

10 - en el que el cabezal de soldadura comprende una estructura (111) de soporte rígidamente conectada a la muñeca (20) de robot, y un par de electrodos (101, 102) de soldadura soportados por los brazos (103, 104) portaelectrodos respectivos, en el que al menos uno de dichos brazos (103) portaelectrodos está montado de forma amovible sobre la estructura (111) de soporte del cabezal (100) entre una posición abierta y una posición cerrada, comprendiendo además dicho cabezal (100) un accionador (116) para accionar dicho brazo (103) móvil y un transformador (T) eléctrico para la aplicación de una tensión eléctrica de soldadura a los electrodos (101, 15 102),

- en el que, a través de dicha cadena (12, 13, 14, 16, 18) de elementos de robot mutuamente articulados y a través de dicha muñeca (20) de robot está definido 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),

20 - en el que la estructura del cabezal de soldadura está completamente cubierta por un alojamiento (105) que consiste en dos lados (105a, 105b) de semi-carcasas acoplados entre sí y con paredes principales paralelas al plano general de los dos brazos portaelectrodos, teniendo dicho alojamiento una abertura posterior para la conexión de la estructura de soporte del cabezal (100) de soldadura a la brida (F) del robot y una abertura frontal desde la que sobresalen los dos brazos (103, 104) portaelectrodos del cabezal (100) de soldadura,

25 - y en el que dichos cables de suministro y, preferentemente, también dichas tuberías (C), que se reciben a través del paso interno continuo del robot, continúan adicionalmente sin interrupción a través de un paso (F1) formado en dicha brida (F) y después dentro de dicha estructura (111) del cabezal (100) de soldadura hasta una entrada (D1) del conector proporcionada en dicho transformador (T), por medio de lo cual dichos cables y tuberías están dispuestos completamente en el interior del robot y en el interior del cabezal (100) de soldadura, sin la necesidad de proporcionar cables o tuberías independientes para el cabezal (100) de soldadura 30 conectados a los cables y a las tuberías del robot, en correspondencia con dicha brida (F).

2. Robot de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la estructura (111) de soporte del cabezal (100) está fijada a la brida (F) del robot a través de la interposición de un soporte (108) intermedio atornillado por un lado a la brida (F) y por el otro lado a la estructura (111) de soporte del robot.

35 3. Robot de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo del transformador (T) eléctrico presenta dicha pared (121) posterior orientada hacia el brida (F) del robot, una pared (120) frontal opuesta a la misma, dos paredes (122) laterales y dos paredes (123, 124) de extremo, **caracterizado porque** los dos polos (118, 119) de salida del transformador (T), eléctricamente conectados a los dos brazos (103, 104) portaelectrodos, están dispuestos uno en la pared (121) frontal y el otro en una pared (124) de extremo del cuerpo del transformador (T).

40 4. Robot de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** dichos polos (118, 119) de salida del transformador (T) eléctrico tienen cuerpos cilíndricos con pasos (127a, 127b) internos respectivos que suministran ambos el fluido de refrigeración desde un circuito de refrigeración dentro del transformador (T) hacia los electrodos de soldadura (101, 102), proporcionándose las tuberías de fluido para hacer retornar el fluido que ha enfriado los electrodos de soldadura al robot sin pasar a través del transformador (T).

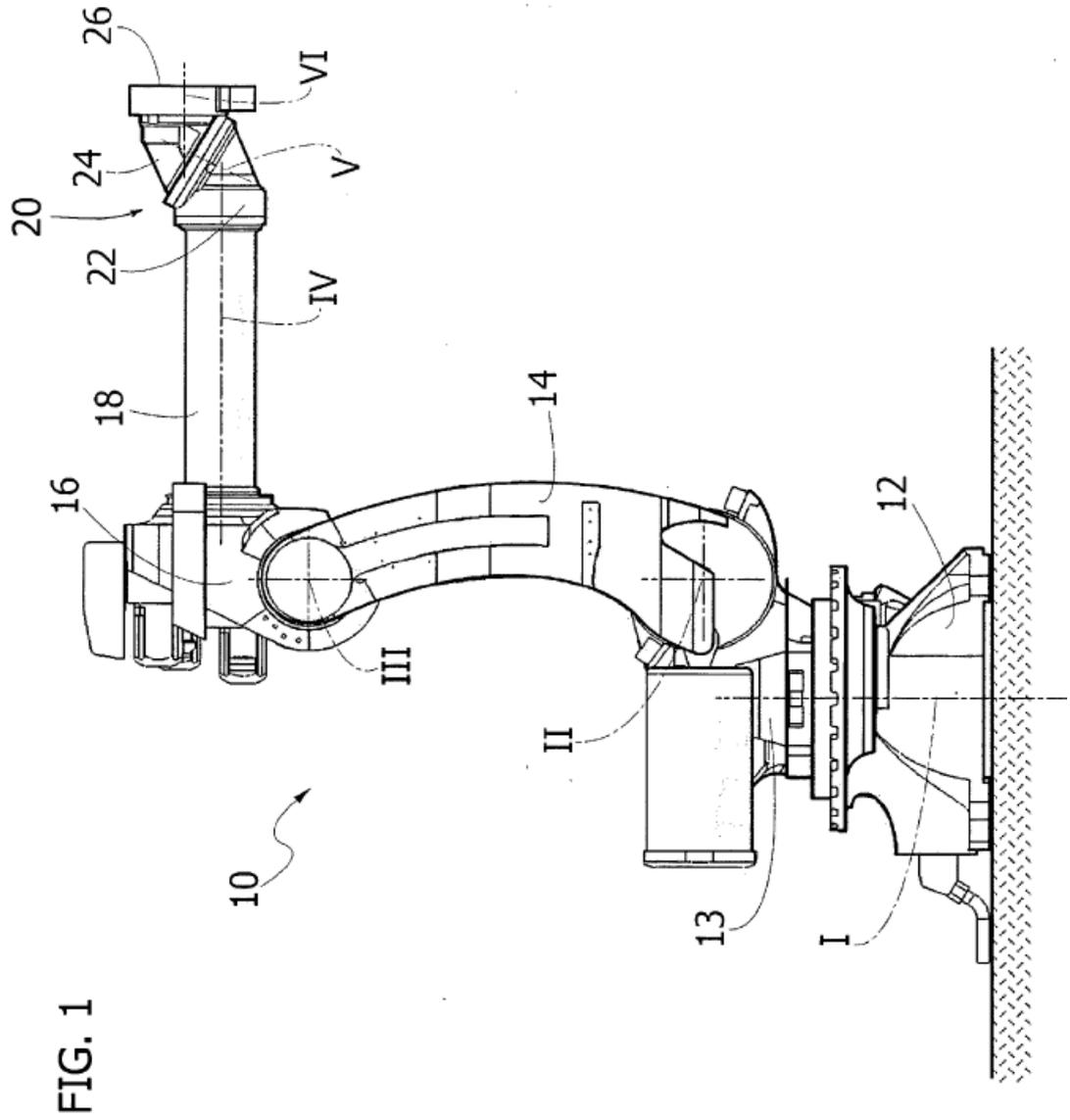


FIG. 1

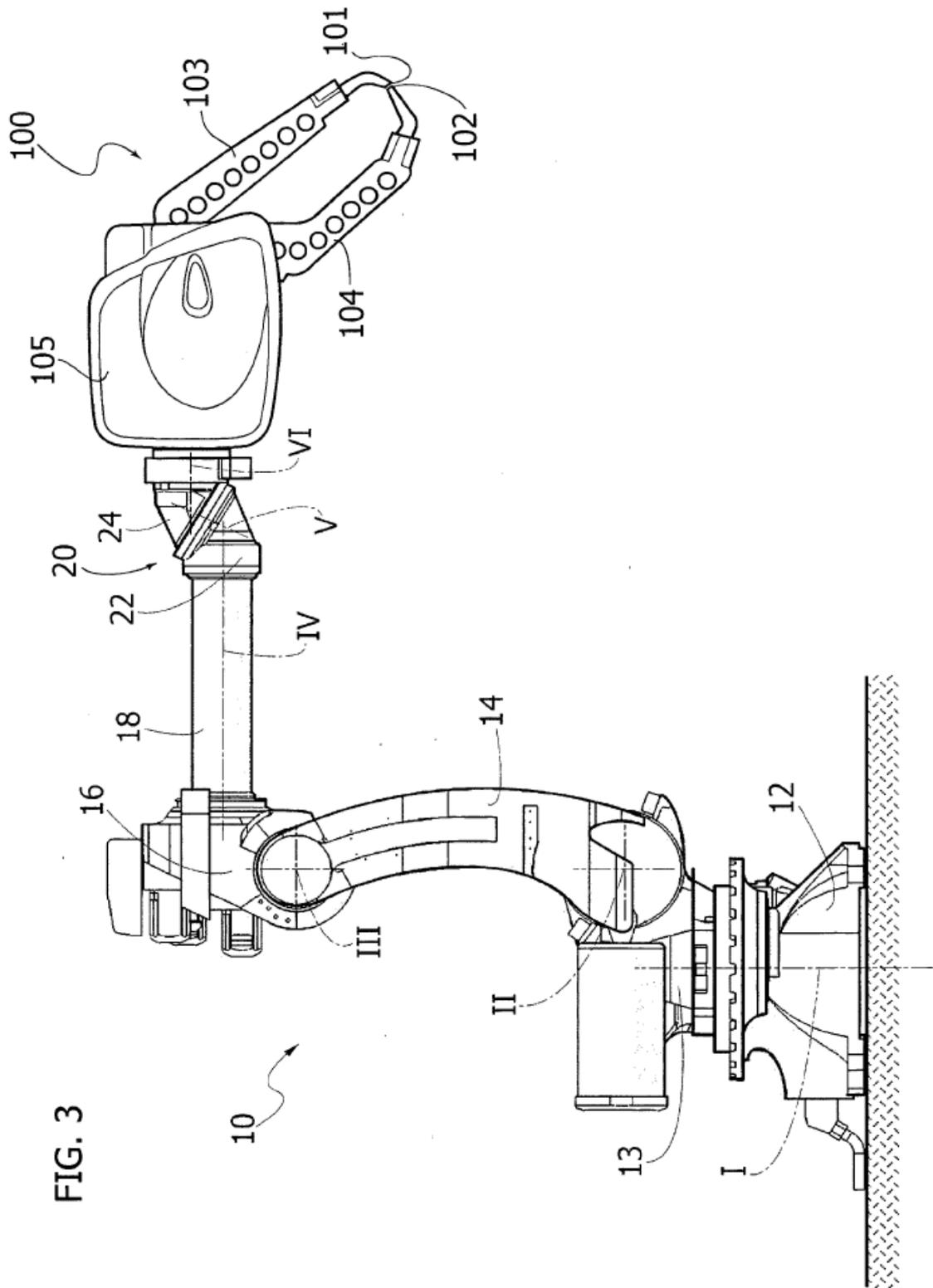


FIG. 3

FIG. 4

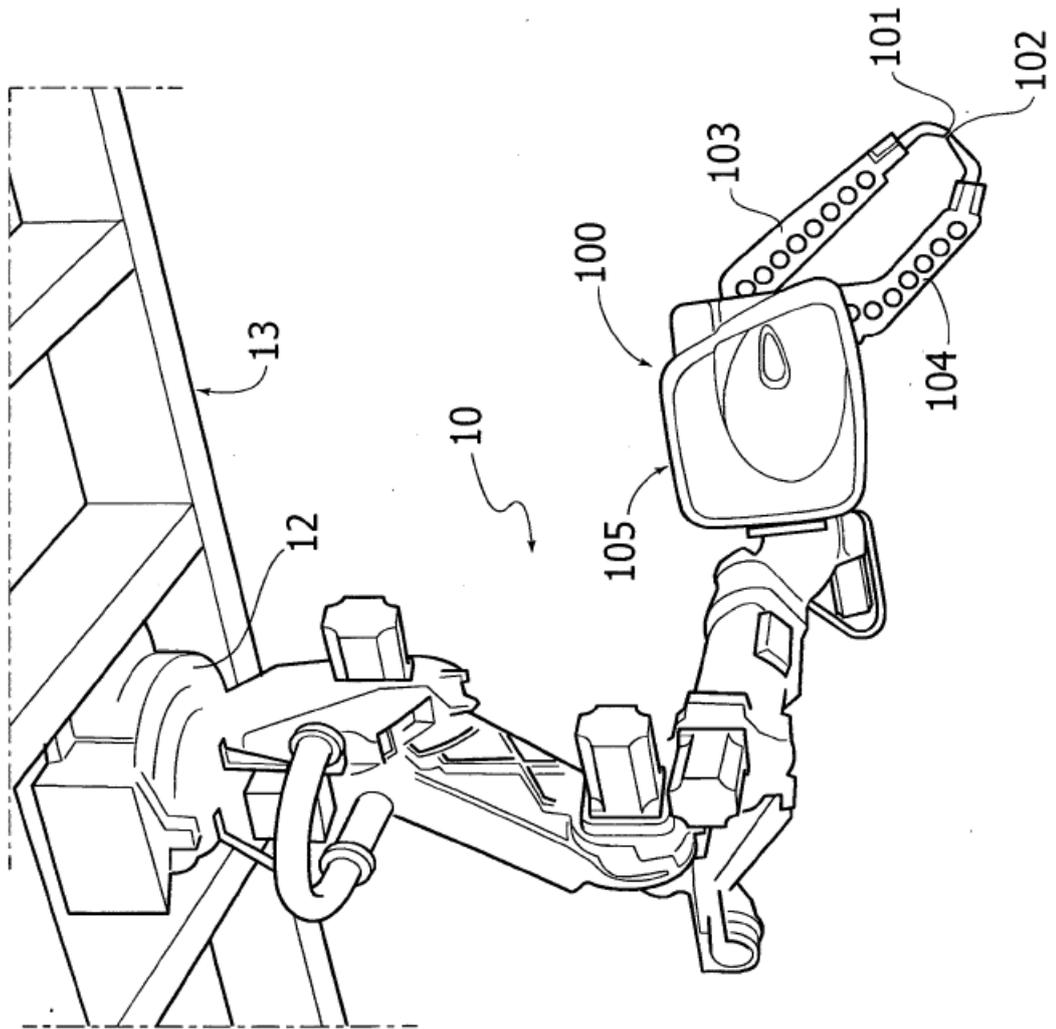


FIG. 5

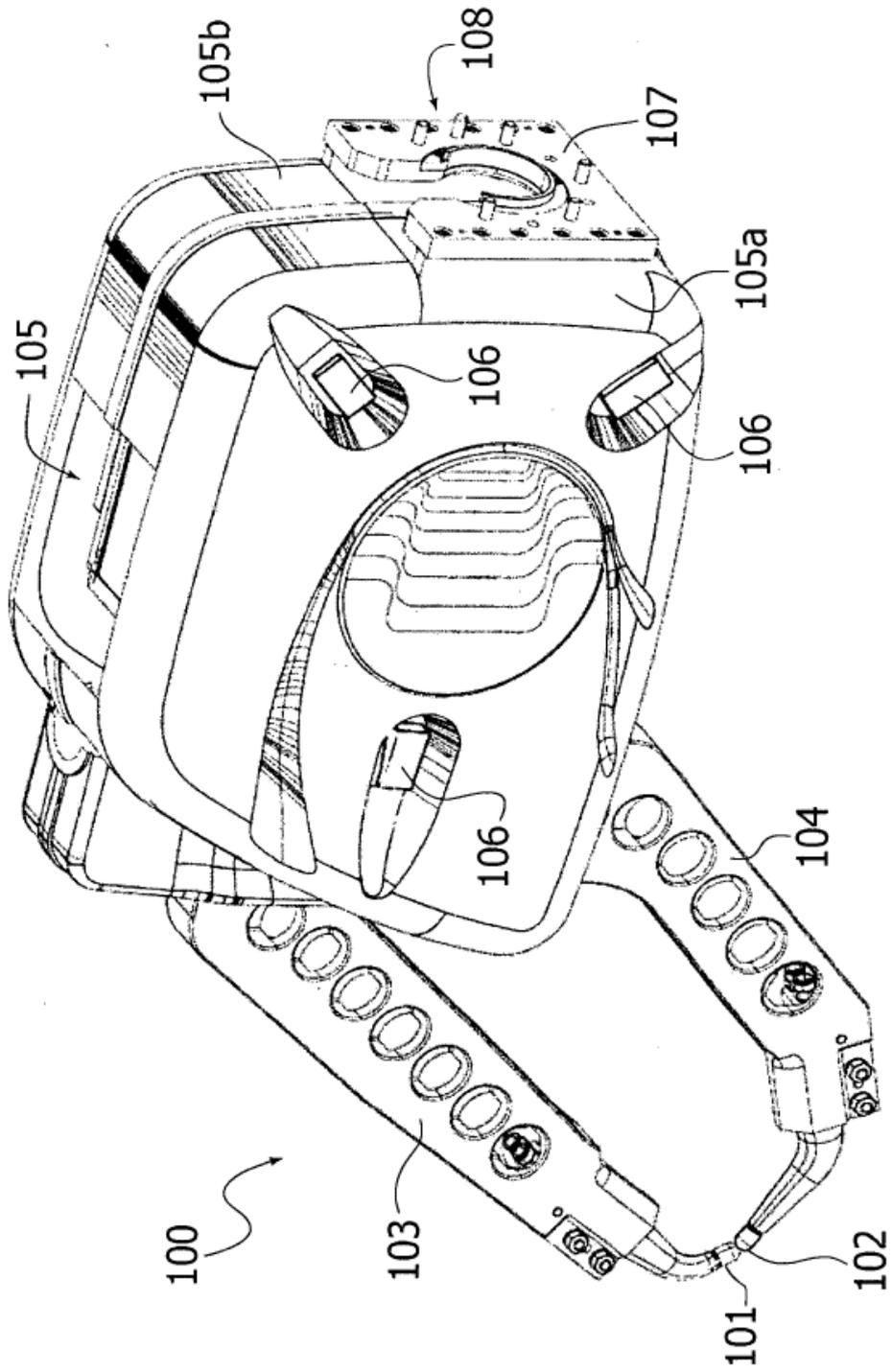


FIG. 7

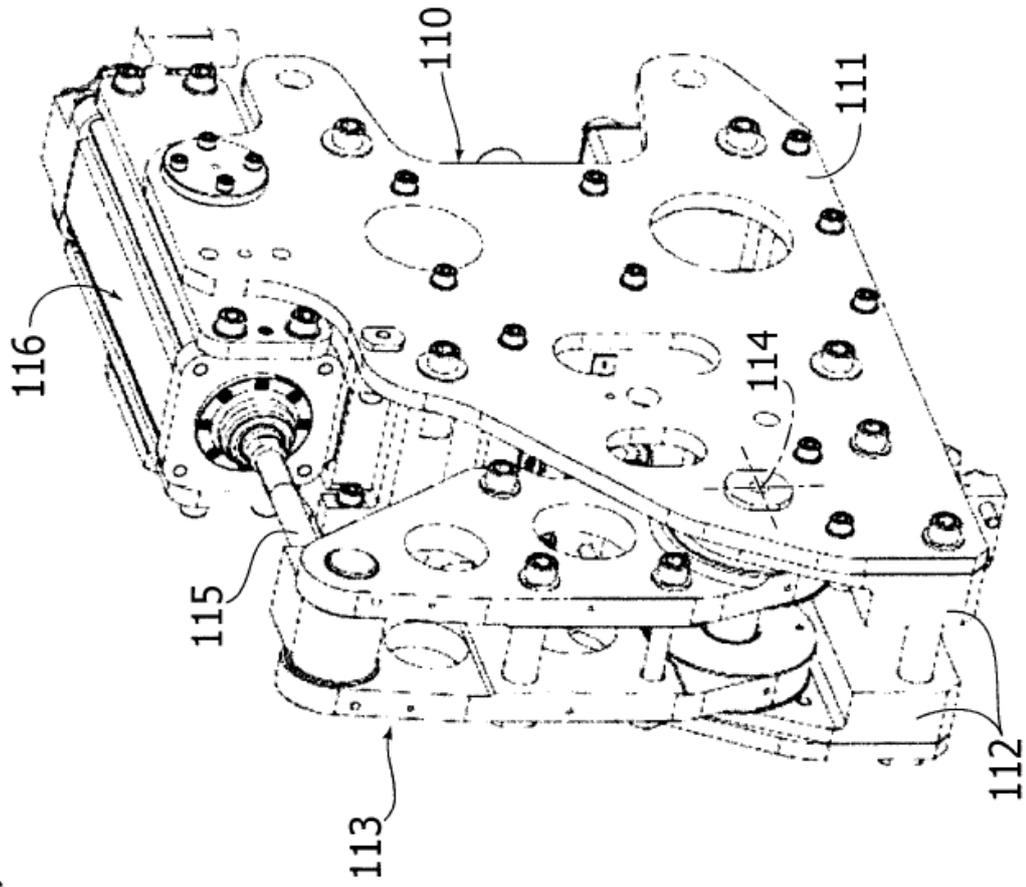


FIG. 9

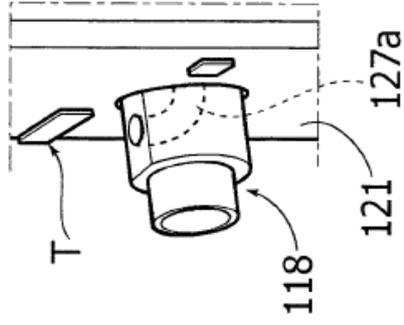


FIG. 10

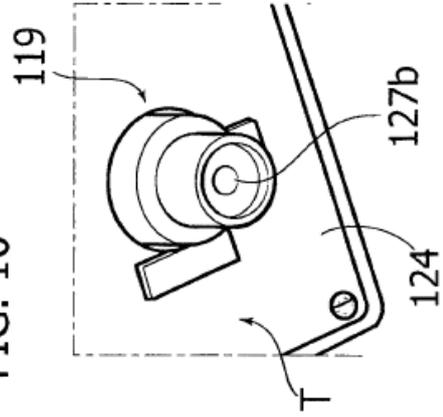


FIG. 8

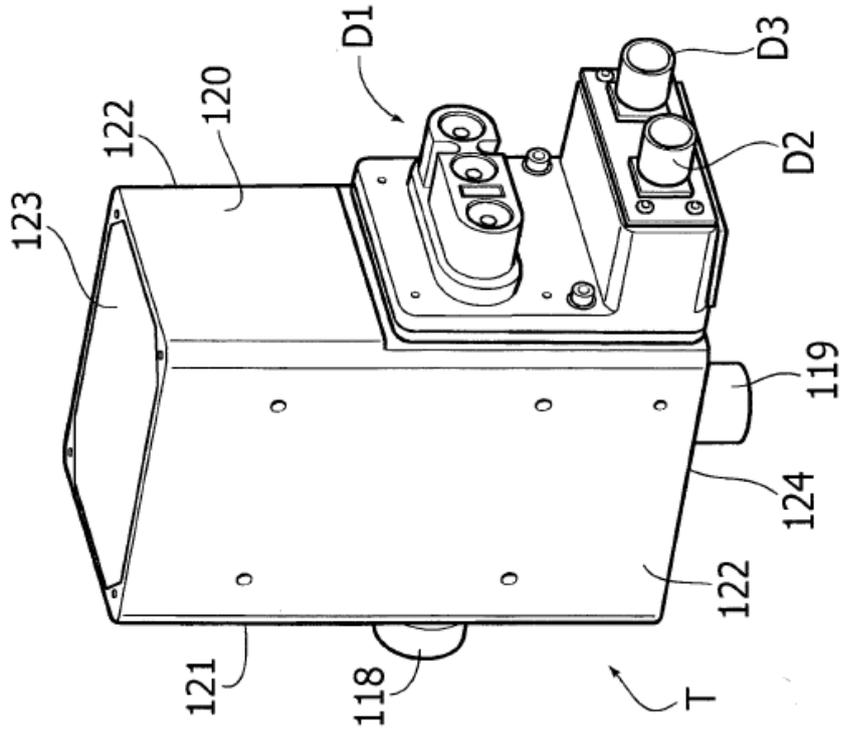


FIG. 11

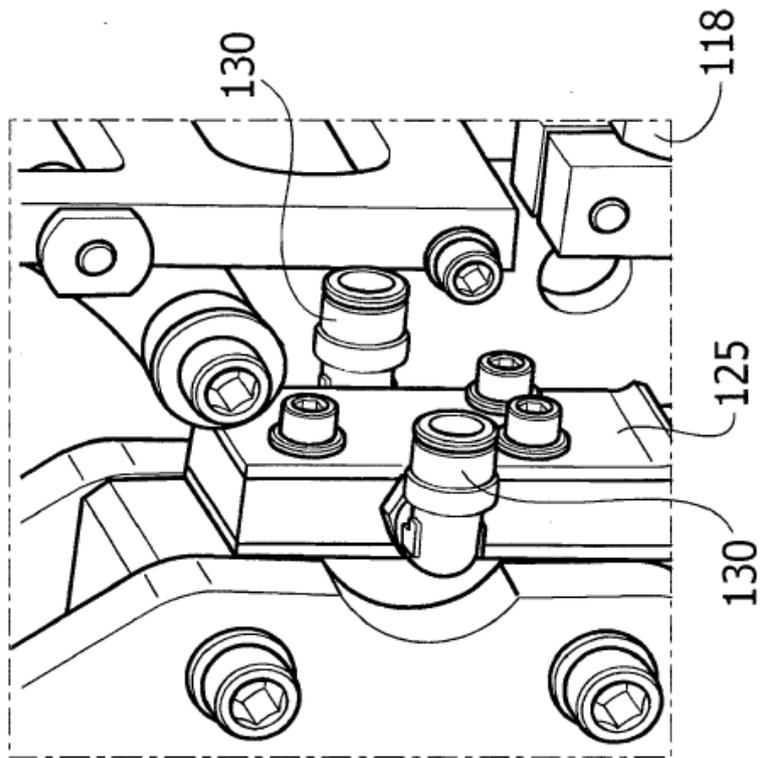
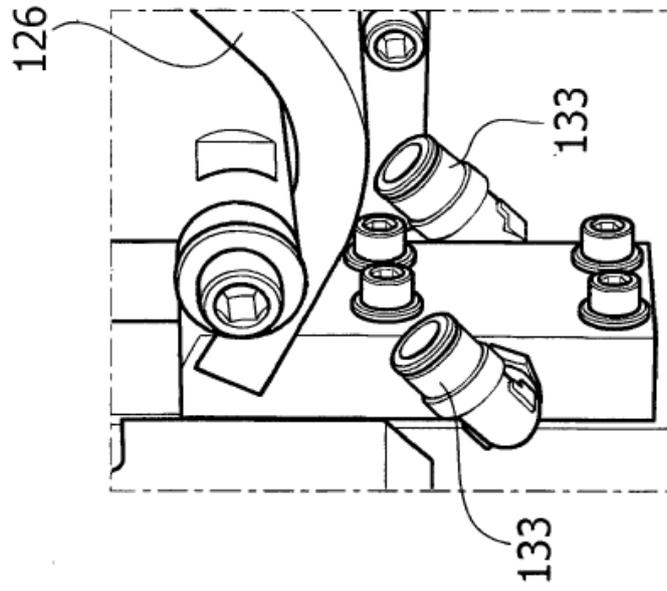


FIG. 12



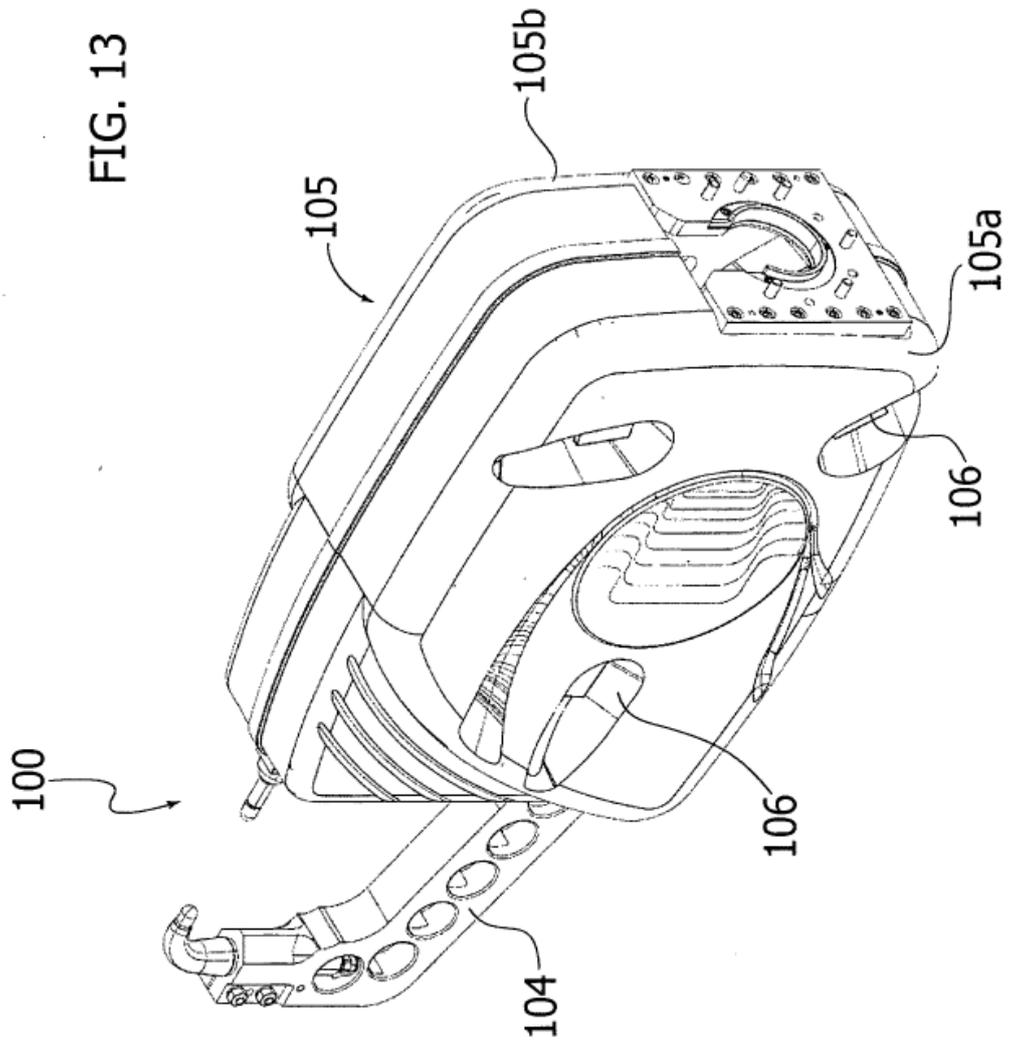
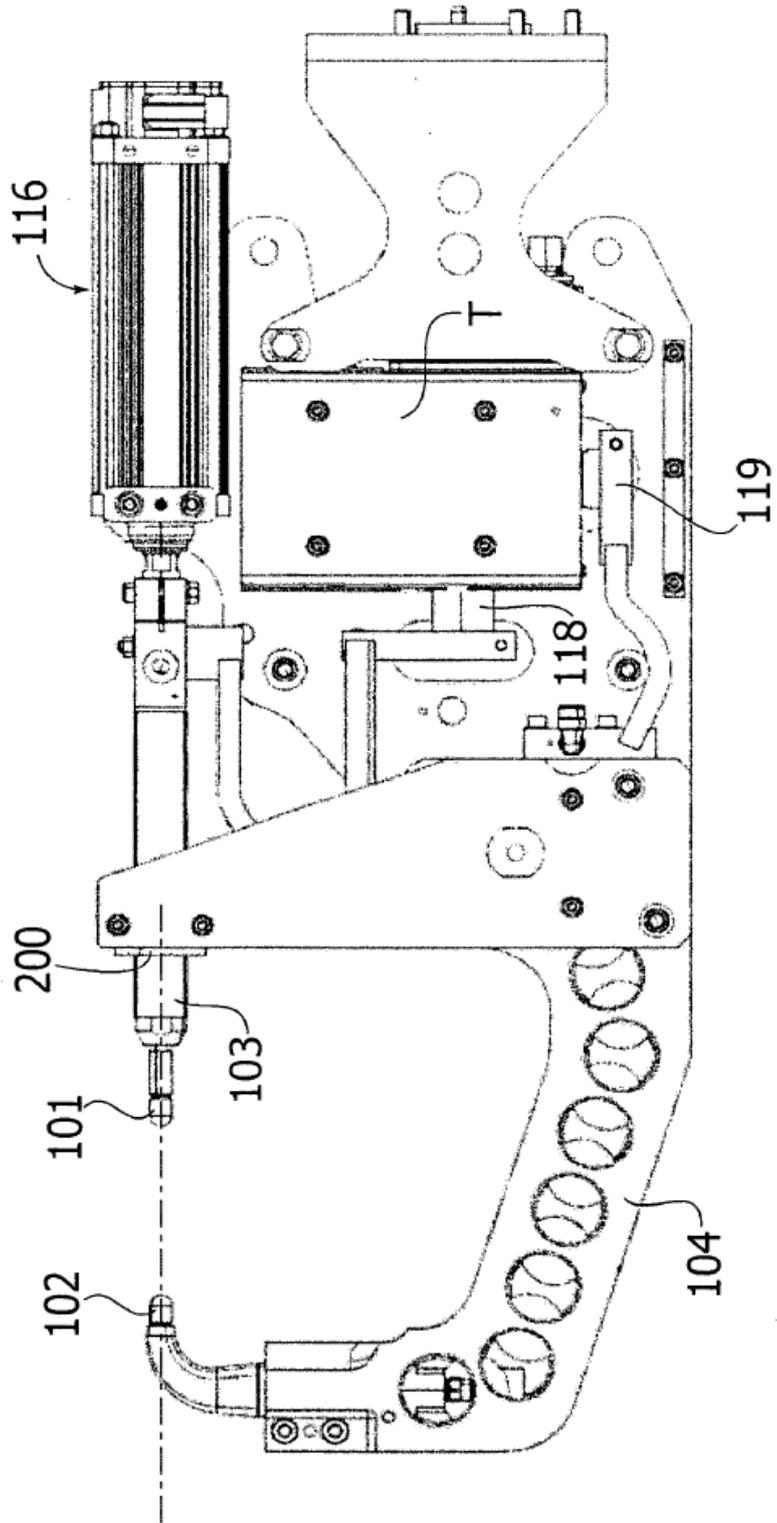


FIG. 14



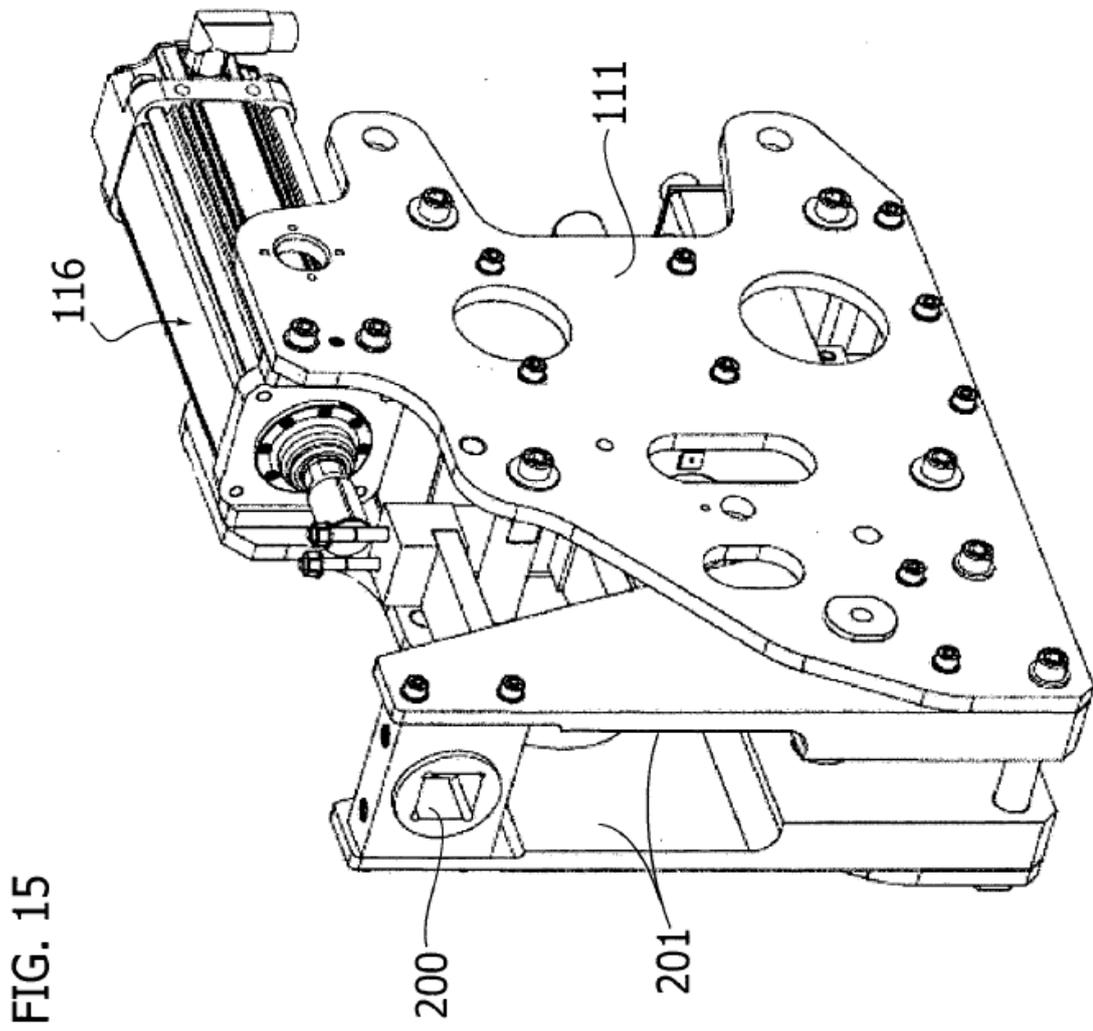
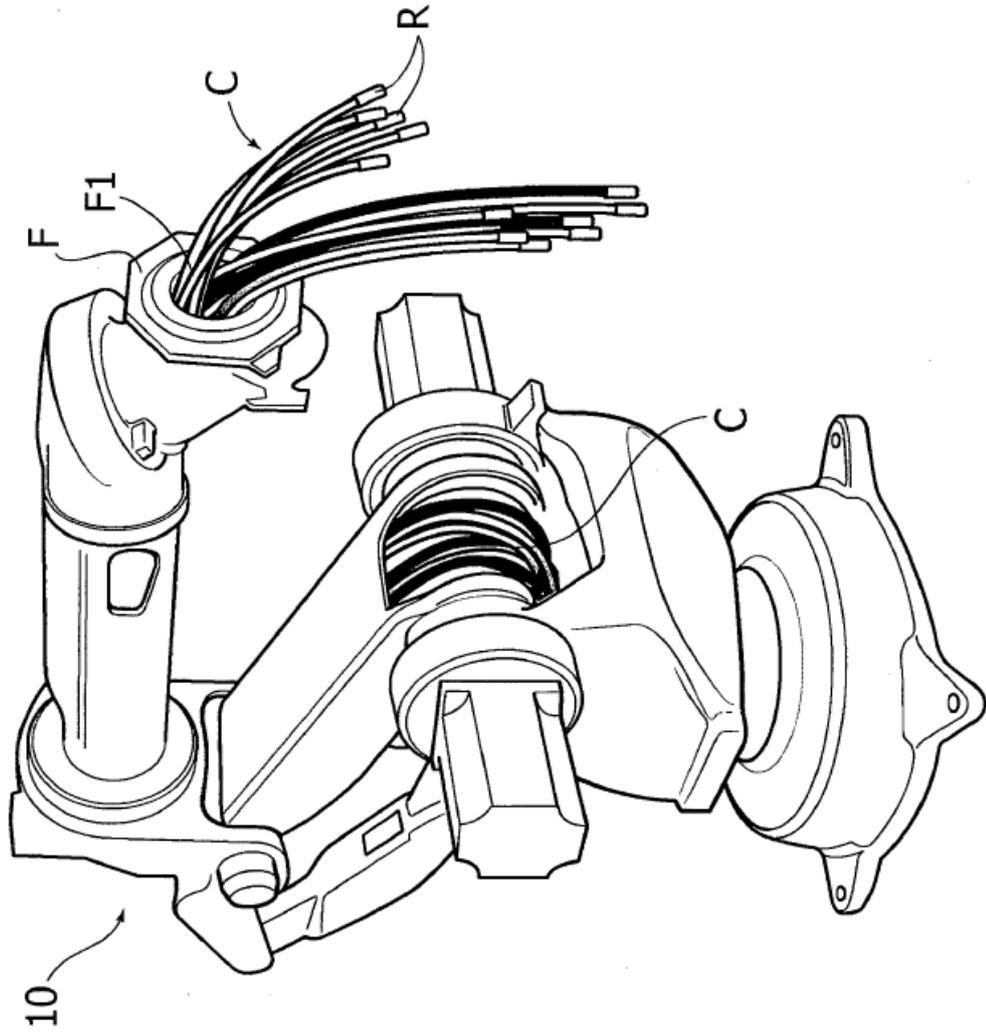


FIG. 16



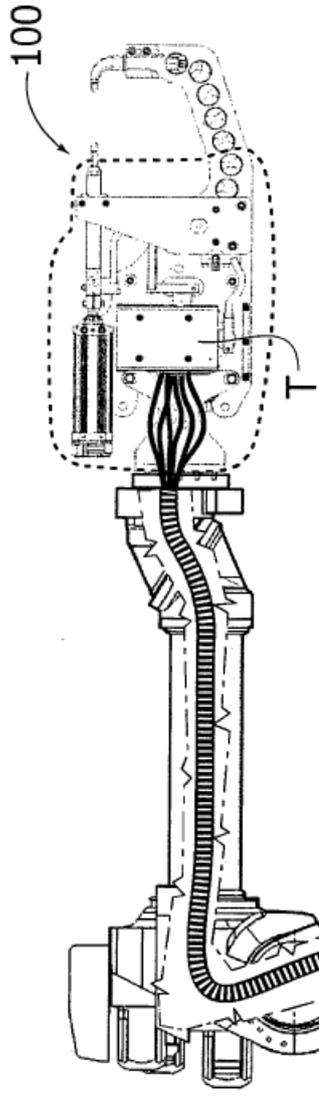


FIG. 17

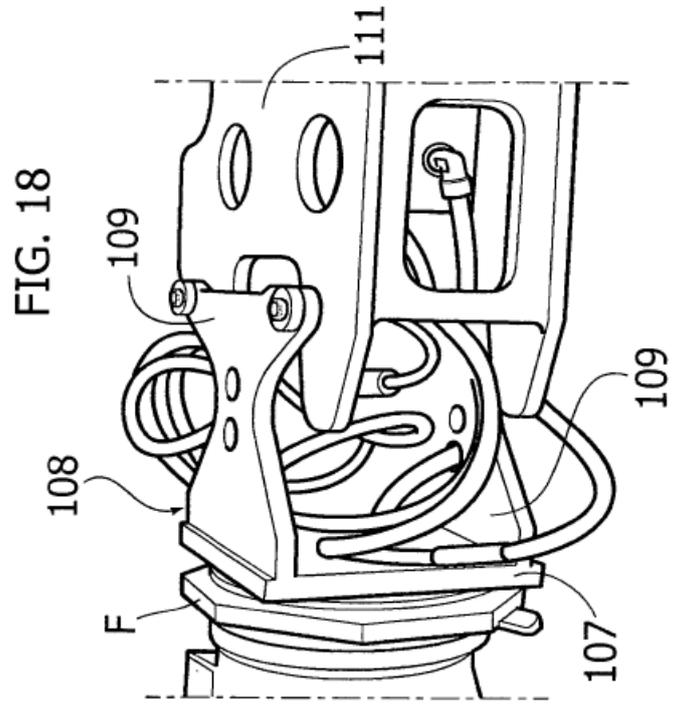


FIG. 18

